



TRANSFORMASI DIGITAL SEKTOR KONSTRUKSI UNTUK MEWUJUDKAN PEMBANGUNAN INFRASTRUKTUR BERKELANJUTAN



TRANSFORMASI DIGITAL SEKTOR KONSTRUKSI UNTUK MEWUJUDKAN PEMBANGUNAN INFRASTRUKTUR BERKELANJUTAN



.....
Pemenang Lomba Foto Konstruksi Indonesia 2023
Juara 2 - Hardy Wiratama

TRANSFORMASI DIGITAL SEKTOR KONSTRUKSI UNTUK MEWUJUDKAN PEMBANGUNAN INFRASTRUKTUR BERKELANJUTAN

TIM PENYUSUN

TIM PENGARAH

Ir. Rachman Arief Dienaputra
Dewi Chomistrian, S.T., M.Sc.
Indro Pantja Pramodo, S.T., M.T
Ir. Nicodemus Daud, M.Si.
Ir. Abdul Muis, M.T.
Dr. Dedy Natrifahrizal D.N, S.E., M.Si.
Ir. Kimron Manik, M.Sc.

TIM PELAKSANA

Ir. Yaya Supriyatna Sumadinata (Koordinator Utama)
Prof. Dr. Ir. Agus Taufik Mulyono, M.T., IPU, ASEAN, Eng
(Koordinator Buku I)
Ir. Mochammad Natsir, M.Sc. (Koordinator Buku II)
Nazib Faizal, S.T., M.Sc (Koordinator Buku III)
Dr. Ir. Putut Marhayudi, MM (Koordinator Buku IV)
Dr. Meylina Hasbullah, S.T., M.M.
Masayu Dian Rochmanti, S.T., MPSDA
Ir. Atik Niene Nierani Iskandar, M.Si
Nurasih Asriningtyas, S.T
Niken Dwi Pramesti, S.T., MBA
Kartika Indryhapsari Putri, S.Y
Dr. Taufan Madiasworo, S.T., M.T
Komang Sri Hartini, ST, M.Sc
Atina Dwi Palupi, S.Kom, MTI
Diya Eka Wicaksana, S.T., M.Eng
Dasdo Yessa, S.T., MM
Dicki Rinaldi, S.T., M.T., M.Sc
Dimas Bayu Susanto, S.T., MPSDA
Dyah Sitaresmi Budiarti, S.T., MMG, MPWK
Darti Tresnawati, S.E., M.T.
Badriya, S.H., M.Hum

SEKRETARIAT

Tri Berkah, S.H., M.H.
Eka Prasetyawati, S.T., M.Tech
Ahmad Agus Fitrah Akbar, S.T., M.T
Yosaphat Bisma W., S.Sos., M. Ikom.
Evita Ayu Komaladewi Sugoto, S.T., MSE
Lya Trisnawati, S.H., M.Hum
Resdilla Septi, SAP
Shabrina Asmarani, S.T.
Agus Firngadi, SAP
Hari Maradika, S.Ikom

Indri Eka Lestari, S.Ikom
Ryan Wijisovia, A.Md, DG
Nanang Supriyadi
Muhammad Elan Aqsa, S.Tr.T
Fatih Fauzi Mustafa, S.T
David Silitonga, SIP



KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT

Gedung Utama Kementerian PUPR
Jl. Pattimura No. 20 Kebayoran Baru
Jakarta Selatan 12110
Telepon/Fax: 021-7228497
Email: pupr@pu.go.id

Hak cipta dilindungi Undang-undang.
Dipersilahkan mengutip atau memperbanyak sebagian buku
ini dengan seizin tertulis dari penulis dan/atau penerbit.

Copyright @Direktorat Jenderal Bina Konstruksi
2023

Cetakan Pertama, 31 Oktober 2023
ISBN: 978-979-8230-52-3

Catatan Tim Penyusun: Artikel dalam buku Konstruksi
Indonesia 2023 merupakan pendapat pribadi penulis dan
tidak mewakili tim penyusun Buku Konstruksi Indonesia
2023 atau Kementerian PUPR



DAFTAR ISI

<i>Sambutan Menteri</i>	8
<i>Kata Pengantar</i>	10
01 <i>Pendahuluan</i>	13
• <i>Transformasi Digital Sektor Konstruksi Menuju Pembangunan yang Berkelanjutan</i>	14
02 <i>Pembangunan Infrastruktur Berkelanjutan</i>	25
2.1 <i>Regulasi dan Implementasi Kebijakan Konstruksi Berkelanjutan</i>	26
2.2 <i>Roadmap Strategi Pengurangan Belanja Impor Kementerian PUPR dalam Mendukung Pembangunan Infrastruktur Berkelanjutan</i>	34
2.3 <i>Perkembangan Penerapan Investasi Hijau dalam Mendukung Infrastruktur Berkelanjutan di Indonesia</i>	42
2.4 <i>Peningkatan Kapasitas Pelaku Jasa Konstruksi Indonesia untuk Mendukung Penyelenggaraan Konstruksi Berkelanjutan</i>	56
2.5 <i>Pembangunan Infrastruktur Berkelanjutan di Ibu Kota Nusantara</i>	70
2.6 <i>Penerapan Konstruksi Berkelanjutan dalam Pembangunan Infrastruktur Jalan Tol Binjai-Langsa</i>	84
2.7 <i>Perencanaan Keselamatan Konstruksi</i>	94

03	Transformasi Digital Sektor Konstruksi	109		
3.1	Roadmap Transformasi Digital Sektor Konstruksi 2045	110	4.2	Perkembangan Digitalisasi dan Keberlanjutan di bidang Arsitektural
3.2	Perkembangan Pembangunan Sistem Informasi Jasa Konstruksi Terintegrasi	122	4.3	Perkembangan Digitalisasi dan Keberlanjutan di Bidang Keinsinyuran
3.3	Peningkatan Kapasitas Penyedia Jasa dalam Digitalisasi Penyelenggaraan Konstruksi	142	4.4	Digitalisasi Registrasi ACPE Dalam Rangka Mendorong Mobilitas Lintas Batas Negara Insinyur Profesional
3.4	Penyiapan Tenaga Kerja Konstruksi dalam Mendukung Akselerasi Digitalisasi Sektor Konstruksi	154	4.5	Aspek Hukum dan Kontrak Digitalisasi dan Keberlanjutan Sektor Konstruksi
3.5	Konsepsi Kembaran Digital untuk Transformasi Digital Sektor Konstruksi	176	4.6	Peran Pejabat Fungsional Pembina Jasa Konstruksi dalam Era Digitalisasi
3.6	Kesiapan Organisasi Perangkat Daerah dalam Penerapan Digitalisasi Penyelenggaraan Konstruksi	194	05	Penutup
				292
04	Akselerasi Implementasi Transformasi Digital Sektor Konstruksi	213		Kontributor
4.1	Digitalisasi Penyelenggaraan Konstruksi dalam Pembangunan Ibu Kota Nusantara	214		304



SAMBUTAN MENTERI PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT

Transformasi pelaksanaan pembangunan dengan konsep berkelanjutan merupakan upaya mengurangi dampak negatif pembangunan infrastruktur. Penyelenggaraan pembangunan infrastruktur berkelanjutan diharapkan dapat menjawab masalah yang saat ini dihadapi seluruh manusia, yaitu perubahan iklim, hilangnya keanekaragaman hayati, polusi dan limbah serta menciptakan pemerataan pembangunan antar generasi serta keharmonisan antara manusia dan lingkungan.

Di sisi lain, transformasi digital secara optimal dapat membantu untuk mengakselerasi pemenuhan tujuan penyelenggaraan pembangunan infrastruktur berkelanjutan. Transformasi digital menuju sustainability tidak hanya menciptakan berbagai teknologi yang ramah lingkungan untuk berbagai sektor industri, melainkan juga meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya, meningkatkan produktivitas, penciptaan inovasi, inklusivitas, serta keterlibatan peranan masyarakat.

Untuk mencapai hal tersebut, terdapat beberapa prasyarat yang harus dipenuhi untuk keberhasilan transformasi digital di antaranya pola pikir kolaboratif, visi dan digital leadership, serta enabling policies dalam bentuk kebijakan pemerintah yang kuat, baik dalam bentuk regulasi maupun insentif-insentif yang memudahkan para pelaku konstruksi untuk melakukan transformasi menuju keberlanjutan.



Satu hal yang ingin saya tekankan bahwa pemanfaatan teknologi digital hanya sebuah instrumen, yang di belakangnya harus didukung oleh Sumber Daya Manusia (SDM) dan infrastruktur yang handal untuk memanfaatkan kemajuan teknologi tersebut.

Pembangunan infrastruktur yang berkelanjutan dapat terwujud dengan dukungan dan kerjasama berbagai pihak. Saya ingin menegaskan kembali pentingnya kolaborasi dan sinergi dari berbagai pemangku kepentingan baik Pemerintah maupun masyarakat. Untuk itu, Pemerintah akan terus membuka diri untuk menerima masukan dan ide-ide kritis dari pelaku usaha, komunitas, akademisi, media, maupun masyarakat secara umum.

Saya menyambut baik hadirnya Buku Konstruksi Indonesia 2023 ini. Semoga buku ini dapat menjadi sumber inspirasi dan literatur masyarakat jasa konstruksi dalam mewujudkan tata kelola industri jasa konstruksi yang berdaya saing, berkualitas dan infrastruktur berkelanjutan melalui transformasi digital.

MENTERI PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT

M. Basuki Hadimuljono



KATA PENGANTAR DIREKTUR JENDRAL BINA KONSTRUKSI

Tahun ini menandakan 20 tahun penyelenggaraan Konstruksi Indonesia, sejak yang pertama kali diselenggarakan pada tahun 2003. Buku Konstruksi Indonesia 2023 diterbitkan sebagai bagian dari agenda tahunan Konstruksi Indonesia, yang secara rutin dilaksanakan oleh Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

Buku ini merupakan seri ke-sebelas dari Penyusunan Buku Konstruksi Indonesia sejak tahun 2005, dimana Buku Konstruksi Indonesia sebelumnya yang terakhir diterbitkan pada tahun 2021.

Buku Konstruksi Indonesia 2023 mengangkat tema “Transformasi Digital Sektor Konstruksi untuk Mewujudkan Pembangunan Infrastruktur Berkelanjutan”. Buku ini merupakan kompilasi pengalaman empirik, hasil penelitian, referensi untuk implementasi dan pengembangan kebijakan, serta strategi pembinaan



Konsepsi serta inovasi kebijakan, manajemen dan teknologi beserta praktik dan dukungan yang dibutuhkan dalam karya nyata perlu didokumentasikan dalam sebuah buku guna memperkaya wawasan dan mendorong peran serta masyarakat yang bertanggung jawab.

dan pengembangan industri konstruksi nasional yang berkaitan dengan berbagai dinamika baru yang terjadi di sektor konstruksi, yang dikemas dalam bentuk artikel ilmiah populer.

Buku Konstruksi Indonesia 2023, diharapkan dapat menjadi legasi pengetahuan jasa konstruksi, yang menginformasikan pengetahuan dan praktis penyelenggaraan jasa konstruksi. Dalam penulisannya melibatkan masyarakat jasa konstruksi yang meliputi regulator, asosiasi, pelaku usaha, tenaga kerja, akademisi, pakar, dan pelaku rantai pasok.

Kami mengucapkan terima kasih kepada Bapak Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat yang selalu memberikan keteladanan melalui leadership dan membuka ruang untuk berinovasi sehingga buku ini dapat diterbitkan. Tak lupa kami sampaikan terimakasih kepada para kontributor artikel dan semua pihak yang telah mencurahkan tenaga dan pemikiran terbaiknya, sehingga Buku Konstruksi Indonesia 2023 dapat hadir dan memperkaya khasanah pengetahuan industri konstruksi. Semoga buku ini menjadi inspirasi dan kekuatan bagi seluruh masyarakat Jasa Konstruksi untuk terus maju dan berkarya membangun bangsa Indonesia dalam Transformasi Digital Sektor Konstruksi untuk Mewujudkan Pembangunan Infrastruktur Berkelanjutan.

DIREKTUR JENDERAL BINA KONSTRUKSI

Rachman Arief Dienaputra





PENDAHULUAN



TRANSFORMASI DIGITAL SEKTOR KONSTRUKSI MENUJU PEMBANGUNAN YANG BERKELANJUTAN

Arief Setiawan Budi Nugroho

*Wakil Rektor Bidang Perencanaan, Aset, dan Sistem Informasi,
Universitas Gadjah Mada*

PERKEMBANGAN INDUSTRI KONSTRUKSI DI INDONESIA

Perkembangan industri konstruksi Indonesia bergerak sangat cepat pada masa sepuluh tahun terakhir ini. Pembangunan infrastruktur dilakukan di berbagai bidang baik transportasi, sumber daya air, bangunan gedung, perumahan, maupun fasilitas lainnya. Pembangunan infrastruktur pendukung kemudahan konektivitas antarwilayah di Indonesia menjadi salah satu fokus utamanya. Pertumbuhan jalan tol di Pulau Jawa, salah satunya, tercatat naik sebesar 1.019,03 km dari 784,06 km di tahun 2014 menjadi 2.652,72 km di tahun 2019 [1, 2]. Hampir seluruh ibukota propinsi di Pulau Jawa yaitu Jakarta, Banten, Bandung, Semarang, dan Surabaya, kecuali Yogyakarta, saat ini sudah terhubung dengan infrastruktur jalan tol. Keberadaan infrastruktur ini berhasil mempersingkat waktu perjalanan, mempermudah perpindahan penumpang dan menekan biaya logistik. Namun demikian, berbeda dari sebelumnya di mana pembangunan jalan tol banyak terfokus di Pulau Jawa, pada sepuluh tahun terakhir pelaksanaannya tersebar di berbagai wilayah di Indonesia. Tercatat terdapat peningkatan panjang ruas jalan tol sebesar 849,63 km di luar

Pulau Jawa yang tersebar di wilayah Kalimantan, Sulawesi, Bali, maupun Sumatera [1, 2].

Pembangunan infrastruktur tidak dapat dipisahkan dari rencana jangka panjang pembangunan ekonomi. Perencanaan dan pelaksanaan pembangunan infrastruktur tidak hanya dilakukan berdasarkan kajian kebutuhan untuk menyelesaikan permasalahan yang dihadapi suatu daerah di masa sekarang, namun juga harus lebih jauh diproyeksikan untuk dapat mendukung pembangunan ekonomi masyarakat dan bangsa di masa yang akan datang.

Fakta di lapangan menunjukkan bahwa sektor konstruksi berkontribusi rata-rata sebesar 10,56% dari tahun 2016 s.d. 2021 [3]. Selain mempercepat perputaran roda ekonomi melalui potensi pembukaan investasi, seiring kebutuhan dan keterlibatan tenaga kerja pada tahap pelaksanaan konstruksi yang cukup besar, proyek infrastruktur juga berperan penting dalam pembukaan lapangan kerja.

Seiring dengan pemerataan pembangunan, Pemerintah Indonesia merealisasikan komitmen pembangunan ibu kota baru (Ibu Kota Nusantara - IKN) di luar Pulau Jawa. IKN direncanakan melibatkan pembangunan berbagai infrastruktur seperti jalan tol sepanjang 77,02 km yang terhubung dengan immersed tunnel, serta 6.671 Ha area pemerintahan untuk menjadi kota cerdas (smart city) yang paling berkelanjutan di dunia [4] [5]. Hal ini diterapkan melalui desain yang aman dan menyatu dengan alam, konektivitas tinggi, sirkuler, serta rendah emisi karbon. Tuntutan penggunaan teknologi informasi dalam pembangunan infrastruktur IKN juga tinggi khususnya terkait pemanfaatan *Internet of*

Things (IoT) sebagai pendukung sistem monitoring utilitas maupun kebencanaan [4]. Sensor-sensor yang langsung mentransmisi data terkait polusi udara, polusi suara, maupun kualitas air yang dapat memberikan pemantauan agar sistem pelayanan publik tetap terjaga sesuai dengan standar dipasang di beberapa tempat, termasuk pemantauan kondisi asap sebagai early warning system dari potensi kebakaran hutan.

Rencana pengembangan IKN dilakukan bertahap yang mana pembangunan infrastruktur utama dan dasar ditargetkan untuk dapat diselesaikan sampai dengan tahun 2024, dilanjutkan dengan pembangunan infrastruktur pendukung sektor ekonomi prioritas sampai dengan tahun 2035, dan pembangunan seluruh infrastruktur hingga 2045. Total kebutuhan anggaran pembangunan di IKN adalah sebanyak 466 Triliun [5]. Pembangunan ini menjadi suatu mega proyek yang tentunya memerlukan keseriusan dan dukungan semua pihak.

KOMPETENSI TENAGA AHLI MENENTUKAN KESUKSESAN PEMBANGUNAN

Pembangunan IKN yang merupakan Proyek Strategis Nasional menjanjikan manfaat sekaligus tantangan dalam industri konstruksi Indonesia. Proyek konstruksi yang sangat kompleks dengan standar kualitas tinggi namun harus dilakukan dengan sumber daya yang terbatas menuntut inovasi dan efisiensi. Lima sumber daya utama proyek konstruksi yaitu sumber daya manusia (man - SDM), bahan konstruksi (*material*), alat bantu konstruksi (*machine*), metode pelaksanaan konstruksi (*method*) dan tentunya adalah anggaran (*money*) perlu serius memperoleh perhatian.



Dari kelima sumber daya utama konstruksi, permasalahan sumber daya manusia (*engineer* - sarjana teknik) baik dari sisi jumlah maupun kompetensi merupakan salah satu tantangan besar di Indonesia yang perlu dicari jalan keluarnya. Kebutuhan lulusan sarjana teknik di Indonesia pada tahun 2025 diprediksi akan mencapai jumlah sebesar 276.298 orang, sedangkan ketersediaan lulusan hanya sekitar 27.721 orang [6]. Data tersebut menunjukkan bahwa secara teoritis seluruh lulusan seharusnya akan terserap dunia kerja. Namun demikian, sebagai salah satu industri yang menuntut hasil kerja dengan tingkat keberhasilan bangunan dan keselamatan proses pelaksanaan konstruksi yang tinggi, industri konstruksi menuntut sumber daya manusia dengan tingkat kompetensi yang tinggi pula. Kesalahan dalam perencanaan, pelaksanaan, maupun pemeliharaan dapat mengakibatkan

terjadinya kegagalan bangunan yang dapat menjadi sumber bencana kemanusiaan. Sekarang ini tercatat jumlah tenaga ahli konstruksi Indonesia hanya sebanyak 24.611 orang di tingkat muda, 28.933 orang di tingkat madya, dan 6.022 orang di tingkat utama [7]. Ketidak seimbangan antara suplai (*supply*) dan kebutuhan (*demand*), menjadikan kualitas (kompetensi) tenaga kerja konstruksi perlu menjadi perhatian serius. Penugasan tenaga profesional konstruksi yang kurang kompeten memunculkan potensi resiko kerugian besar yang perlu dimitigasi.

Sehubungan dengan kompetensi SDM di industri konstruksi, penguasaan pengetahuan yang diperoleh di bangku perkuliahan perlu didukung dengan pengalaman dan keterlibatannya dalam industri konstruksi. Banyaknya pembangunan infrastruktur fisik di Indonesia merupakan

potensi yang sangat besar dalam peningkatan kompetensi SDM konstruksi Indonesia. Proyek IKN sebagai *smart city* menjadi proyek konstruksi masa depan yang dapat menjadi “kawah candradimuka” untuk menempa *engineer-engineer* Indonesia menjadi professional engineer yang benar-benar kompeten demi tujuan bangsa yang lebih besar di masa yang akan datang.

Keberadaan tenaga kerja asing di beberapa proyek konstruksi Indonesia khususnya pada proyek-proyek besar dengan teknologi tinggi memunculkan anekdot bahwa engineer Indonesia hanya mampu menjadi “penonton” di negeri sendiri. Di masa yang akan datang, engineer Indonesia harus dapat mengubah anekdot tersebut menjadi professional engineer yang berani “berburu” di negeri orang. Penurunan jumlah penduduk dan ketertarikan generasi muda pada bidang *non-engineering* merupakan fenomena yang sekarang terjadi di negara-negara lain yang relatif lebih maju dari Indonesia. Hal ini tentunya menjadi peluang bagi industri konstruksi Indonesia di masa yang akan datang untuk terlibat pada proyek-proyek konstruksi di luar Indonesia. Atmosfer pembangunan sekarang ini harus dapat menjadi titik tolak peningkatan kemampuan dan kompetensi SDM serta industri konstruksi Indonesia. Suatu peluang yang perlu dipersiapkan sejak sekarang. Dengan perencanaan yang baik, langkah ini dipastikan akan menjadi solusi permasalahan lapangan kerja selain juga menjadi sumber devisa dan peningkatan pertumbuhan ekonomi Indonesia di masa yang akan datang.

MELANJUTKAN KESUKSESAN PEMBANGUNAN MELALUI TRANSFORMASI DIGITAL

Konstruksi merupakan salah satu sektor utama yang terdampak pandemi Covid-19. Pada masa pandemi Covid-19 banyak proyek terhenti, terjadi pengurangan tenaga kerja, serta banyak perusahaan konstruksi yang mengalami penurunan nilai valuasinya. Namun demikian, pandemi telah membawa perubahan signifikan pada sektor konstruksi khususnya dalam hal inovasi metode kerja maupun adopsi teknologi. Sehubungan ketentuan pembatasan mobilitas pada era pandemi, adopsi pemanfaatan teknologi teleconference menjadi lazim digunakan dalam mendukung proses koordinasi, pengawasan maupun monitoring pekerjaan di lapangan.

Beberapa tahun terakhir, potensi pengembangan IT yang mendukung bidang konstruksi terutama *Building Information Modeling* (BIM) cukup tinggi di Indonesia. Pengembangan konsep ruang virtual yang merepresentasikan kondisi fisik dan fungsi dari suatu infrastruktur diharapkan mampu digunakan untuk membuat, mengembangkan, dan menyampaikan informasi secara terintegrasi guna mendukung proses pengambilan keputusan. Perkembangan pemanfaatan BIM dimulai sejak diundangkannya Peraturan Presiden Nomor 122 Tahun 2020 yang mengatur peningkatan kualitas pekerjaan di seluruh siklus hidup konstruksi berbasis teknologi BIM. Peraturan ini dilanjutkan dengan peraturan lain dibawahnya yang mengatur penggunaan BIM baik di level organisasi maupun proyek.

Pada era disrupsi seperti sekarang ini, keberhasilan pelaksanaan suatu proyek yang

kompleks menuntut pemenuhan dukungan penggunaan peranti lunak dan teknologi informasi yang andal. Penggunaan teknologi yang mengintegrasikan BIM dan *Geographic Information System* (GIS) menjanjikan sistem pengelolaan desain yang dapat mempermudah kolaborasi serta pemantauan baik pada proses perencanaan maupun pelaksanaan konstruksi [8]. Kemudahan tersebut seperti pengelolaan dokumen secara digital serta keberadaan fitur yang mendukung proses koordinasi dan persetujuan untuk mempercepat proses pengambilan keputusan. Integrasi kedua sistem ini juga diharapkan mampu melakukan analisis serta menyajikan visualisasi dan pelaporan kepada para pihak terkait. Untuk itu, adopsi penggunaan integrasi kedua sistem ini diharapkan tidak hanya akan memberikan transparansi terkait perkembangan pembangunan, namun juga dapat memberikan peluang keterlibatan dan kontribusi dari berbagai pihak terkait dalam pembangunan.

Teknologi juga memberikan ruang untuk melakukan efisiensi pekerjaan seperti implementasi *3D printing* untuk konstruksi. Perkembangan *3D printing* ini digunakan untuk pembuatan komponen bangunan tanpa bekisting maupun pemadatan untuk mendapatkan hasil konstruksi yang efisien, hemat biaya tenaga, dan mengurangi *waste material* [8]. Di sisi lain, penggunaan *Unmanned Aerial Systems* (UAS) atau drones cukup marak dalam hal melakukan pengawasan perubahan desain konstruksi [9], progres pekerjaan [10], maupun audit bangunan eksisting yang perlu rekonstruksi, mengingat penggunaan teknologi ini mampu memberikan data yang cepat dengan menanggulangi kesulitan akses dan memberikan jaminan keselamatan [11]. Teknologi-teknologi ini diharapkan mampu

membentuk era baru yang berkelanjutan agar kemanfaatan secara *constructability* – desain efisien, biaya murah, dan waktu cepat; maupun kemanfaatan secara *sustainability* – seperti emisi rendah dan pengurangan waste; dapat tercapai.

KONSTRUKSI INDONESIA YANG BERKELANJUTAN

Dibalik penggunaan teknologi yang begitu masif, terdapat tujuan utama dalam mewujudkan konstruksi yang berkelanjutan. Langkah ini dimulai dari proses perencanaan yang dibantu teknologi visualisasi bangunan yang mempermudah dalam membentuk infrastruktur yang tidak hanya ramah lingkungan namun juga memberikan ruang optimal bagi pengguna. Infrastruktur yang dibuat diharapkan dapat secara efisien memangkas waste yang tidak hanya berupa barang namun juga waktu, proses produksi, maupun pergerakan sumber daya. Pembuatan keputusan dalam proses konstruksi dibantu teknologi memungkinkan adanya efisiensi tidak hanya mencakup biaya dan mutu namun juga sebagai langkah memangkas *overproduction* maupun *rework*. Peran adopsi teknologi dan konstruksi yang berkelanjutan merupakan satu konsep yang tidak terpisahkan.

TANTANGAN DAN SOLUSI DIGITALISASI SEKTOR KONSTRUKSI

Strategi Perubahan Paradigma Konvensional Vs Digital Menuju Konstruksi Berkelanjutan

Digitalisasi konstruksi diharapkan mampu mengimplementasikan teknologi seperti BIM, IoT, dan kecerdasan buatan (AI) untuk optimalisasi proses konstruksi, penyediaan informasi akurat pendukung proses pengambilan keputusan, dan

peningkatan efisiensi. Upaya setiap organisasi konstruksi dalam merangkul kemajuan teknologi dengan membuat strategi yang sesuai dengan nilai-nilai perusahaan dalam bentuk *organizational change management* perlu dilakukan. Hal ini menuntut keterlibatan dan komitmen dari senior managerial dalam menyusun kebijakan yang mendorong perubahan budaya dan proses kerja organisasi. Selain itu, alokasi anggaran yang cukup untuk mendukung pelaksanaan pelatihan-pelatihan peningkatan kompetensi yang berkelanjutan bagi seluruh pihak yang terlibat perlu disiapkan. Semua itu dilakukan untuk menciptakan lingkungan kerja baru yang lebih adaptif yang mengedepankan inovasi sehingga kemanfaatan adopsi teknologi benar-benar dapat diperoleh.

Kebijakan strategi adopsi perlu dilakukan secara hati-hati sehubungan fenomena disrupsi teknologi yang tidak dapat dihindari. Disrupsi teknologi dalam industri konstruksi meski memberikan dampak positif berupa kemudahan untuk mencapai keberhasilan pembangunan, namun disisi lain dapat membawa dampak negatif berupa perilaku *"pseudo technology"* para pemangku kepentingan. Perilaku *"pseudo technology"* adalah perilaku di mana teknologi digunakan tanpa adanya tujuan, standar, maupun indikator keberhasilan. Untuk itu, kebijakan adopsi harus dibentuk dalam suatu sistem yang secara intensif memuat *framework* pedoman implementasi penggunaan informasi dari suatu teknologi.

Sosialisasi dan Diseminasi Kebijakan Transformasi Digital

Penerapan suatu teknologi memerlukan kajian detail terkait kebutuhannya di lapangan,

keterlibatan para ahli dalam implementasinya, serta dasar hukum (peraturan perundang-undangan) yang melandasinya. Sosialisasi peraturan menjadi peran penting agar telaah implementasi atas peraturan yang diundangkan oleh pemerintah dapat dipahami secara menyeluruh oleh para pemangku kepentingan. Pemahaman mengenai tujuan, ruang lingkup, dan implikasi dari kebijakan transformasi digital perlu dipahami untuk membentuk visi yang sama guna meminimalisir konflik maupun kesalahan implementasi. Selain itu, diseminasi akan membentuk suatu sistem dukungan yang efektif dari seluruh pemangku kepentingan dan dapat menepis budaya skeptis terhadap perubahan yang lebih baik. Pemahaman mengenai kemanfaatan dan tantangan yang dihadapi perlu dikomunikasikan dengan baik guna mendapatkan strategi-strategi yang efektif.

Keamanan Data yang Didukung Teknologi Karya Anak Negeri

Penggunaan teknologi di industri konstruksi yang berbasis perekaman langsung dan penyampaian data secara real-time, perlu diimbangi dengan sistem keamanan data yang terpadu. Hasil data monitoring dapat menjadi dasar pengambilan keputusan pihak-pihak terkait yang ada, dan bukan merupakan data bebas yang dapat dimanfaatkan oleh pihak-pihak yang tidak berkepentingan. Penyampaian data melalui *platform* atau *cloud* milik negara asing perlu dipahami merupakan salah satu bentuk penyampaian data ke pihak lain yang tidak berkepentingan. Untuk itu, keamanan data yang melindungi aset dokumen proyek konstruksi khususnya proyek konstruksi vital negara seperti IKN, selain perlu dikembangkan dengan platform yang disediakan secara mandiri

oleh Pemerintah Indonesia juga memerlukan regulasi perlindungan privasi dan keamanan data secara ketat. Dengan demikian, cita-cita untuk mewujudkan era industri 5.0 di mana terciptanya kolaborasi antarpemangku kepentingan secara efektif dalam ruang *virtual* benar-benar dapat berjalan dengan baik.

Tuntutan adanya pengelolaan data yang aman ini juga perlu diimbangi dengan inovasi peranti lunak atau *platform* yang mendukung penerapan teknologi konstruksi secara mandiri. Keberadaan anak-anak bangsa yang ahli di bidang *information technology* merupakan potensi yang perlu didorong untuk menjadi kreator-kreator peranti lunak pendukung digitalisasi konstruksi Indonesia. Melalui pengembangan mandiri, *framework* peranti lunak dapat disesuaikan berdasarkan kebutuhan sistem dan kebijakan konstruksi di Indonesia. Hal ini tidak hanya mewujudkan digitalisasi yang berkelanjutan namun juga meningkatkan potensi Indonesia sebagai pusat inovasi konstruksi dunia.

Sistem Informasi Pendukung Rantai Pasok Sumber Daya Konstruksi

Keberadaan proyek konstruksi yang tidak hanya membutuhkan tenaga ahli yang kompeten namun juga informasi terkait sumber daya lain seperti alat berat, tenaga terampil bersertifikat, dan ketersediaan material menumbuhkan sistem rantai pasok sumber daya konstruksi. Fakta menunjukkan bahwa rantai pasok tidak dapat terhenti maupun terganggu demi tercapainya kesuksesan proyek konstruksi yang dijalankan. Untuk itu sistem rantai pasok sumber daya konstruksi perlu ditata dan dikelola dengan baik. Sistem informasi rantai pasok sumber daya konstruksi yang dapat diakses oleh para

pelaku industri konstruksi sebagai usaha dalam mengoptimalkan pengelolaan tenaga ahli, tenaga terampil, alat maupun material harus disiapkan. Data informasi setiap sumber daya perlu ditata dengan baik dan dimutakhirkan secara berkala untuk memastikan kebaruan data. Informasi terkait kompetensi, kualifikasi dan pengalaman tenaga ahli dan badan usaha konstruksi diharapkan dapat secara mudah diakses dan diverifikasi oleh pengguna Jasa Konstruksi. Sementara informasi ketersediaan, spesifikasi dan kondisi terkait material dan alat berat juga diperlukan. Dengan sistem informasi yang baik dan terintegrasi, proses perencanaan, pelaksanaan, analisis risiko, evaluasi dan monitoring proyek konstruksi diharapkan dapat dilakukan dengan lebih mudah dan efisien.

HARAPAN DARI BUKU KONSTRUKSI INDONESIA 2023

Seiring dengan perkembangan industri konstruksi di Indonesia yang cukup signifikan, peningkatan kompetensi tenaga ahli konstruksi Indonesia dan penggunaan teknologi informasi terkini yang mendukung sektor konstruksi menjadi potensi besar yang diharapkan mampu mewujudkan konstruksi Indonesia yang berkelanjutan. Besar harapan adanya suatu wadah yang merekam dengan baik proses-proses konstruksi di Indonesia untuk dapat dijadikan sumber pembelajaran bagi generasi selanjutnya. Mengingat sifat konstruksi yang sangat variatif dan unik, rekaman proses konstruksi dapat dimanfaatkan para engineer sebagai sarana pembelajaran untuk peningkatan pengetahuan dan kompetensi tanpa harus terlibat langsung dalam proyek tersebut. Kemudahan akses informasi terkait praktik terbaik, prosedur efisien,

manajerial yang rapi, teknologi terkini, dan profesionalisme yang tinggi akan membentuk konsep keberlanjutan kompetensi tenaga ahli.

Selain itu, pengembangan inovasi dan perbaikan kebijakan industri konstruksi harus terus didorong untuk membentuk industri konstruksi yang agile yang mampu memunculkan ide-ide kreatif untuk menghasilkan perubahan-perubahan yang positif. Melalui kerja sama pemerintah, organisasi industri, dan akademisi yang erat, maka lingkungan yang mendukung pengembangan inovasi dan pembaruan akan terbentuk secara baik. Hal ini diharapkan dapat menghadirkan solusi yang efisien dan berkelanjutan untuk memecahkan permasalahan pada proyek-proyek konstruksi yang ada.

Buku ini diharapkan dapat memberikan ulasan dari para ahli terkait transformasi digital sektor konstruksi sehingga dapat menjadi panduan yang berharga dan pemicu tumbuhnya inovasi di sektor konstruksi. Lebih jauh hasil-hasil studi yang disajikan semoga dapat menjadi landasan dalam perumusan kebijakan dan strategi pengembangan industri konstruksi Indonesia di masa yang akan datang. Kolaborasi antarpemangku kepentingan baik pemerintah, pelaku industri konstruksi, dan akademisi diharapkan akan terus berlanjut untuk menciptakan arus pengembangan pengetahuan yang tidak pernah terhenti. Dengan kerja sama yang solid dan peran aktif dari semua pihak, cita-cita terwujudnya konstruksi Indonesia yang mandiri dan berkelanjutan insya Allah dapat dicapai.

DAFTAR PUSTAKA

Kementerian PUPR., *Buku Informasi Statistik Infrastruktur PUPR 2014*. 2014. Pusat Data Dan Teknologi Informasi (PUSDATIN). p. 1-110.

Badan Pengatur Jalan Tol, Kementerian PUPR. *Data Jalan Tol Operasi, Bidang Operasi dan Pemeliharaan, Sekretariat BPJT*. 2023; Available from: <https://bpjt.pu.go.id/konten/progress/beroperasi>.

Kementerian PUPR., *Buku Informasi Statistik Infrastruktur PUPR 2022*. 2022. Pusat Data Dan Teknologi Informasi (PUSDATIN). p. 1-110.

Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional Kalimantan Timur, Kementerian PUPR., *Informasi Kegiatan Pembangunan Infrastruktur Jalan di Ibu Kota Nusantara (IKN), BBPJJN Kalimantan Timur*. 2022, Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional Kalimantan Timur, Kementerian PUPR.

Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional., *Buku Saku Pemindahan Ibu Kota Negara*. 2021, Badan Perencanaan Pembangunan Nasional Republik Indonesia.

Bisnis, K24., *Indonesia Kekurangan Sarjana dan Diploma Teknik*. 2020. Available from: <https://kabar24.bisnis.com/read/20200603/15/1247991/indonesia-kekurangan-sarjana-dan-diploma-teknik>].

Direktorat Jenderal Bina Konstruksi, Kementerian PUPR. *Tenaga Kerja Konstruksi Terbitan LPJK*. 2023; Available from: <https://binakonstruksi.pu.go.id/dashboard-tenaga-ahli/>.

Zhang, J., et al., *A review of the current progress and application of 3D printed concrete*. *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*, 2019. *Composites Part A* 125.

Huang, R., et al., *Semantics-aided 3D change detection on construction sites using UAV-based photogrammetric point clouds*. *Automation in Construction*, 2022. 134.

Hamledari, H., et al. *Evaluation of computer vision- And 4D BIM-based construction progress tracking on a UAV platform*. in *6th CSCE-CRC International Construction Specialty Conference 2017 - Held as Part of the Canadian Society for Civil Engineering Annual Conference and General Meeting 2017*. 2017. Vancouver, Canada.

Rakha, T. and A. Gorodetsky, *Review of Unmanned Aerial System (UAS) applications in the built environment: Towards automated building inspection procedures using drones*. *Automation in Construction*, 2018. 93. p. 252-264.



.....
Pemenang Lomba Foto Konstruksi Indonesia 2023
Juara 1 - Agustinus Elwan







PEMBANGUNAN INFRASTRUKTUR BERKELANJUTAN



REGULASI DAN IMPLEMENTASI KEBIJAKAN KONSTRUKSI BERKELANJUTAN

Kimron Manik dan Tsasca Dewi Arsyia Asyiffa

Direktorat Keberlanjutan Konstruksi Direktorat Jenderal Bina Konstruksi

PENDAHULUAN

Pembangunan infrastruktur yang masif merupakan salah satu strategi dalam pemulihan ekonomi nasional akibat dampak pandemi COVID-19. Manfaat pembangunan infrastruktur ini dapat dirasakan langsung oleh masyarakat, seperti peningkatan ketahanan pangan, pengembangan konektivitas, serta pemberdayaan ekonomi. Namun, pembangunan infrastruktur tidak selamanya memberikan dampak positif, seperti berkurangnya luas lahan pertanian produktif, dapat mengganggu konservasi keanekaragaman hayati, hingga turut menyumbang emisi karbon. Emisi karbon tersebut dapat mengakibatkan pemanasan global sehingga pembangunan infrastruktur harus dilakukan secara hati-hati dan mempertimbangkan aspek keberlanjutan bagi lingkungan sekitar.

Berdasarkan data yang dirilis oleh US EPA pada tahun 2019 menyatakan bahwa pembangunan infrastruktur turut menyumbang 23% polusi udara dan emisi gas rumah kaca (GRK). Di samping itu, *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) melansir pernyataan bahwa terdapat peluang kenaikan suhu global lebih dari 1,5°C selama lima tahun ke depan. Tingginya

angka kenaikan suhu tersebut mengakibatkan ketidakseimbangan iklim sehingga dibutuhkan upaya ambisius agar dapat menurunkan angka kenaikan suhu global. Desakan untuk mencanangkan suatu upaya ambisius untuk mengurangi kenaikan suhu global menjadi salah satu alasan lahirnya kebijakan untuk menerapkan aspek keberlanjutan bagi lingkungan namun tidak menghilangkan kebermanfaatannya bagi sosial dan ekonomi sekitarnya pada seluruh sektor ekonomi. Sektor konstruksi pun tak luput dari target penerapan kebijakan tersebut.

Perubahan signifikan dalam sikap maupun kebijakan terkait dampak lingkungan dan sosial yang dihasilkan oleh aktivitas industri telah berlangsung dalam beberapa tahun terakhir. Tekanan untuk melibatkan aspek peningkatan ekonomi, pemberdayaan sosial, dan keberlanjutan lingkungan menyebabkan upaya pengembangan kebijakan untuk menerapkan aspek-aspek tersebut di berbagai sektor termasuk sektor konstruksi. Sektor konstruksi tak luput dari target pengembangan kebijakan dan praktik implementasi penyelenggaraan konstruksi yang menerapkan aspek-aspek tersebut. Oleh karena itu, tren *"business with a conscience"* menjadi tren terkini dalam penyelenggaraan konstruksi.

Tren tersebut menjadi tren yang potensial untuk mendorong penyelenggaraan dan kebijakan terkait konstruksi berkelanjutan yang mendukung kelestarian bagi lingkungan dan membawa dampak positif bagi pemberdayaan ekonomi sosial masyarakat. Kompleksitas konstruksi berkelanjutan tersebut perlu diatur dalam suatu kebijakan yang terintegrasi. Kebijakan tersebut perlu mengatur integrasi antara kualitas bangunan, partisipasi dari masyarakat sekitar,

pelestarian lingkungan, dan pemberdayaan ekonomi lokal.

Kebijakan mengenai pembangunan berkelanjutan tak dapat berjalan sendiri. Tentunya, diperlukan *key players* yang secara kolaboratif mendukung kebijakan tersebut agar dapat terimplementasi dengan baik serta tujuan kebijakan tersebut dapat diwujudkan. *Key players* tersebut adalah sebagai berikut:

1. Pemerintah sebagai motor kebijakan pendukung penyelenggaraan konstruksi berkelanjutan, penciptaan *enabling conditions*, dan mengaktifkan kolaborasi serta kemitraan lintas sektor;
2. Industri memiliki peran penting sebagai actor peningkatan praktik *resource efficiency*, pengelolaan limbah, standarisasi dan sertifikasi produk, penggunaan produk ramah lingkungan termasuk penggunaan material lokal, turut mendukung inovasi teknologi konstruksi;
3. Akademisi memiliki peran penting untuk mendorong penelitian dan pengembangan terkait teknologi dan inovasi konstruksi yang ramah lingkungan guna mendukung penyelenggaraan konstruksi berkelanjutan;
4. Komunitas berperan penting dalam mendukung produk ramah lingkungan serta keterlibatannya dalam pembangunan, seperti pemberdayaan tenaga kerja lokal, kaum perempuan, kaum disabilitas, dan kaum marjinal; dan

Tabel 1. Proyeksi Penurunan Emisi Per Sektor

Proyeksi Penurunan Emisi per-Sector										
Sector	GHG Emission Level 2010* (Mton CO ₂ e)	GHG Emission Level 2030			GHG Emission Reduction				Annual Average Growth BaU (2010-2030)	Average Growth (2010-2012)
		MTon CO ₂ e			MTon CO ₂ e		%of Total BaU			
		BaU	CM1	CM2	CM1	CM2	CM1	CM2		
1. Energy*	453.2	1,669	1,355	1,407	314	441	11%	15.5%	6.7%	4.502
2. Waste	88	296	285	270	11	26	0.38%	1.0%	6.3%	4.00%
3. IPPU	36	69.6	66.85	66.35	2.75	3.25	0.105	0.11%	3.4%	0.10%
4. Agriculture	110.5	119.66	110.39	115.86	9	4	0.32%	0.13%	0.4%	1.30%
5. Forestry and Other Land Uses (FOLU)	647	714	217	68	497	692	17.2%	24.5%	0.5%	2.70%
Total	1,334	2,869	2,034	1,927	834	1,166	29%	41%	3.9%	3.20%

Sumber:

Updated NDC Republic of Indonesia, 2021

Keterangan:

• BaU: Business as Usual

• CM1: Counter Measure 1 (dengan upaya sendiri)

• CM2: Counter Measure 2

(dengan dukungan internasional)

• IPPU: Industrial Processes and Product Use

5. Media bertugas untuk mempublikasikan informasi penyelenggaraan konstruksi berkelanjutan, pembangunan rendah karbon, dan ekonomi hijau serta berperan penting dalam wadah interaksi dengan publik.

Perkembangan Kebijakan Pembangunan Berkelanjutan di Indonesia

Tahun 2016

Tak kalah dengan negara lain, Indonesia telah berkomitmen untuk turut serta dalam penanganan perubahan iklim. Kegiatan tersebut dimulai sejak tahun 2016 di mana Indonesia mengeluarkan First NDC Republik of Indonesia yang selanjutnya diperbaharui melalui *Enhanced* NDC Republik of Indonesia pada tahun 2021.

Tindak lanjut kegiatan tersebut, Indonesia telah meratifikasi *Paris Agreement* melalui penetapan Undang-Undang Nomor 16 Tahun 2016 tentang Pengesahan *Paris Agreement to the United Nations Framework Convention on Climate Change*. Berdasarkan kebijakan-kebijakan tersebut, Indonesia mencanangkan target NDC dengan mengurangi emisi pada tahun 2030 sebesar 41% dengan dukungan internasional atau 29% dengan upaya sendiri sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1.

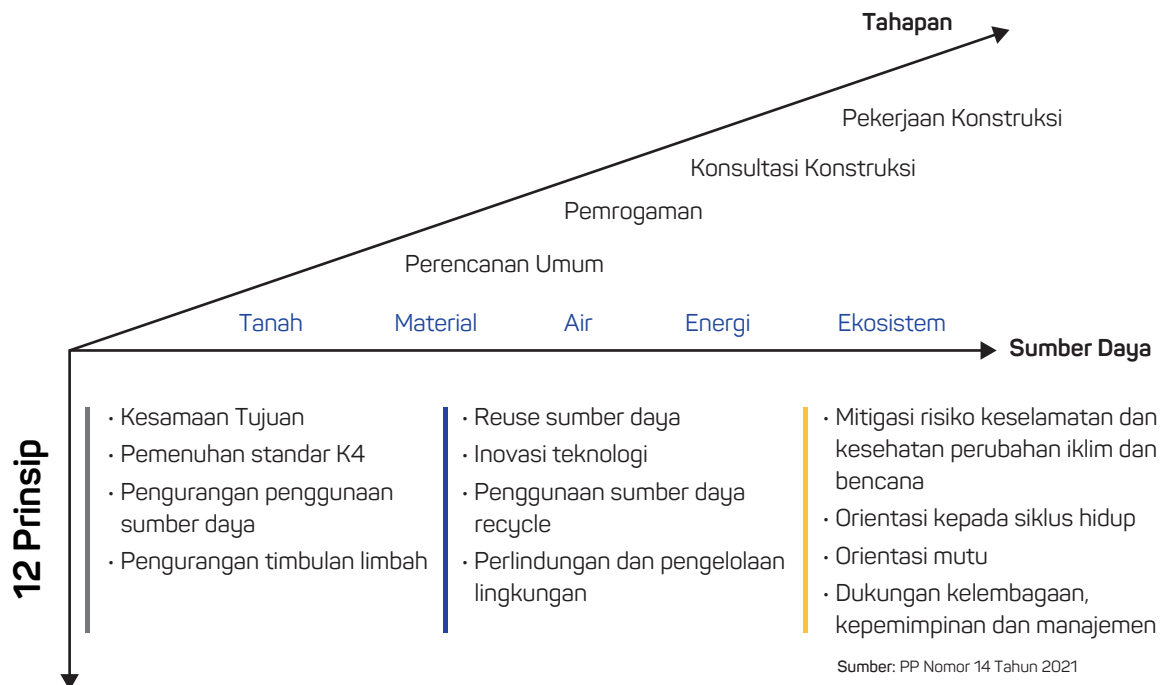
Tahun 2017

Indonesia mengeluarkan Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2017 tentang Jasa Konstruksi. Undang-undang tersebut menyatakan dalam Pasal 59 bahwa:

1. Ayat (1), Setiap penyelenggaraan Jasa Konstruksi, Pengguna Jasa dan Penyedia Jasa wajib memenuhi standar Keamanan, Keselamatan, Kesehatan, dan Keberlanjutan
2. Ayat (3), Standar K4 paling sedikit meliputi:
 - a. mutu bahan;
 - b. mutu peralatan;
 - c. Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3);
 - d. prosedur pelaksanaan Jasa Konstruksi;
 - e. mutu hasil pelaksanaan Jasa Konstruksi;
 - f. operasional dan pemeliharaan;
 - g. perlindungan sosial tenaga kerja; dan
 - h. pengelolaan lingkungan hidup.

Tahun 2021-Sekarang

Perwujudan cita-cita untuk mengurangi emisi tak hanya sampai di situ. Indonesia mengundang Peraturan Pemerintah Nomor 14 Tahun 2021 tentang Perubahan atas Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2020 Tentang Pelaksanaan Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2017 tentang Jasa Konstruksi. Peraturan tersebut mengatur dalam Pasal 84F ayat 1 bahwa Penyelenggaraan Usaha Jasa Konstruksi harus menerapkan prinsip Konstruksi Berkelanjutan. Di samping itu, Pemerintah Indonesia melalui Kementerian PUPR mengeluarkan kebijakan lainnya mengenai upaya pengurangan emisi karbon, yaitu Peraturan Menteri PUPR Nomor 9 Tahun 2021 tentang Pedoman Penyelenggaraan Konstruksi Berkelanjutan. Regulasi tersebut mengatur mengenai 3 (tiga) pilar dasar konstruksi berkelanjutan yang wajib dilaksanakan, yaitu



Gambar 1. Kerangka Pikir Konstruksi Berkelanjutan Berdasarkan PP Nomor 14 Tahun 2021



*Nominasi Lomba Foto Konstruksi Indonesia 2023
Chandra Musliminnata*

secara ekonomi layak dan dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat, menjaga pelestarian lingkungan, dan mengurangi disparitas sosial masyarakat.

Berdasarkan Permen PUPR Nomor 9 Tahun 2021, penyelenggaraan Jasa Konstruksi harus memenuhi 12 (dua belas) prinsip berkelanjutan yang harus diterapkan pada seluruh sumber daya meliputi tanah, material, air, energi dan ekosistem pada seluruh siklus hidup bangunan dan tahapan penyelenggaraan konstruksi berkelanjutan dimulai dari tahap perencanaan.

Penyelenggaraan konstruksi berkelanjutan tidak terlepas dari penerapan standar keamanan, keselamatan, kesehatan dan keberlanjutan (Standar K4). Hal ini sebagaimana tertuang pada Pasal 84 dalam PP Nomor 14 tahun 2021 tentang Perubahan atas Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2020 tentang Peraturan Pelaksanaan Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2017 Tentang Jasa Konstruksi dan Peraturan

Menteri PUPR nomor 10 tahun 2021 tentang Pedoman SMK, diamanatkan bahwa Penerapan SMK dilakukan guna mewujudkan pemenuhan standar keamanan, keselamatan, kesehatan dan keberlanjutan (Standar K4) yang menjamin keselamatan keteknikan konstruksi, keselamatan dan kesehatan tenaga kerja, keselamatan publik dan lingkungan. Pemenuhan Standar K4 dalam penyelenggaraan konstruksi berkelanjutan diharapkan dapat mewujudkan infrastruktur yang tangguh dan resisten terhadap bencana serta memiliki umur sesuai dengan rencana.

Implementasi penyelenggaraan konstruksi berkelanjutan perlu didukung dengan adanya pedoman dan pelaksanaan pengadaan berkelanjutan yang memuat kriteria-kriteria terkait konstruksi berkelanjutan. Sebagai turunan dari Permen PUPR Nomor 9 Tahun 2021, telah disusun Petunjuk Teknis Penilaian Kinerja Penyelenggaraan Konstruksi Berkelanjutan yang digunakan sebagai acuan baik bagi masyarakat Jasa Konstruksi maupun tim penilai dalam

pemberian predikat Konstruksi Berkelanjutan. Selain itu, guna kelancaran pemberian predikat, telah dibentuk tim penilai kinerja konstruksi yang inklusif berasal dari unsur Aparatur Sipil Negara (ASN), praktisi serta akademisi. Dengan adanya instrument kelengkapan dan kelembagaan, pemberian predikat Konstruksi Berkelanjutan dapat dilakukan secara massif kepada pekerjaan konstruksi yang telah menerapkan prinsip Konstruksi Berkelanjutan.

Di sisi lain, dalam mendukung penerapan prinsip Konstruksi Berkelanjutan pada pembangunan Ibu Kota Negara (IKN), telah diterbitkan pedoman pengadaan berkelanjutan yang sifatnya masih terbatas dalam kekhususan kegiatan persiapan, pembangunan, dan pemindahan Ibu Kota Negara, yakni Peraturan Presiden Nomor 62 Tahun 2022 tentang Otorita Ibu Kota Nusantara dan Peraturan Lembaga Kebijakan Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah (LKPP) No. 5 Tahun 2022 Tentang Pedoman Penyediaan Infrastruktur dan Pengadaan Barang/Jasa yang Lainnya dengan Kekhususan dalam rangka Kegiatan Persiapan, Pembangunan, dan Pemindahan Ibu Kota Negara, serta Penyelenggaraan Pemerintahan Daerah Khusus Ibu Kota Nusantara. Kebijakan tersebut mengatur tentang kewajiban pemberdayaan pelaku usaha lokal serta penggunaan tenaga kerja lokal dan material lokal.

Selain itu, dukungan penyelenggaraan konstruksi berkelanjutan bertambah dengan adanya sinergi penyelenggaraan Bangunan Gedung Hijau (BGH). Penyelenggaraan BGH diatur dalam Peraturan Menteri PUPR Nomor 21 Tahun 2021 tentang Penilaian Kinerja Bangunan Gedung Hijau dan Surat Edaran Menteri PUPR Nomor 1 Tahun 2022 tentang Petunjuk Teknis Penilaian Kinerja

Bangunan Gedung Hijau. Penyelenggaraan konstruksi berkelanjutan yang disinergikan dengan penyelenggaraan bangunan gedung hijau diproyeksikan mampu mendorong upaya perwujudan bangunan yang menghasilkan nol emisi karbon serta upaya konservasi air dan energi.

Penyelenggaraan konstruksi berkelanjutan di Indonesia akan dilakukan secara bertahap dengan mempertimbangkan kejelasan dalam target pencapaian, kemudahan, dalam implementasi. Keterbatasan kapasitas sumber daya manusia, pembiayaan, dan pencapaian pada target yang telah ditentukan sebelumnya. Penyusunan tahapan dalam penyelenggaraan konstruksi berkelanjutan merupakan proses yang penting mengingat adanya *gap* dari segi kesiapan dan kapasitas di daerah dalam proses penyelenggaraan siklus bangunan. Oleh karena itu, peta jalan (*roadmap*) konstruksi berkelanjutan perlu disusun untuk membantu memastikan penyelenggaraannya sudah berada di jalur yang tepat guna mencapai target penurunan emisi NDC di sektor energi pada tahun 2030.

Menurut Willar (2019), hambatan penyelenggaraan konstruksi berkelanjutan di Indonesia ditengarai oleh beberapa alasan sebagai berikut:

1. Biaya pembangunan proyek yang tinggi;
2. Kurangnya inovasi teknologi yang memadai;
3. Kurangnya kesepahaman antara stakeholder mengenai manfaat penyelenggaraan konstruksi berkelanjutan;
4. Kurangnya petunjuk teknis mengenai praktik konstruksi berkelanjutan;

5. Kurangnya sumber daya material konstruksi yang ramah lingkungan;
6. Kurangnya sumber daya manusia yang ahli dalam penyelenggaraan konstruksi berkelanjutan; dan
7. Kelemahan penyedia jasa dalam menyusun strategi dan budaya yang mendukung penyelenggaraan konstruksi berkelanjutan.

Guna mendukung pencapaian keberhasilan penyelenggaraan konstruksi berkelanjutan diperlukan implementasi kerangka pikir konstruksi berkelanjutan di Indonesia. Persiapan yang harus dipenuhi dalam rangka implementasi kerangka pikir konstruksi berkelanjutan, yaitu teknologi, kelembagaan dan sistem tata nilai dengan rincian sebagai berikut:

1. Kesiapan Inovasi Teknologi Konstruksi

Penelitian dan pengembangan terkait inovasi teknologi konstruksi yang mendukung penyelenggaraan konstruksi berkelanjutan perlu didukung. Inovasi teknologi tersebut diharapkan dapat mengadopsi budaya atau kearifan lokal dalam konteks kemudahan penerapan yang menyangkut sumber daya manusia, material, peralatan, serta mudah diterima masyarakat

2. Kesiapan Kelembagaan dan Sistem Tata Nilai

Seluruh *stakeholder* dalam konstruksi, mulai dari Pemerintah hingga masyarakat pengguna jasa, perlu memahami dan mendukung pelaksanaan prinsip konstruksi berkelanjutan

3. Dukungan Sistem Regulasi

Regulasi yang ditetapkan oleh Pemerintah perlu memuat penjelasan rinci terkait kriteria konstruksi berkelanjutan, baik dalam pedoman teknis penyelenggaraan hingga pedoman pengadaan barang/jasa. Dukungan pelaksanaan regulasi dapat dibantu dengan adanya sistem penghargaan dan penetapan sanksi bagi pihak yang tidak menyelenggarakan konstruksi berkelanjutan.

4. Kesiapaan Sumber Daya Manusia

Upaya perwujudan penyelenggaraan konstruksi berkelanjutan yang memenuhi standar teknis konstruksi dan memiliki kinerja terukur secara signifikan dalam penghematan energi, air, dan sumber daya lainnya melalui penerapan prinsip konstruksi berkelanjutan sesuai dengan fungsi dan klasifikasi dalam setiap tahapan penyelenggaraannya diperlukan kapasitas penyelenggara konstruksi berkelanjutan yang berkualitas serta memiliki kompetensi yang mumpuni

Tak berhenti sampai di situ, Otoritas Jasa Keuangan (OJK) telah mengembangkan mekanisme Taksonomi Hijau Indonesia (THI) yang merupakan panduan identifikasi kriteria-kriteria hijau dari kegiatan sektor ekonomi yang mendukung arah, strategi, kebijakan, dan tujuan Pemerintah Indonesia untuk pembangunan berkelanjutan berdasarkan peraturan perundangan-undangan yang berlaku di Indonesia. Keberadaan THI mendukung peningkatan investasi hijau di Indonesia serta pemanfaatan dan inovasi sumber daya yang berkelanjutan. Di samping itu, THI dapat meringankan permasalahan ekonomi terkait tingginya biaya yang dikeluarkan untuk melaksanakan aktivitas ekonomi hijau.

Upaya untuk mendukung pelaksanaan penyelenggaraan konstruksi berkelanjutan perlu digiatkan mengingat besarnya dampak positif yang dihasilkan. Kementerian PUPR melalui Permen PUPR Nomor 9 Tahun 2021 telah mengatur adanya mekanisme pemberian predikat konstruksi berkelanjutan yang bertujuan mendorong masyarakat Jasa Konstruksi agar dapat menerapkan prinsip Konstruksi Berkelanjutan di sepanjang siklus bangunan hidup bangunan.

Kunci keberhasilan pelaksanaan penyelenggaraan konstruksi berkelanjutan adalah dibutuhkan komitmen serta pemahaman yang kuat terkait konstruksi berkelanjutan di seluruh lapisan manajemen sehingga menjadi budaya yang diterapkan pada setiap aktivitas kegiatan. Selain itu, diperlukan adanya sinergi dan kolaborasi pemangku kepentingan di seluruh tingkat manajemen pelaksanaan pekerjaan. Selanjutnya, manfaat konstruksi berkelanjutan tidak hanya dirasakan pada lingkup proyek namun lebih luas lagi, meliputi:

1. Perubahan proses bisnis yang dilaksanakan akibat adanya penerapan kerangka pikir konstruksi berkelanjutan yang bermanfaat bagi keberlanjutan lingkungan hidup sekitar;
2. kuantitas volum limbah yang berkurang akibat pendekatan yang tepat dalam melaksanakan pembangunan infrastruktur; dan
3. kepedulian terhadap lingkungan hidup sekitar menjadi meningkat.

Konstruksi berkelanjutan tidak hanya sebatas “menjalankan pembangunan infrastruktur yang

ramah lingkungan” namun sebagai salah satu upaya peningkatan pemberdayaan sosial ekonomi di sekitarnya. Hal tersebut dilakukan sebagai upaya meningkatkan kesejahteraan masyarakat tanpa mengorbankan keberlangsungan hidup generasi mendatang. Giatnya penyelenggaraan konstruksi berkelanjutan diharapkan terjadinya keselarasan pembangunan infrastruktur berkualitas yang bersinergi dengan keberlangsungan alam dan manusia di dalamnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2021). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 21 Tahun 2021 tentang Penilaian Kinerja Bangunan Gedung Hijau*.
- Manik, K., Hartati, S., & Pramesti, N. D. (2021). *Membangun Budaya Konstruksi Berkelanjutan dalam Penyelenggaraan Konstruksi*. Dalam Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, *Era Baru Konstruksi: Berkarya Menuju Indonesia Maju* (hal. 80). Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 9 Tahun 2021 tentang Pedoman Penyelenggaraan Konstruksi Berkelanjutan. (t.thn.).
- Peraturan Pemerintah Nomor 14 Tahun 2021 tentang Perubahan Atas Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2020 Tentang Peraturan Pelaksanaan Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2017 Tentang Jasa Konstruksi. (t.thn.).
- Policy and Legislation. (2008). Dalam S. Halliday, *Sustainable Construction* (hal. 28-56). Elsevier.
- Publikasi Otoritas Jasa Keuangan tentang Taksonomi Hijau Indonesia. (2021).
- Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2017 tentang Jasa Konstruksi. (t.thn.).
- Willar, D., Waney, E. V., Pangemanan, D. D., & Mait, R. E. (2019). *Sustainable Construction Practices in The Execution of Infrastructure Project: The Extent of Implementation*. Emerald Insight.
- World Bank. (2023). *State and Trends of Carbon Pricing 2023*.



ROADMAP STRATEGI PENGURANGAN BELANJA IMPOR KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT

DALAM MENDUKUNG PEMBANGUNAN INFRASTRUKTUR BERKELANJUTAN

*Nicodemus Daud, Disaintina Ari Nusanti
dan Dwi Haryanti Putri*

Direktorat Kelembagaan dan Sumber Daya Konstruksi

PENDAHULUAN

Pembangunan infrastruktur berkelanjutan merupakan proses pelaksanaan pembangunan yang memperhatikan seluruh aspek yang terdampak dari pembangunan infrastruktur tersebut mulai dari hulu hingga ke hilir. Beberapa aspek yang harus diperhatikan dalam pelaksanaan pembangunan infrastruktur berkelanjutan, yaitu aspek ekonomi, aspek sosial, dan aspek lingkungan.

Pada era pemerintahan Presiden Joko Widodo pembangunan infrastruktur merupakan fokus utama dalam upaya penguatan pondasi kemajuan Indonesia di masa yang akan datang, pembangunan sarana dan prasarana Infrastruktur, dan penggunaan produk dalam negeri (PDN) yang sustainable dapat mendorong pertumbuhan ekonomi nasional.

Mendorong Peningkatan Penggunaan Produk Dalam Negeri (P3DN) dalam setiap penyelenggaraan kegiatan Pengadaan Barang dan Jasa Pemerintah merupakan upaya pemerintah untuk menghasilkan multiplier effect, seperti menciptakan lapangan pekerjaan, menggerakkan sektor ekonomi, dan meningkatkan utilitas nasional yang memiliki pengaruh positif terhadap pertumbuhan perekonomian nasional. Untuk mendorong dan menjaga hal tersebut, pemerintah selaku *regulator* menyusun kebijakan dan strategi terkait dengan program peningkatan penggunaan PDN.

Sesuai dengan PP 29 Tahun 2018, pengguna PDN wajib menggunakan PDN apabila terdapat PDN yang memiliki penjumlahan nilai tingkat komponen dalam negeri (TKDN) dan nilai Bobot Manfaat Perusahaan minimal 40% (empat puluh persen). PDN yang wajib digunakan harus memiliki nilai TKDN paling sedikit 25% (dua puluh lima persen). Nilai TKDN ini mengacu pada daftar inventarisasi barang/jasa produksi dalam negeri yang diterbitkan oleh kementerian yang menyelenggarakan urusan pemerintahan di bidang perindustrian.



Nominasi Lomba Foto Konstruksi Indonesia 2023
Giri Wijayanto

Pada Tahun 2022 Presiden Joko Widodo menerbitkan Instruksi Presiden Nomor 2 Tahun 2022 tentang Percepatan Peningkatan Penggunaan Produk Dalam Negeri dan Produk Usaha Mikro, Usaha Kecil, dan Koperasi dalam rangka menyukseskan Gerakan Nasional Bangga Buatan Indonesia pada pelaksanaan Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah dengan 16 (enam belas) poin arahan yang wajib dilaksanakan oleh Kementerian/Lembaga/Pemerintah Daerah terkait P3DN. Instruksi Presiden tersebut akan dituangkan dalam Roadmap Pengurangan Impor Kementerian PUPR. Pada roadmap tersebut menggambarkan rencana strategis, isu strategis, dan strategi Kementerian PUPR dalam mencapai komitmen yang telah ditetapkan.

POTENSI DAN PERMASALAHAN PRODUK DALAM NEGERI

Potensi Penggunaan Produk Dalam Negeri (PDN) di Kementerian PUPR

Pengurangan impor menjadi salah satu langkah strategis untuk meningkatkan penggunaan PDN produk dalam negeri sehingga mampu memperkuat industri dalam negeri, hal tersebut sejalan dengan hasil pelaksanaan monitoring dan evaluasi yang telah dilaksanakan pada tahun 2022 oleh Tim P3DN Kementerian PUPR. Dalam mendukung pengurangan impor, Kementerian PUPR telah menerbitkan dan melaksanakan beberapa kebijakan dan program yaitu: (i) 1) peraturan terkait P3DN pada tahun 2022 sebagai penguatan kebijakan, (ii) 2) pelaksanaan verifikasi dalam rangka untuk pelaksanaan pengawasan pelaksanaan paket pekerjaan konstruksi, (iii) 3) pemberian penghargaan penghargaan kepada stakeholder terkait P3DN, (iv) 4) pelaksanaan bimbingan teknis dan (v) 5) sosialisasi serta

kegiatan Temu Bisnis. Pelaksanaan kebijakan dan program di atas perlu dilakukan secara berkesinambungan agar dapat menekan penggunaan produk impor dan meningkatkan penggunaan produk dalam negeri.

Permasalahan dalam Penggunaan Produk Dalam Negeri (PDN) di Kementerian PUPR

Pembatasan belanja barang impor dan tenaga kerja asing paling tinggi sebesar 10% pada tahun 2022, paling tinggi sebesar 5% dari pagu anggaran Kementerian PUPR pada tahun 2023 dan 2024 serta 4,5% pada tahun 2025 dan 4% pada tahun 2026. Perlu upaya bersama agar pencapaian target pengurangan impor tersebut dapat tercapai, serta mendukung pencapaian target pemerintah Republik Indonesia untuk membelanjakan paling sedikit Rp. 400 Triliun dari seluruh Kementerian/Lembaga/Perangkat Daerah dan BUMN.

Penggunaan produk impor dan/atau tenaga kerja asing pada pekerjaan konstruksi disebabkan karena masih minimnya kemampuan kapasitas produksi, bahan baku, teknologi dan SDM dalam negeri untuk menciptakan dan menghasilkan barang tertentu sesuai dengan kebutuhan dan spesifikasi yang dibutuhkan pada suatu paket pekerjaan konstruksi. Selain itu, masih cukup banyak produk yang belum memiliki sertifikat TKDN terutama produk-produk dari Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKK).

STRATEGI PENGURANGAN IMPOR KEMENTERIAN PUPR

Dalam pelaksanaan program P3DN masih menghadapi berbagai permasalahan dan tantangan di tengah-tengah kekuatan dan

peluang yang dimiliki. Untuk mengetahui faktor-faktor yang memengaruhi optimalisasi program dan strategi yang telah disusun dan direncanakan, Kementerian PUPR melalui Tim P3DN Kementerian PUPR melakukan identifikasi dengan melakukan pemetaan terhadap kekuatan (*strengths*), kelemahan (*weaknesses*), peluang (*opportunities*), dan ancaman (*threats*) yang tertuang dalam *Roadmap* Pengurangan Impor Kementerian PUPR.

Dari analisis SWOT tersebut, terdapat 4 (empat) langkah strategi yang telah disusun oleh Tim Pelaksana P3DN Kementerian PUPR dalam upaya untuk mencapai target pengurangan impor di Kementerian PUPR, yaitu:

1. Penguatan Regulasi

Dalam penyelenggaraan negara, regulasi berupa instrumen untuk merealisasikan kebijakan-kebijakan negara dalam rangka mencapai tujuan bernegara. Sebagai instrumen untuk merealisasikan setiap kebijakan negara maka regulasi perlu dibentuk dengan cara yang benar sehingga mampu mendorong terselenggaranya dinamika sosial yang tertib serta mampu mendorong kinerja penyelenggaraan negara dalam mencapai target yang telah ditetapkan. Berdasarkan hal tersebut, penguatan regulasi dan penyusunan kebijakan dengan mengutamakan ketersediaan sumber daya dalam negeri (lokal) yang tersertifikasi dalam upaya untuk mencapai tujuan P3DN di Kementerian PUPR perlu dilaksanakan dengan baik sehingga target yang telah ditetapkan dapat berjalan sesuai dengan rencana.

2. Pengendalian Penggunaan Barang Impor dan Tenaga Kerja Asing pada Pekerjaan Konstruksi

Sesuai dengan Surat Menteri PUPR Nomor PBO101-Mn/2075, penggunaan barang impor dan tenaga kerja asing perlu adanya pembatasan penggunaannya dengan tujuan untuk meningkatkan utilitas produk dalam negeri dan tenaga kerja lokal. Oleh sebab itu, Kementerian PUPR melalui Tim P3DN telah menyusun langkah-langkah pengawasan dalam penggunaan barang impor dan tenaga kerja asing di Kementerian PUPR, sebagai berikut:

- a. melakukan kunjungan lapangan (proyek, produsen/pabrik);
- b. melaksanakan Bimbingan Teknis dan Sosialisasi; dan
- c. melaksanakan verifikasi TKDN.

Selain itu perlu adanya dorongan dari Kementerian PUPR untuk produsen dalam negeri (lokal) terutama pelaku usaha UMKK, mendaftarkan produknya untuk memperoleh sertifikat TKDN maupun SNI, sehingga dapat meningkatkan nilai penggunaan dan jual produk tersebut terutama pada proses pelaksanaan Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah.

3. Perencanaan APBN dalam Pengutamaan Produk Dalam Negeri

Kementerian PUPR berkomitmen penuh dalam penggunaan PDN Pada tahap perencanaan, ketersediaan PDN ber-TKDN merupakan salah satu kriteria utama dalam menyusun rencana kerja dan anggaran Kementerian pada setiap tahunnya.

4. Penguatan Rantai Pasok Dalam Negeri

Program ini bertujuan untuk meningkatkan utilitas nasional yang sangat berpengaruh terhadap kinerja rantai pasok dalam negeri, tidak terkecuali pada bidang konstruksi. Kementerian PUPR melalui Tim P3DN-nya menyusun strategi peningkatan pemanfaatan teknologi informasi dan peningkatan kualitas PDN dalam upaya memperkuat rantai pasok konstruksi dalam negeri.

ROADMAP PENGURANGAN IMPOR KEMENTERIAN PUPR

Roadmap Pengurangan Impor di Kementerian PUPR menargetkan pengurangan impor sebesar 10% di tahun 2022, 5% di tahun 2023, 5% di tahun 2024, 4,5% di tahun 2025, dan 4% di tahun 2026. Langkah nyata Kementerian PUPR pada tahun 2022 dalam melaksanakan 4 (empat) strategi untuk pencapaian target tersebut, yaitu:

1. Penguatan Regulasi (Stakeholder: Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi, Kementerian PUPR, Kementerian PPN/BAPPENAS, Kementerian Perindustrian, Kementerian Ketenagakerjaan, dan Kementerian PAN-RB):

- Pengendalian penggunaan barang impor dan/ atau tenaga kerja asing pada pembelanjaan dana APBN, Loan, dan KPBU;
- penetapan peraturan terkait Batas Minimum Nilai TKDN Jasa Konstruksi;
- penetapan Pengendalian Belanja Barang Impor dan Tenaga Kerja Asing;

- penerbitan BUKU KITA (Kendali Impor dan Tenaga Asing);
- pengusulan mekanisme kenaikan tunjangan kinerja ASN bagi K/L yang membelanjakan min. 95% anggarannya untuk PDN dan mendapat penghargaan dari Presiden RI;
- penyusunan Peraturan Menteri PUPR tentang Peningkatan Penggunaan Produk Dalam Negeri (P3DN);
- penerapan preferensi harga pada calon Penyedia Jasa yang menawarkan PDN; dan
- penetapan izin impor menjadi bagian dokumen permintaan pemilihan Penyedia Jasa.

2. Pengendalian Penggunaan Produk Impor dan/atau Tenaga Kerja Asing pada Pekerjaan Konstruksi (Stakeholder: Kementerian PUPR, Kementerian Perindustrian, Kementerian Ketenagakerjaan, Kementerian Keuangan, LKPP, Penyedia Jasa, dan BUMN):

- Memfasilitasi pembahasan penggunaan belanja impor dan tenaga kerja asing dengan izin sesuai kewenangan serta kemungkinan tersedia produk substitusi PDN dan tenaga kerja lokal;
- melaksanakan kunjungan lapangan dan kunjungan *workshop*/pabrik/produsen;
- pengisian data melalui e-Monitoring PUPR;
- penghitungan Capaian TKDN melalui Aplikasi Kalkulator TKDN;
- sinkronisasi data PDN PUPR pada Sirup LKPP, SPSE PUPR, SAKTI Kementerian Keuangan, dan i-eMonitoring PUPR;

- f. melaksanakan bimbingan teknis perhitungan TKDN di Kementerian/ Pemerintah Daerah/Lembaga;
 - g. melaksanakan verifikasi capaian nilai TKDN pada pekerjaan konstruksi; dan
 - h. pelaksanaan pengawasan oleh APIP dan/ atau Tim Pelaksana P3DN Kementerian PUPR pada proses pengadaan barang/ jasa yang dilaksanakan pada tahapan perencanaan, persiapan, pelaksanaan dan serah terima.
3. Perencanaan APBN dalam Pengutamaan Produk Dalam Negeri (*Stakeholder: Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi, Kementerian PUPR, Kementerian Perindustrian, dan LKPP*):
- a. Percepatan penayangan produk material kedalam e-Katalog Sektoral;
 - b. Pembuatan aplikasi perhitungan nilai TKDN berbasis website;
 - c. Business Matching/Temu Bisnis;
 - d. Gerakan Nasional Bangga Buatan Indonesia dan Bangga Berwisata di Indonesia; dan
 - e. Penghargaan PPK terbaik dalam membelanjakan PDN tertinggi.
4. Penguatan Rantai Pasok Dalam Negeri (*Stakeholder: Kementerian PUPR, Kementerian Perindustrian, Produsen, Penyedia Jasa, dan BUMN*):
- a. Mendorong para Penyedia Jasa menekan pembelanjaan impor;
 - b. Mendorong para Produsen untuk memiliki sertifikat TKDN dan BMP;
 - c. Mendorong Produsen atau pengusaha lokal untuk mendaftarkan usahanya kedalam e-Katalog Sektoral;
 - d. Mendorong Produsen dalam negeri untuk mencatatkan produknya kedalam Sistem Informasi Material dan Peralatan Konstruksi (SIMPK) dengan tujuan untuk mendapatkan gambaran terkait supply-demand konstruksi;
 - e. Mendorong para Produsen untuk memproduksi produk substitusi impor;
 - f. Membuka akses Penyedia Jasa untuk pembelian melalui e-Katalog; dan
 - g. Peningkatan belanja produk dalam negeri oleh Kementerian dan/atau Lembaga, terutama belanja produk UMKK pada pelaksanaan pekerjaan konstruksi/ penyediaan pasar bagi produk dalam negeri untuk pekerjaan konstruksi.

Dengan adanya roadmap ini diharapkan dapat: 1) menekan pelaksanaan pengurangan impor pada pelaksanaan pengadaan barang/jasa di kementerian PUPR; 2) menggambarkan kondisi yang ingin dicapai dalam pelaksanaan program pengurangan impor pada pekerjaan konstruksi di Kementerian PUPR; 3) menjadi arah dan acuan bagi pemangku kepentingan, serta menjadi pengikat para pengambil kebijakana dalam pelaksanaan program pengurangan impor; dan 4) mempercepat pelaksanaan pengurangan impor dengan memperhatikan ketentuan dan persyaratan pelaksanaan yang telah ditetapkan oleh Kementerian Perindustrian.

Tabel 1. Roadmap Pengurangan Impor di Kementerian PUPR

	Tahun 2022 (10%)	Tahun 2023 (5%)	Tahun 2024 (5%)	Tahun 2025 (4,5%)	Tahun 2026 (4%)
Strategi	<ul style="list-style-type: none"> - Penguatan Regulasi - Pengendalian Penggunaan Produk Impor dan/atau TKA Konstruksi - Percepatan Penayangan e-Katalog 	<ul style="list-style-type: none"> - Perencanaan APBN dalam Pengutamaan PDN - Penguatan Regulasi - Pengendalian Penggunaan Produk Impor dan/atau TKA pada Pekerjaan Konstruksi - Percepatan Belanja melalui e-Purchasing 	<ul style="list-style-type: none"> - Perencanaan APBN dalam Pengutamaan PDN - Penguatan Regulasi - Pengendalian Penggunaan Produk Impor dan/atau TKA pada Pekerjaan Konstruksi 	<ul style="list-style-type: none"> - Perencanaan APBN dalam Pengutamaan PDN - Penguatan Regulasi - Pengendalian Penggunaan Produk Impor dan/atau TKA pada Pekerjaan Konstruksi - Penguatan Rantai Pasok Dalam Negeri 	<ul style="list-style-type: none"> - Perencanaan APBN dalam Pengutamaan PDN - Penguatan Regulasi - Pengendalian Penggunaan Produk Impor dan/atau TKA pada Pekerjaan Konstruksi - Penguatan Rantai Pasok Dalam Negeri
Evaluasi	<ul style="list-style-type: none"> - Monev Penerapan P3DN - Pemberian Penghargaan 	<ul style="list-style-type: none"> - Monev Penerapan P3DN - Pemberian Penghargaan 	<ul style="list-style-type: none"> - Monev Penerapan P3DN - Monev Penggunaan Produk Impor dan/atau TKA - Pemberian Penghargaan dan Sanksi 	<ul style="list-style-type: none"> - Monev Penerapan P3DN - Monev Penggunaan Barang Impor dan/atau TKA - Pemberian Penghargaan dan Sanksi 	<ul style="list-style-type: none"> - Monev Penerapan P3DN - Monev Penggunaan Produk Impor dan/atau TKA - Pemberian Penghargaan dan Sanksi
Instansi Terkait	Kementerian PUPR, Kementerian Perindustrian, Penyedia Jasa, Asosiasi Rantai Pasok Konstruksi	Kementerian PUPR, Kementerian Perindustrian, LKPP, Penyedia Jasa, Asosiasi Rantai Pasok Konstruksi	Kementerian PUPR, Kementerian Perindustrian, LKPP, Penyedia Jasa, Asosiasi Rantai Pasok Konstruksi	Kementerian PUPR, Kementerian Perindustrian, LKPP, Penyedia Jasa, Asosiasi Rantai Pasok Konstruksi, Produsen	Kementerian PUPR, Kementerian Perindustrian, LKPP, Penyedia Jasa, Asosiasi Rantai Pasok Konstruksi, Produsen

Sumber: Direktorat Kelembagaan dan Sumber Daya Konstruksi

PENUTUP

Dalam rangka mendorong peningkatan penggunaan PDN dirumuskan Roadmap Pengurangan Impor di Kementerian PUPR yang terdiri atas 4 strategi, yaitu penguatan regulasi, pengendalian penggunaan barang impor dan/atau tenaga kerja asing pada pekerjaan konstruksi, perencanaan APBN dalam pengutamaan PDN, dan penguatan rantai pasok dalam negeri.

Roadmap Pengurangan Impor di Kementerian PUPR mengacu pada Undang-Undang Nomor 3 Tahun 2014 tentang Perindustrian dan Peraturan Pemerintah Nomor 29 Tahun 2018 tentang Pemberdayaan Industri.

Adapun target *roadmap* pengurangan impor di Kementerian PUPR sebesar 10% di Tahun 2022, 5% di Tahun 2023, 5% di Tahun 2024, 4,5% di Tahun 2025, dan 4% di Tahun 2026. Diharapkan dengan adanya *roadmap* ini mampu menjadi pedoman dalam peningkatan penggunaan produk dalam negeri di lingkungan Kementerian PUPR sehingga tercapai pengurangan impor sesuai target.

DAFTAR PUSTAKA

Undang-Undang Nomor 3 Tahun 2014 tentang Perindustrian

Peraturan Pemerintah Nomor 29 Tahun 2018 tentang Pemberdayaan Industri.

*Direktorat Kelembagaan dan Sumber Daya Konstruksi.
2023. Roadmap Pengurangan Impor Kementerian PUPR.
Jakarta: Kantor Kementerian PUPR*



.....
Nominasi Lomba Foto Konstruksi Indonesia 2023
Dinar Fathinara



PERKEMBANGAN PENERAPAN INVESTASI HIJAU DALAM Mendukung INFRASTRUKTUR BERKELANJUTAN DI INDONESIA

Yuki Yasarani dan Budiman Eka Saputra Rohman

*Departemen Surveillance dan Kebijakan Sektor Jasa Keuangan
Terintegrasi Otoritas Jasa Keuangan*

PENDAHULUAN

Perkembangan global dan domestik pasca-pandemi mengakibatkan perlunya percepatan upaya untuk mencapai Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (TPB)/*Sustainable Development Goals*. Hal ini menjadi krusial karena dampak volatilitas perekonomian dan geopolitik global, terganggunya rantai pasok global, serta meningkatnya kemiskinan pasca-pandemi yang diperparah dengan dampak perubahan iklim yang semakin nyata. Berbagai upaya telah ditempuh Pemerintah untuk mengakselerasi capaian TPB, salah satunya melalui pembangunan infrastruktur berkelanjutan, yang tidak hanya berfokus pada aspek ekonomi, namun juga aspek sosial, dan lingkungan.

Otoritas Jasa Keuangan (OJK) melihat lebih jauh terkait kebutuhan infrastruktur, Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2020 - 2024 telah menggambarkan pentingnya infrastruktur yang berkelanjutan, antara lain ketahanan kebencanaan infrastruktur yang memiliki dampak cukup signifikan. Kerugian finansial akibat bencana alam dalam kurun waktu 2002-2015 di Indonesia mencapai 1,26 miliar USD per tahun (*International Disaster Database*, 2018). Risiko bencana semakin bertambah seiring dengan meningkatnya dampak negatif akibat perubahan iklim. Tingginya pemukiman di berbagai kawasan yang rentan terhadap bencana alam seperti banjir, gempa bumi, tanah longsor, dan letusan gunung berapi menyebabkan tingkat keterpaparan masyarakat dan aset ekonomi terhadap bencana semakin tinggi. Kondisi ini semakin menguatkan bahwa pembangunan infrastruktur perlu dilakukan dengan tetap memperhatikan aspek keberlanjutan.

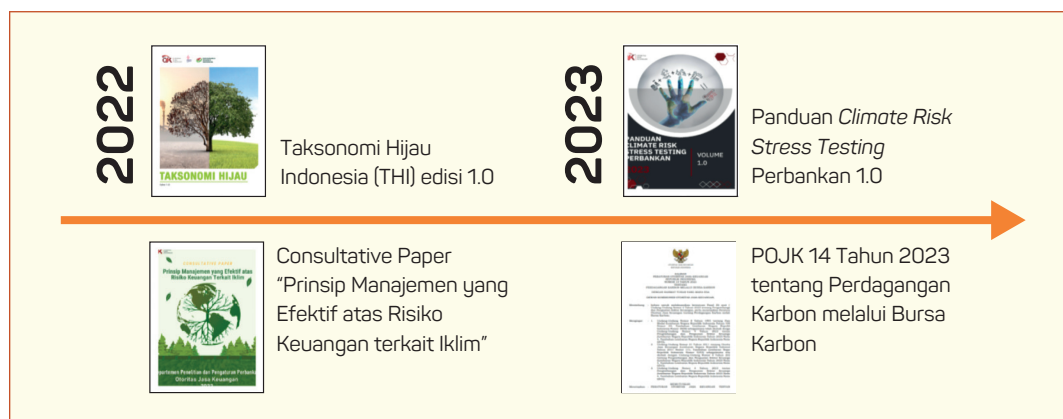
Berdasarkan report UNOPS tahun 2021, sektor infrastruktur menyumbang 79 persen emisi Gas Rumah Kaca (GRK) secara global. Untuk itu, diperlukan pembiayaan sebesar USD 100 miliar untuk mendukung penurunan emisi sektor infrastruktur. Sebesar 50 persen pembiayaan tersebut perlu didukung oleh sektor swasta berdasarkan riset *Climate Policy Initiative* tahun 2021. Aset infrastruktur memiliki eksposur jangka panjang dengan risiko yang kompleks sehingga membawa tantangan atas mitigasi risiko dalam jangka panjang, sehingga terdapat gap investasi aset infrastruktur yang perlu didukung untuk mendorong pembiayaan aset infrastruktur secara berkelanjutan.

Pembangunan infrastruktur yang berkelanjutan memiliki berbagai peran penting, salah satunya adalah untuk mendukung capaian target penurunan emisi dalam rangka mitigasi perubahan iklim maupun menjaga ketahanan terhadap perubahan iklim (adaptasi) sebagaimana telah ditetapkan dalam *Nationally Determined Contribution Indonesia*. Infrastruktur berkelanjutan atau sustainable infrastructure didefinisikan sebagai jaringan prasarana dasar pendukung kegiatan sosialisasi ekonomi yang terbangun secara harmonis dengan bentang alam dan menggunakan teknologi yang ramah lingkungan serta murah dalam hal pemeliharaan (Kementerian PUPR). Untuk mendukung pembiayaan infrastruktur berkelanjutan, OJK telah menerbitkan rangkaian kerangka kebijakan terkait Keuangan Berkelanjutan yang diharapkan dapat menarik pembiayaan dalam jangka panjang, termasuk di dalamnya adalah untuk infrastruktur berkelanjutan.

Roadmap Keuangan Berkelanjutan

Implementasi Keuangan Berkelanjutan pada Sektor Jasa Keuangan oleh OJK telah dimulai sejak tahun 2015, melalui penerbitan *Roadmap Keuangan Berkelanjutan Tahap I* (2015 - 2019) sebagai kerangka dasar yang berfokus pada program awareness dan penetapan dasar kebijakan implementasi keuangan berkelanjutan dengan penerapan pada 8 (delapan) prinsip Keuangan Berkelanjutan yang tercermin dalam risiko Lingkungan Sosial dan Tata Kelola (LST/ ESG).

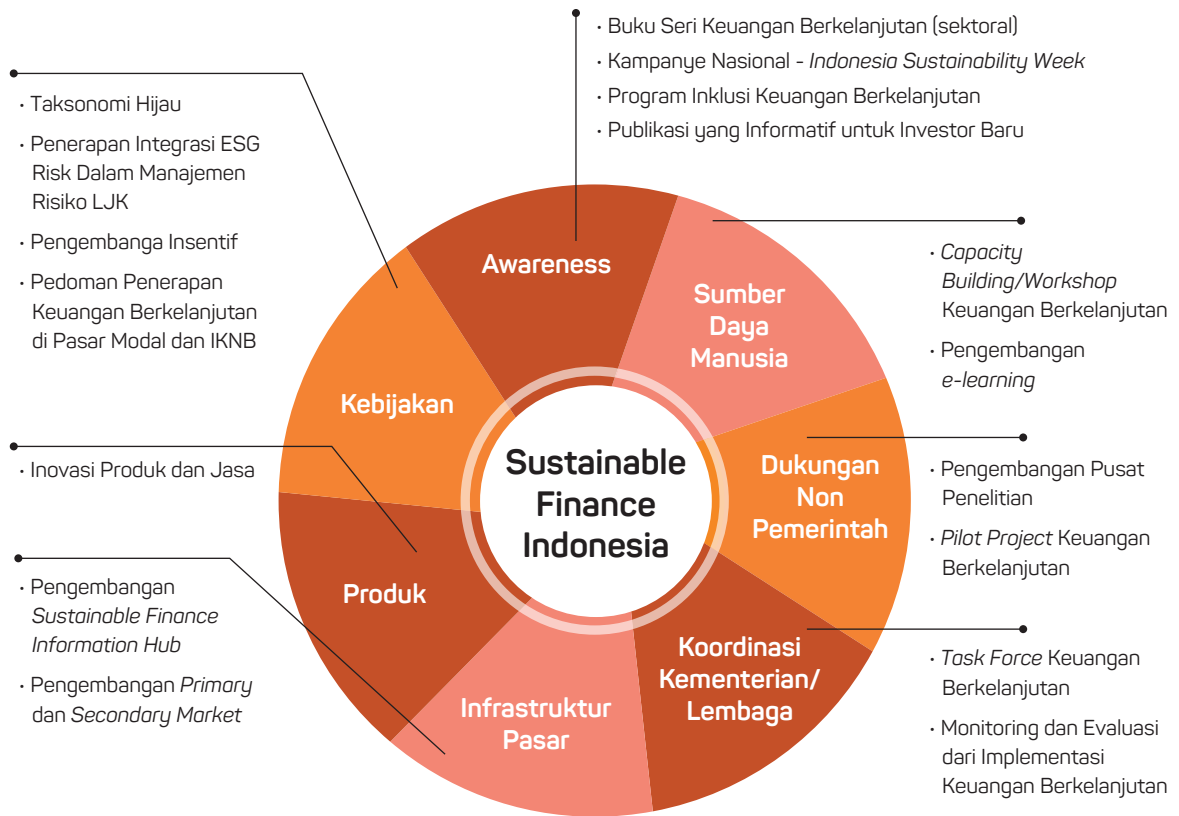
Beberapa inisiatif/program kerja telah dilakukan sebagai realisasi dari Roadmap Keuangan Berkelanjutan Tahap I antara lain yaitu melalui POJK No 51/2017 tentang



Gambar 1. Roadmap Keuangan Berkelanjutan

Keuangan Berkelanjutan/*Sustainable Finance* sebagai landasan atas penerapan Keuangan Berkelanjutan di Lembaga Jasa Keuangan, Emiten, dan Perusahaan Publik, pembentukan *First Movers on Sustainable Banking*, penyusunan Buku Seri Keuangan Berkelanjutan Sektorial, dan berbagai program kerja lainnya.

Sebagaimana diatur dalam POJK 51/POJK.03/2017 tentang Penerapan Keuangan Berkelanjutan bagi Lembaga Jasa Keuangan, Emiten, dan Perusahaan Publik (POJK SF), Keuangan Berkelanjutan didefinisikan sebagai dukungan menyeluruh dari sektor jasa keuangan untuk menciptakan pertumbuhan



Gambar 2. Sustainable Finance Indonesia

ekonomi berkelanjutan dengan menyelaraskan kepentingan ekonomi, sosial, dan lingkungan hidup. Lebih lanjut, Undang-Undang No. 4 Tahun 2023 tentang Pengembangan dan Penguatan Sektor Keuangan (UU PPSK) mengatur juga bahwa Keuangan Berkelanjutan adalah sebuah ekosistem dengan dukungan menyeluruh berupa kebijakan, regulasi, norma, standar, produk, transaksi, dan jasa keuangan yang menyelaraskan kepentingan ekonomi, lingkungan hidup, dan sosial dalam pembiayaan kegiatan berkelanjutan dan pembiayaan transisi menuju pertumbuhan ekonomi yang berkelanjutan.

Dalam pelaksanaan *awareness* dan *capacity building*, OJK bersama 8 (delapan) Lembaga Jasa Keuangan telah menginisiasi The First Movers on Sustainable Banking (Bank Mandiri, BRI, BNI, BCA, BJB, Bank Muamalat, BAGI, BRI Syariah) yang menjadi pionir berdirinya Inisiatif Keuangan Berkelanjutan Indonesia (IKBI). Saat ini anggota IKBI terdiri dari 13 bank nasional dan PT SMI. Peningkatan *awareness* tersebut juga ditempuh dengan memanfaatkan media lain, yakni melalui Buku Seri Keuangan Berkelanjutan. Buku tersebut merupakan acuan kredit/pembiayaan berkelanjutan yang disusun secara sektoral antara lain pada Sektor Perkebunan dan Industri Kelapa Sawit, Energi Bersih, Energi Efisiensi,

Bangunan Hijau (*green building*) dan Pertanian Organik dengan skema syariah.

Selanjutnya, untuk mengakselerasi penerapan prinsip ESG pada Lembaga Jasa Keuangan, Emiten, dan Perusahaan Publik serta menciptakan ekosistem Keuangan Berkelanjutan yang komprehensif dan melibatkan seluruh pemangku kepentingan, maka pada tahun 2021 diterbitkan Roadmap Keuangan Berkelanjutan Tahap II (2021 - 2025) yang berfokus pada 7 komponen utama yang penting dalam pengembangan keuangan berkelanjutan di Indonesia, yakni Kebijakan, Produk, Infrastruktur Pasar, Koordinasi Kementerian/Lembaga, Dukungan Non-Pemerintah, Sumber Daya Manusia, dan *Awareness*.

Roadmap Keuangan Berkelanjutan Tahap II disusun untuk menjawab tantangan yang timbul pada periode *roadmap* pertama, diantaranya adalah masih terbatasnya pemahaman industri terhadap ESG, belum terdapatnya standarisasi atas produk, layanan maupun produk hijau, masih terdapatnya peluang-peluang besar yang belum dimanfaatkan, belum terintegrasinya risiko ESG ke dalam kerangka manajemen risiko LJK, serta perlunya peningkatan koordinasi dan kerja sama dengan kementerian/lembaga. Atas dasar hal tersebut, kemudian ketujuh komponen utama dalam *Roadmap* Tahap II dibentuk.

Bauran kebijakan telah dilaksanakan sebagai tindak lanjut *roadmap*, antara lain:

1. Taksonomi Hijau Indonesia Edisi 1.0 sebagai pedoman klasifikasi aktivitas ekonomi yang mendukung upaya perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup serta mitigasi dan adaptasi terhadap perubahan iklim;

2. berbagai insentif terkait teknologi energi bersih seperti Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai (KBLBB) termasuk ekosistemnya seperti infrastruktur pendukung KBLBB;
3. pelaksanaan business matching sebagai pilot project dalam upaya mendorong pembiayaan terhadap proyek hijau;
4. Panduan *Climate Risk Stress Test Volume 1.0*;
5. kegiatan *awareness* dan *capacity building*; dan
6. inisiatif maupun kebijakan Keuangan Berkelanjutan lainnya.

PEMBAHASAN

Dalam rangka mendukung pembiayaan infrastruktur berkelanjutan di Indonesia, OJK telah menyusun bauran kebijakan serta pengaturan terkait instrumen maupun mekanisme pembiayaan yang dapat digunakan untuk mendukung investasi hijau dalam sektor infrastruktur yang berkelanjutan sebagaimana berikut.

Taksonomi Hijau Indonesia Edisi 1.0 (THI)

Taksonomi Hijau Indonesia Edisi 1.0 (THI) merupakan salah satu inisiatif OJK yang disusun sebagai pedoman klasifikasi aktivitas ekonomi yang mendukung upaya perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup serta mitigasi dan adaptasi terhadap perubahan iklim. THI secara resmi diterbitkan pada tanggal 20 Januari 2022 oleh Presiden RI Bpk. Joko Widodo dalam Pertemuan Tahunan Industri Jasa Keuangan (PTIJK) 2022. THI merupakan sebuah living

document yang disusun dengan berkolaborasi bersama 8 kementerian utama, yakni Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Kementerian Perindustrian, Kementerian Kelautan dan Perikanan, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, Kementerian Perhubungan, Kementerian Pertanian, Kementerian Pariwisata dan Ekonomi Kreatif, dan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

THI merupakan *milestone* yang penting dalam pengembangan Keuangan Berkelanjutan di Indonesia. Peranan THI menjadi sangat krusial mengingat dalam pengembangan Keuangan Berkelanjutan, diperlukan adanya sebuah standar atau kesamaan bahasa dalam mendefinisikan serta melakukan klasifikasi atas berbagai aktivitas ekonomi terhadap aspek keberlanjutan. Saat ini telah terdapat 919 kelompok/aktivitas ekonomi yang diadopsi dari Klasifikasi Baku Lapangan Usaha Indonesia (KBLI) 2017 serta 198 kelompok/aktivitas ekonomi (potensi pengembangan) yang disusun dalam THI dan telah teridentifikasi ambang batas untuk masing-masing kategorinya (merah, kuning, hijau). Kategori Hijau adalah kegiatan usaha yang melindungi, memperbaiki, meningkatkan kualitas atas perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup serta mitigasi dan adaptasi perubahan iklim, memenuhi standar tata kelola yang ditetapkan pemerintah, serta menerapkan praktik terbaik di tingkat nasional dan internasional. Kategori Kuning merupakan kategori transisi atas kegiatan usaha yang memenuhi beberapa kriteria/ambang batas hijau, namun penentuan manfaat dari kegiatan usaha ini terhadap perlindungan dan pengelolaan lingkungan masih harus ditetapkan melalui pengukuran serta dukungan praktik terbaik lainnya. Kategori Merah merupakan

kegiatan usaha yang tidak memenuhi kriteria/ambang batas Hijau dan Kuning.

Dalam mendukung infrastruktur berkelanjutan di Indonesia, THI telah memasukkan berbagai aktivitas ekonomi yang berkaitan dengan kegiatan konstruksi, antara lain meliputi 39 kelompok usaha pada KBLI 2017. Kelompok usaha dimaksud kemudian telah dilengkapi pula dengan berbagai indikator/batasan dari Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat maupun kementerian terkait lainnya, antara lain seperti persyaratan kepemilikan Sertifikasi Bangunan Gedung Hijau yang digunakan dalam kriteria kategori hijau untuk kelompok usaha di bidang konstruksi.

Saat ini penerapan THI masih dalam tahap pilot project dan terbatas. Namun demikian, dengan masuknya berbagai kelompok usaha konstruksi pada THI, diharapkan ke depan THI dapat membantu mendorong berbagai pembiayaan/investasi hijau pada sektor kelompok usaha tersebut.

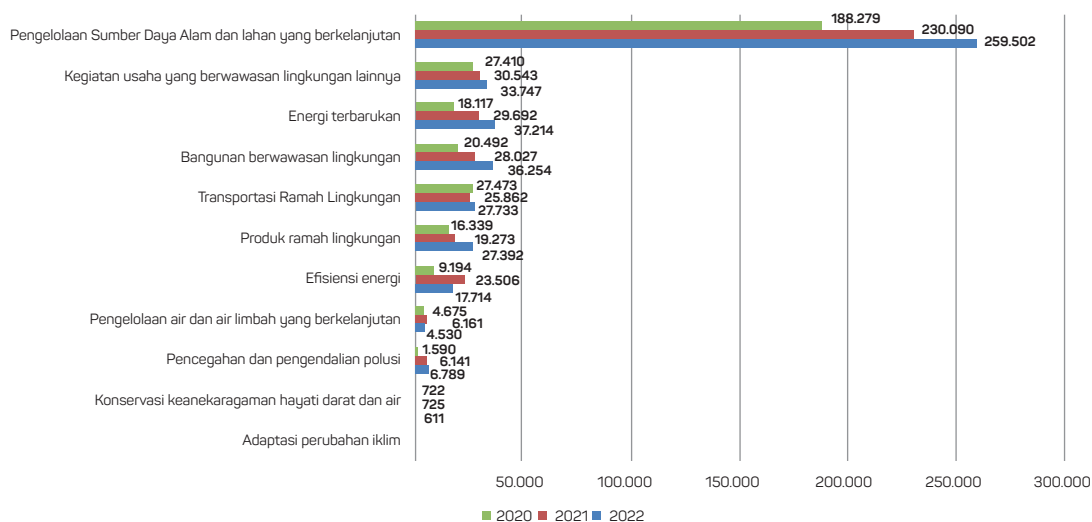
Efek Bersifat Utang Berwawasan Lingkungan (*Green Bond*)

Pasar Modal merupakan salah satu sumber pembiayaan berkelanjutan yang memiliki berbagai instrumen, diantaranya adalah Efek. UU PPSK mengatur bahwa Efek adalah surat berharga atau kontrak investasi baik dalam bentuk konvensional dan digital atau bentuk lain sesuai dengan perkembangan teknologi yang memberikan hak kepada pemiliknya untuk secara langsung maupun tidak langsung memperoleh manfaat ekonomis dari penerbit atau dari pihak tertentu berdasarkan perjanjian dan setiap Derivatif atas Efek, yang dapat dialihkan dan/

BOX 1: Laporan Portofolio Pembiayaan/Kredit Sebelum THI

- Sebelum adanya THI, sebagaimana di atur dalam Peraturan OJK No. 51/POJK.03/2017 tentang Penerapan Keuangan Berkelanjutan bagi Lembaga Jasa Keuangan, Emiten, dan Perusahaan Publik, secara bertahap Lembaga Jasa Keuangan, Emiten, maupun Perusahaan Publik di Indonesia telah melaporkan kinerja keberlanjutannya dalam Laporan Keberlanjutan. Salah satu informasi yang dilaporkan adalah portofolio berdasarkan kegiatan usaha berkelanjutan yang mengadopsi standardisasi definisi Kategori Kegiatan Usaha Berwawasan Lingkungan (KUBL) sebagaimana diatur pada Pasal 4 Peraturan OJK No. 60/POJK.04/2017 tentang Penerbitan dan Persyaratan Efek Bersifat Utang Berwawasan Lingkungan (*Green Bond*). Salah satu kegiatan usaha yang tercakup dalam KUBL adalah Bangunan Berwawasan Lingkungan yang Memenuhi Standar atau Sertifikasi yang Diakui Secara Nasional, Regional, atau Internasional (Bangunan Berwawasan Lingkungan).
- Berdasarkan data Laporan Keberlanjutan dari 17 bank besar sepanjang tahun 2020 s.d. 2022, kredit/pembiayaan bank terhadap kegiatan usaha Bangunan Berwawasan Lingkungan berturut-turut sebesar Rp 20.492,00 Miliar, Rp 28.027,00 Miliar, dan Rp 36.254,00 Miliar atau 6,52%, 7,01%, dan 8,03% dari total kredit/pembiayaan pada kegiatan usaha berkelanjutan (tanpa memperhitungkan kredit/pembiayaan kepada Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah).

Kredit/Pembiayaan 17 Bank Besar berdasarkan Kegiatan Usaha Berkelanjutan (Rp Miliar)



BOX 2: Insentif *Green Bond*

Sejak tahun 2017, OJK telah mengatur penerbitan dan persyaratan *Green Bond* dalam Peraturan OJK No. 60/POJK.04/2017 tentang Penerbitan dan Persyaratan Efek Bersifat Utang Berwawasan Lingkungan (*Green Bond*). Peraturan ini kemudian didukung juga oleh berbagai insentif, antara lain insentif dari OJK berupa potongan biaya pungutan penerbitan *Green Bond* menjadi 25% dari pungutan semula serta insentif dari Bursa Efek Indonesia berupa potongan biaya pencatatan sebesar 50% dari biaya obligasi konvensional.

atau diperdagangkan di Pasar Modal. Efek terbagi ke dalam berbagai macam jenis dan salah satunya adalah Efek Bersifat Utang Berwawasan Lingkungan (*Green Bond*). *Green Bond* adalah Efek bersifat utang yang dana hasil penerbitannya digunakan untuk membiayai atau membiayai ulang sebagian atau seluruh kegiatan usaha berwawasan lingkungan.

Sebagaimana diatur dalam Peraturan OJK No. 60/POJK.04/2017 tentang Penerbitan dan Persyaratan Efek Bersifat Utang Berwawasan Lingkungan (*Green Bond*), penerbitan *Green Bond* hanya dapat dilakukan untuk tujuan pembiayaan dan/atau pembiayaan ulang atas KUBL. KUBL adalah kegiatan usaha dan/atau kegiatan lain yang bertujuan untuk melindungi, memperbaiki, dan/atau meningkatkan kualitas atau fungsi lingkungan. KUBL yang dapat dibiayai dari hasil penerbitan *Green Bond* dapat berupa kegiatan usaha dan/atau kegiatan lain yang berkaitan dengan 11 kegiatan, diantaranya adalah Bangunan Berwawasan Lingkungan yang Memenuhi Standar atau Sertifikasi yang Diakui Secara Nasional, Regional, atau Internasional.

Sampai dengan tahun 2023, telah terdapat beberapa *green bond* yang diterbitkan, antara lain:

DINFRA

Dana Investasi Infrastruktur (DINFRA) adalah wadah berbentuk Kontrak Investasi Kolektif yang dipergunakan untuk menghimpun dana dari masyarakat pemodal untuk selanjutnya sebagian besar diinvestasikan pada aset infrastruktur oleh Manajer Investasi. Ragam infrastruktur yang dapat dibiayai melalui DINFRA antara lain adalah infrastruktur transportasi, jalan, ketenagalistrikan, sumber daya air dan irigasi, air minum, sistem pengelolaan air limbah, pengelolaan sampah, minyak dan gas bumi serta energi baru terbarukan, serta aset infrastruktur lainnya.

Komposisi portofolio investasi DINFRA minimum sebesar 51 persen dapat dilakukan secara langsung maupun tidak langsung. Investasi secara langsung dilakukan melalui pembelian langsung aset infrastruktur berupa fasilitas teknis, fisik, sistem, *hardware* serta *software*; dan investasi secara tidak langsung dilakukan melalui investasi pada Efek Bersifat Utang/Sukuk (EBUS) yang pembayarannya berasal dari aset infrastruktur, serta investasi pada ekuitas dan/atau EBUS yang diterbitkan perusahaan yang memiliki, menguasai atau mengendalikan aset infrastruktur. sedangkan komposisi investasi maksimum 49 persen dapat dilakukan kepada



.....
Nominasi Lomba Foto Konstruksi Indonesia 2023
Hariyanto Surbakti

aset lain berupa instrumen uang, portofolio efek yang terdiri dari efek yang diterbitkan dalam negeri dan instrumen lain yang ditetapkan OJK, dan dalam bentuk kas dan setara kas maksimum sebesar 20 persen. Pembiayaan melalui DINFRA akan mengakselerasi pembangunan infrastruktur dan perekonomian daerah, dan untuk pemilik aset infrastruktur dapat memperoleh pendanaan baru serta mengubah aset yang tidak likuid menjadi

likuid. Hingga saat ini, instrument DINFRA telah memfasilitasi pembiayaan infrastruktur jalan tol.

Tabungan Perumahan Rakyat (TAPERA)

Untuk mengatasi *backlog* perumahan dan penyediaan perumahan bagi Masyarakat Berpenghasilan Rendah (MBR), Pemerintah menyediakan berbagai bantuan pembiayaan perumahan, antara lain melalui program Subsidi



Selisih Bunga (SSB), Subsidi Bantuan Uang Muka (SBUM), Fasilitas Likuiditas Pembiayaan Perumahan (FLPP) dan Tabungan Perumahan Rakyat (Tapera).

Tapera adalah bentuk simpanan yang dilakukan oleh peserta secara periodik dalam jangka waktu tertentu yang hanya dapat dimanfaatkan untuk pembiayaan rumah. Tapera dibentuk dalam

rangka memenuhi kebutuhan setiap orang yang berhak hidup sejahtera lahir dan batin, bertempat tinggal, mendapatkan lingkungan hidup yang baik dan sehat serta berhak memperoleh pelayanan kesehatan.

Tapera dikelola oleh BP Tapera yang merupakan Lembaga Jasa Keuangan Khusus yang dibentuk Pemerintah untuk menghimpun dan

menyediakan dana murah jangka panjang yang berkelanjutan guna pembiayaan perumahan dalam rangka memenuhi kebutuhan rumah yang layak dan terjangkau bagi para peserta Tapera. Berdasarkan ekosistem pembiayaan perumahan, pemenuhan kebutuhan perumahan dilakukan melalui berbagai program antara lain Bantuan Stimulasi Perumahan Swadaya, Rumah Susun Sederhana Sewa, Subsidi Bantuan Uang Muka, Selisih Subsidi Bunga, termasuk program Fasilitas Likuiditas Pembiayaan Perumahan (FLPP) dan Pembiayaan Tapera.

Pengelolaan Dana Tapera dilakukan melalui tiga proses, yaitu Pengerahan, Pemupukan dan Pemanfaatan. Pengerahan Dana Tapera merupakan kegiatan untuk menghimpun Simpanan Peserta, yang kemudian dikelola melalui Pemupukan Dana Tapera untuk memberikan nilai tambah atas Dana Tapera melalui investasi. Selanjutnya, Pemanfaatan Dana Tapera dilakukan dalam bentuk pembiayaan perumahan bagi Peserta MBR melalui skema Kredit Pemilikan Rumah (KPR), Kredit Pembangunan Rumah (KBR), dan Kredit Renovasi Rumah (KRR). Selain hasil pengembangan sumber Dana Tapera dari peserta, dana Tapera juga dapat bersumber dari dana wakaf dan dana lainnya yang sah sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.

BP Tapera merupakan Operator Investasi Pemerintah yang mengelola FLPP senilai Rp 60 Triliun sejak akhir tahun 2021, yang penyalurannya pada tahun 2022 telah mencapai Rp 25,15 Triliun. Pada tahun 2024, Pemerintah telah mengalokasikan dana FLPP sebesar Rp 13,72 Triliun, serta pengembalian pokok atas dana yang telah digulirkan sebesar Rp 7,09 Triliun untuk mendukung target penyaluran sebesar

Rp 21,04 Triliun untuk membiayai 166.000 unit rumah. Dalam pengelolaan dan penyaluran dana Tapera dan Tapera, BP Tapera bekerja sama dengan Pengembang/Developer, Agregator dan Lembaga Jasa Keuangan, baik Perbankan maupun Lembaga Jasa Keuangan Non Bank, Self Regulatory Organizations (SRO) serta Manajer Investasi.

Blended finance

Blended finance merupakan bauran pendanaan yang menggabungkan peranan berbagai pihak antara lain berupa investasi, pembiayaan, fasilitas *derisking*, hibah, dan bentuk lainnya. *The Organization for Economic Cooperation and Development* (OECD) mendefinisikan *blended finance* sebagai strategi penggunaan pembiayaan pembangunan untuk memobilisasi tambahan dana untuk pembangunan berkelanjutan di negara berkembang. Lebih lanjut, *International Finance Corporation* (IFC) mendefinisikan *blended finance* sebagai penggunaan dana donor dalam jumlah yang relatif kecil untuk mengurangi risiko investasi yang spesifik dan membantu menyeimbangkan kembali *risk-reward profile* yang tidak dapat dilanjutkan dengan persyaratan komersial yang ketat.

Pada tahun 2018, Pemerintah melalui PT Sarana Multi Infrastruktur yang merupakan Lembaga Jasa Keuangan Khusus telah membentuk *platform SDG Indonesia One* (SIO) yang merupakan platform terintegrasi yang mempertemukan dana publik dan *private* dalam skema *blended finance* untuk mendukung pembangunan infrastruktur berkelanjutan di Indonesia. Hingga akhir 2022, *Platform SIO* telah mendukung pembiayaan 84 proyek yang meliputi persiapan dan pembiayaan, menghimpun pembiayaan dari 34 mitra dalam

bentuk komitmen sebesar USD3,25 miliar dan perjanjian senilai USD 931 juta, dan telah direalisasikan sebesar USD 233 juta. Platform SIO juga membentuk ekosistem *enabler blended finance* dalam bentuk penyelenggaraan SDG centre, pelaksanaan capacity building, dan benchmarking. Infrastruktur yang dibiayai meliputi Pembangkit Listrik Energi Baru/ Terbarukan termasuk tenaga surya, serta berbagai infrastruktur perkotaan.

Potensi Dukungan Kebijakan Lainnya

Komite Keuangan Berkelanjutan

Pada bulan Januari 2023, UU PPSK ditetapkan dan menjadi babak baru dalam pengembangan Keuangan Berkelanjutan di Indonesia. Melalui undang-undang ini, definisi keuangan berkelanjutan diperluas menjadi sebuah ekosistem dengan dukungan menyeluruh berupa kebijakan, regulasi, norma, standar, produk, transaksi, dan jasa keuangan yang menyelaraskan kepentingan ekonomi, lingkungan hidup, dan sosial dalam pembiayaan transisi menuju pertumbuhan ekonomi yang berkelanjutan. Pembiayaan transisi tersebut mencakup pembiayaan untuk proyek yang melakukan peralihan atau transformasi dari kegiatan yang menghasilkan emisi karbon tinggi menuju pada kegiatan yang lebih ramah lingkungan. Selanjutnya, dalam rangka pengembangan Keuangan Berkelanjutan di Indonesia, Kementerian Keuangan, Otoritas Jasa Keuangan, dan Bank Indonesia membentuk Komite Keuangan Berkelanjutan. Dalam Pasal 223 UU PPSK mengatur bahwa Komite Keuangan Berkelanjutan melakukan:

1. Koordinasi dalam menyusun dan menetapkan strategi, kebijakan, dan program Keuangan Berkelanjutan;

2. Optimalisasi dukungan kebijakan fiskal, mikroprudensial, moneter, sistem pembayaran, dan makroprudensial;
3. Pengembangan basis data dan infrastruktur pendukung pelaksanaan Keuangan Berkelanjutan; dan
4. Koordinasi dalam menJrusun taksonomi berkelanjutan.

Dengan dibentuknya Komite Keuangan Berkelanjutan, maka diharapkan pengembangan kebijakan Keuangan Berkelanjutan ke depan akan lebih terkoordinasi dan berkesinambungan, termasuk diantaranya adalah dukungan terhadap infrastruktur yang berkelanjutan.

ASEAN Taxonomy

ASEAN Taxonomy Board (ATB) dibentuk pada Maret 2021 di bawah naungan ASEAN *Finance Ministers and Central Bank Governors' Meeting* (AFMGM) dan didukung oleh ASEAN *Capital Markets Forum* (ACMF), ASEAN *Insurance Regulators Meeting* (AIRM), ASEAN *Senior Level Committee on Financial Integration* (SLC), ASEAN *Working Committee on Capital Market Development* (WC-CMD). ATB bertujuan untuk mendorong kegiatan dan investasi berkelanjutan di kawasan termasuk salah satunya menyusun *Taxonomy* di level kawasan. OJK turut berperan aktif dalam ATB sebagai *principle representative* Indonesia di ATB serta menyuarakan kepentingan nasional di kawasan.

Pada 10 November 2021, ATB telah menerbitkan ATSF version 1, yang memuat kerangka konseptual *multi-tier taxonomy* dengan dua elemen utama, yaitu *Foundation Framework*

merupakan prinsip-prinsip umum yang digunakan untuk menilai aspek berkelanjutan dari suatu aktivitas ekonomi; dan *Plus Standard* yang berisi *Technical Screening Criteria* (TSC). Taksonomi ini ditujukan untuk fasilitasi transisi dengan mempertimbangkan keragaman dalam pembangunan ekonomi, sektor keuangan, dan infrastruktur di berbagai ASEAN Member States (AMS).

Pada 27 Maret 2023, sebagai lanjutan dari *version 1*, ATB telah menerbitkan *ASEAN Taxonomy for Sustainable Finance version 2* (ATSF v2) dengan pokok-pokok sebagai berikut:

1. Penyelesaian Foundation Framework, terdiri dari *decision trees* dan *guiding questions*, serta dilengkapi *use cases*; dan
2. *Plus Standard* dengan pengembangan TSC untuk focus sector pertama yaitu sektor energi. *Plus Standard* mengklasifikasikan suatu aktivitas menjadi *Green*, *Amber Tier 2* dan *Amber Tier 3*. *Green tier* diselaraskan dengan taksonomi internasional lainnya dan mengacu pada target Perjanjian Paris 1,50C. Sementara *Amber Tier 2* dan *Amber Tier 3* bertujuan untuk mendorong transisi aktivitas ekonomi.

ATSF v2 juga menyoroti pentingnya aspek sosial dalam Taksonomi, dengan menggabungkannya sebagai EC ketiga di samping “*Do No Significant Harm*” (DNSH) dan “*Remedial Measures to Transition*” (RMT). ATSF menjadi pionir global untuk taksonomi kawasan yang mempertimbangkan secara menyeluruh upaya penghentian penggunaan batu bara (*coal phase-out/CPO*).

Setelah penerbitan *version 2*, ATSF akan melanjutkan pengembangan TSC untuk sektor konstruksi dan transportasi (v3A) yang ditargetkan terbit Maret 2024; dan sektor agrikultur, manufaktur dan *waste* (v3B) dengan target penerbitan Maret 2025. Dengan masuknya sektor konstruksi pada *ASEAN Taxonomy*, maka akan mempermudah AMS dalam menyusun taksonomi sektor konstruksi di negaranya.

PENUTUP

Berbagai instrumen keuangan tersebut diharapkan dapat membantu Pemerintah dan para Pemangku Kepentingan terkait untuk mencapai target pembangunan melalui infrastruktur berkelanjutan. Selain itu, diperlukan kolaborasi berbagai pihak untuk mendukung implementasi bauran kebijakan keuangan berkelanjutan, yang memerlukan keahlian teknis serta kapasitas pihak terkait. Untuk itu, diperlukan upaya bersama untuk meningkatkan kapasitas dalam lingkup nasional yang tidak hanya dilakukan pada level Pusat, namun juga pada Pemerintah Daerah. Upaya ini antara lain meliputi aspek kerangka pengaturan untuk mendukung kapasitas pembiayaan Pemerintah untuk infrastruktur berkelanjutan, peningkatan akses keuangan untuk proyek infrastruktur, serta koordinasi lintas pemangku kepentingan untuk mendukung pembiayaan infrastruktur berkelanjutan dilakukan dengan tepat sasaran.

DAFTAR PUSTAKA

- BP Tapera. 2023. Diakses pada 29 September 2023 dari <https://tapera.go.id/produk/realisasi-2023/>
- Indonesia. 2017. Peraturan Otoritas Jasa Keuangan Nomor 51/POJK.03/2017 tentang Penerapan Keuangan Berkelanjutan Bagi Lembaga Jasa Keuangan, Emiten, dan Perusahaan Publik. Lembaran Negara RI Tahun 2017, Nomor 169. Jakarta.
- Indonesia. 2017. Peraturan Otoritas Jasa Keuangan Nomor 60/POJK.04/2017 tentang Penerbitan Dan Persyaratan Efek Bersifat Utang Berwawasan Lingkungan (Green Bond). Lembaran Negara RI Tahun 2017, Nomor 281. Jakarta.
- Indonesia. 2020. Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2020 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional Tahun 2020-2024. Lembaran Negara RI Tahun 2020, Nomor 10. Jakarta.
- Indonesia. 2023. Undang-Undang No. 4 Tahun 2023 tentang Pengembangan dan Penguatan Sektor Keuangan. Lembaran Negara RI Tahun 2023, Nomor 4. Jakarta.
- OECD. 2023. Improving the Landscape for Sustainable Infrastructure Financing. OECD Publishing. Paris. Diakses pada 29 September 2023 dari <https://doi.org/10.1787/bc2757cd-en>
- Otoritas Jasa Keuangan. 2014. Roadmap Keuangan Berkelanjutan di Indonesia 2015-2019. Diakses pada 14 September 2023 dari <https://www.ojk.go.id/Files/box/keuangan-berkelanjutan/roadmap-keuangan-berkelanjutan.pdf>
- Otoritas Jasa Keuangan. 2021. Roadmap Keuangan Berkelanjutan Tahap II 2021-2025. Diakses pada 13 September 2023 dari [https://ojk.go.id/id/berita-dan-kegiatan/publikasi/Documents/Pages/Roadmap-Keuangan-Berkelanjutan-Tahap-II-\(2021-2025\)/Roadmap%20Keuangan%20Berkelanjutan%20Tahap%20II%20\(2021%20-%202025\).pdf](https://ojk.go.id/id/berita-dan-kegiatan/publikasi/Documents/Pages/Roadmap-Keuangan-Berkelanjutan-Tahap-II-(2021-2025)/Roadmap%20Keuangan%20Berkelanjutan%20Tahap%20II%20(2021%20-%202025).pdf)
- Otoritas Jasa Keuangan. 2022. Taksonomi Hijau Indonesia Edisi 1.0 – 2022. Diakses pada 12 September 2023 dari <https://ojk.go.id/id/berita-dan-kegiatan/info-terkini/Documents/Pages/Taksonomi-Hijau-Indonesia-Edisi-1---2022/Taksonomi%20Hijau%20Edisi%201.0%20-%202022.pdf>
- UNOPS. 2021. Infrastructure for Climate Action. Diakses pada 29 September 2023 dari <https://www.unops.org/news-and-stories/news/infrastructure-for-climate-action>



Pemenang Lomba Foto KI 2019
Juara Harapan 4 - Adityaariawan



PENINGKATAN KAPASITAS PELAKU JASA KONSTRUKSI INDONESIA UNTUK MENDUKUNG PENYELENGGARAAN KONSTRUKSI BERKELANJUTAN

Taufik Widjoyono, Agus Taufik Mulyono dan Syarif Burhanuddin
Pengurus LPJK Bidang VI (Monitoring dan Evaluasi)
periode 2020-2024

PENDAHULUAN

Peran Strategis Sektor Konstruksi

Sektor Konstruksi tidak dapat dipungkiri memiliki peran sangat strategis dalam proses pembangunan nasional di mana dengan adanya pembangunan infrastruktur yang secara tidak langsung menciptakan lapangan kerja baru, menjadi salah satu pendorong pertumbuhan ekonomi nasional menuju arah yang positif. Hal tersebut tentu juga menjadi salah satu faktor pengungkit peningkatan kesejahteraan dan kualitas hidup masyarakat Indonesia.

Hal tersebut, didukung oleh data yang dikeluarkan oleh Badan Pusat Statistik (BPS), yang menyatakan bahwa kontribusi sektor konstruksi terhadap PDB meningkat rata-rata 5% per tahun pada periode 2014 sampai dengan 2019



dengan nilai rata-rata kontribusi senilai 10,6% dari PDB nasional. Sebagai perbandingan pada tahun 2022, sektor konstruksi berkontribusi terhadap PDB nasional sekitar 9,77% dan menempati urutan kelima dari sektor-sektor penyumbang pertumbuhan ekonomi Indonesia.

Selain itu, sektor konstruksi memiliki *backward* dan *forward linkage* dengan sektor ekonomi lainnya. *Backward linkages* sektor konstruksi adalah adanya kesempatan untuk memberikan peluang investasi bagi sektor lain, sementara *forward linkages* dengan mengukur keterkaitan ke depan, di mana sektor konstruksi menjadi penyedia input bagi sektor ekonomi lainnya.

Adanya keterkaitan dengan sektor lainnya tersebut membuat kolaborasi antar-*stakeholder* sektor konstruksi dengan sektor lainnya menjadi hal yang mutlak dilaksanakan dan harus terjalin dengan baik. Untuk itu, salah satu hal yang dilakukan Pemerintah Indonesia adalah dengan mengamankan adanya sebagian kewenangan Pemerintah Pusat dalam penyelenggaraan Jasa Konstruksi melalui suatu Lembaga, yang dibentuk oleh Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, yaitu Lembaga Pengembangan Jasa Konstruksi (LPJK). Hal tersebut sesuai dengan amanat amanat Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2017 tentang Jasa Konstruksi.

Sebagaimana amanat tersebut, LPJK berperan memiliki peran strategis antara lain pelaksanaan kegiatan registrasi Tenaga Kerja Konstruksi (TKK) dan Badan Usaha Jasa Konstruksi (BUJK), akreditasi asosiasi bidang konstruksi, pemberian rekomendasi Lembaga Sertifikasi Profesi (LSP), pemberian sertifikasi Lembaga Sertifikasi Badan Usaha (LSBU), Penyetaraan Tenaga Kerja Asing, Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan (PKB), serta melaksanakan pelatihan dan sertifikasi Penilai Ahli Kegagalan Bangunan. Peran tersebut merupakan upaya untuk terus mengembangkan sumber daya konstruksi, utamanya sumber daya manusia (SDM), BUJK, serta usaha rantai pasok material dan peralatan konstruksi

Penyelenggaraan Konstruksi Berkelanjutan

Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 9 tahun 2021 tentang Pedoman Penyelenggaraan Konstruksi Berkelanjutan, penyelenggaraan konstruksi harus memperhatikan 3 (tiga) pilar utama pembangunan berkelanjutan yaitu ekonomi, sosial, dan lingkungan. Ketiga pilar ini harus dijalankan dengan sinergis dan seimbang sehingga proyek konstruksi tidak hanya fokus pada pertumbuhan ekonomi, namun tetap memperhatikan aspek sosial serta lingkungan. Sehingga menjadi penting adanya upaya yang sistematis dalam menerapkan prinsip konstruksi berkelanjutan tersebut, pada setiap tahapan penyelenggaraan konstruksi untuk meminimalisir dampak negatif dari suatu pekerjaan konstruksi.

Pada praktiknya, konstruksi berkelanjutan juga bertujuan untuk mendorong siklus hidup bangunan yang lebih panjang, mengurangi limbah konstruksi, dan menciptakan lingkungan yang lebih sehat dan berkelanjutan bagi manusia dan

alam. Dalam penerapan konstruksi berkelanjutan, dibutuhkan konsep yang terintegrasi dalam penggunaan material, peralatan dan SDM dengan metodologi pelaksanaan yang berbasis keberlanjutan. Pada tahap inilah, peranan LPJK dalam konstruksi berkelanjutan menjadi hal yang nyata. LPJK dalam hal ini berkontribusi dalam mendukung tahapan sejak proses perencanaan, perancangan, pelaksanaan/konstruksi, serta operasi dan pemeliharaan bangunan konstruksi, di mana seluruh proses tersebut dilakukan oleh SDM Konstruksi dan BUJK.

SDM Konstruksi dan BUJK yang terlibat tersebut, tentu harus merupakan SDM yang kompetensi serta BUJK yang memiliki kemampuan dalam suatu proses konstruksi. Di mana pembinaan SDM konstruksi dan BUJK baik secara langsung maupun tidak langsung tidak terlepas dari tugas dan fungsi LPJK. Di mana untuk dinyatakan kompeten, SDM Konstruksi tersebut disertifikasi oleh LSP yang diberi rekomendasi lisensi oleh LPJK dan LSP dapat dibentuk oleh salah satunya Asosiasi Profesi Terakreditasi yang dilakukan akreditasinya oleh LPJK. Sementara BUJK kemampuan atau kelayakannya dalam menjalankan suatu proses konstruksi, dinilai oleh LSBU yang diberi Lisensi oleh LPJK, di mana LSBU ini dibentuk oleh Asosiasi Badan Usaha Terakreditasi yang proses akreditasinya juga dilakukan oleh LPJK.

PERKEMBANGAN PELAKU JASA KONSTRUKSI

Sebelum LPJK dibentuk sesuai dengan amanat UU No. 2 Tahun 2017 dan penetapan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 9/PRT/M/2020 tentang Pembentukan Lembaga Pengembangan Jasa Konstruksi

di mana LPJK saat ini merupakan lembaga nonstruktural (LNS) di bawah Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, maka sebelumnya terdapat LPJK pada tingkat nasional (LPJKN) dan tingkat provinsi (LPJKP) yang berdiri berdasarkan UU No. 18 Tahun 1999 tentang Jasa Konstruksi. Adanya perubahan bentuk kelembagaan tersebut juga membuat adanya perbedaan yang signifikan dalam hal pelaksanaan tugas dan fungsi. Sebagai gambaran, perbandingan tugas dan fungsi dari LPJKN/LPJKP dengan LPJK disandingkan sesuai tabel 1 berikut.

Sebagaimana tugas dan fungsi LPJK berdasarkan UU No. 2 Tahun 2017 tersebut, serta Peraturan Pemerintah No. 14 Tahun 2021, maka salah satu hal yang dilakukan oleh LPJK dalam rangka peningkatan kapasitas pelaku usaha Jasa Konstruksi, adalah dengan melaksanakan penilaian akreditasi bagi asosiasi bidang Jasa Konstruksi, yang terdiri dari asosiasi badan usaha, asosiasi profesi, dan asosiasi terkait rantai pasok. Saat ini jumlah Asosiasi yang telah terakreditasi di LPJK sesuai dengan jenis asosiasinya dapat dilihat pada tabel 2 di bawah ini.

Tabel 1. Perbandingan Tugas dan Fungsi LPJKN/LPJKP dengan LPJK

LPJKN / LPJKP UU No 18 Tahun 1999	LPJK Kementerian PUPR UU No 2 Tahun 2017
<ol style="list-style-type: none"> 1. Melakukan dan mendorong penelitian dan pengembangan jasa konstruksi; 2. Menyelenggarakan pendidikan dan pelatihan jasa konstruksi; 3. Melakukan registrasi tenaga kerja konstruksi meliputi klasifikasi, kualifikasi, dan sertifikasi keterampilan dan keahlian kerja; 4. Melakukan registrasi BUJK; dan 5. Mendorong dan meningkatkan peran <i>arbitrase</i>, mediasi, dan penilai ahli di bidang jasa konstruksi. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Akreditasi bagi asosiasi badan usaha; 2. Akreditasi bagi asosiasi profesi dan pemberian rekomendasi lisensi LSP; 3. Pencatatan dan menetapkan penilai ahli; 4. Penyetaraan Tenaga Kerja Asing; 5. Membentuk LSP atau panitia teknis uji kompetensi (PTUK); 6. Lisensi LSBU; 7. Pencatatan BUJK dan Tenaga Kerja; 8. Pencatatan Pengalaman Badan Usaha, TKK; 9. Pencatatan LSP dan LSBU; 10. Pelaksanaan Tugas Tambahan dari Menteri PUPR.

Tabel 2. Jumlah SKK-K dan TKK sesuai Kualifikasi, 5 September 2023

No	Asosiasi	Jumlah
1.	Asosiasi Badan Usaha Terakreditasi	17
2.	Asosiasi Profesi Terakreditasi	33
3.	Asosiasi Terkait Rantai Pasok Terakreditasi	1
Total		51

Selain itu, pelaksanaan kegiatan usaha Jasa Konstruksi harus didukung oleh rantai pasok sumber daya konstruksi yang berkualitas dan memenuhi standar keamanan, keselamatan, kesehatan, dan keberlanjutan (K4) konstruksi yang diimplementasikan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan. TKK serta BUJK merupakan pelaku usaha Jasa Konstruksi yang juga termasuk bagian dari unsur rantai pasok sumber daya konstruksi. Dalam rangka penjaminan kualitas pelaksanaan kegiatan usaha Jasa Konstruksi, setiap TKK dan BUJK yang melaksanakan kegiatan usaha di bidang Jasa Konstruksi wajib memiliki Sertifikat Kompetensi Kerja Konstruksi (SKK-K) dan Sertifikat Badan Usaha (SBU) Jasa Konstruksi yang telah diregistrasi oleh Menteri melalui Lembaga

Pengembangan Jasa Konstruksi (LPJK). SKK-K dan SBU tersebut merupakan bukti dan/atau pernyataan pemenuhan standar pelaksanaan kegiatan usaha yang dilaksanakan melalui suatu proses sertifikasi yang diselenggarakan oleh lembaga sertifikasi Jasa Konstruksi.

Saat ini, LPJK berdasarkan data dari Sistem Informasi Konstruksi Indonesia (SIKI) per tanggal 5 September 2023 mencatat jumlah SKK-K saat ini adalah sebanyak 397.751 sertifikat dengan jumlah TKK pemilik sertifikat tersebut sebanyak 335.133 orang. Detail dari jumlah SKK-K dan TKK tersebut dapat dilihat pada Tabel.3 di bawah ini.

Selanjutnya, untuk jumlah SBU Jasa Konstruksi yang saat ini telah tercatat di LPJK adalah

Tabel 3. Jumlah Asosiasi Jasa Konstruksi Terakreditasi, 5 September 2023

Kualifikasi	Jumlah SKK-K	Jumlah TKK
Ahli (Jenjang 7-9)	157.378 sertifikat	120.993 orang
Teknisi/Analisis/Operator (Jenjang 1-6)	240.373 sertifikat	214.140 orang
Total	397.751 sertifikat	335.133 orang

Tabel 4. Jumlah SBU dan BUJK sesuai Kualifikasi, 5 September 2023

Kualifikasi	Jumlah SBU Jasa Konstruksi	Jumlah BUJK
Kecil	253.798 sertifikat	69.590 badan usaha
Menengah	37.478 sertifikat	9.175 badan usaha
Besar	4.968 sertifikat	1.858 badan usaha
Spesialis/ Perorangan	4.865 sertifikat	2.518 badan usaha
Total	301.109 sertifikat	83.141 badan usaha

sebanyak 301.109 sertifikat/subklasifikasi dengan jumlah BUJK sebanyak 83.141 badan usaha. Data detail SBU dan BUJK sesuai dengan kualifikasi yang dimilikinya, dapat dilihat pada tabel 4.

Sebagaimana telah disampaikan sebelumnya, bahwa proses sertifikasi kompetensi kerja konstruksi diselenggarakan oleh LSP yang telah terlisensi oleh Lembaga independen dan teregistrasi di LPJK. Saat ini, jumlah LSP yang telah terlisensi dan teregistrasi di LPJK adalah sebanyak 42 LSP (SIKI LPJK, 5 September 2023). LSP dapat dibentuk oleh asosiasi profesi terakreditasi (APT) atau lembaga pendidikan dan pelatihan kerja (LPPK) di bidang Konstruksi yang telah teregistrasi di LPJK, di mana saat ini terdapat APT yang telah teregistrasi oleh LPJK sebanyak 33 dari 80 Asosiasi Profesi, sedangkan untuk jumlah LPPK yang telah teregistrasi adalah sebanyak 278 lembaga. Ada pun rincian LSP beserta unsur pembentuknya dapat dilihat pada tabel 5 berikut.

Sebelum mendapatkan lisensi dari lembaga independen, LSP harus terlebih dahulu

mendapatkan rekomendasi lisensi dari LPJK. Saat ini LPJK telah memberikan rekomendasi lisensi kepada LSP, baik LSP baru maupun penambahan ruang lingkup (PRL), dengan data rekomendasi lisensi dapat dilihat pada tabel 6 berikut.

Untuk BUJK, proses penerbitan SBU dilaksanakan oleh LSBU yang telah diberi lisensi dan tercatat di LPJK, di mana saat ini berdasarkan data SIKI per tanggal 5 September 2023, jumlah LSBU yang saat ini telah terlisensi dan telah teregistrasi di LPJK adalah sebanyak 15 LSBU yang dibentuk oleh asosiasi badan usaha terakreditasi (ABUT). Ada pun rincian LSBU berdasarkan jenis kegiatan/ usahanya adalah sebagaimana tabel 7 berikut:

LSBU dibentuk oleh ABUT yang telah teregistrasi di LPJK. Berdasarkan data SIKI tersebut, jumlah ABUT yang telah teregistrasi di LPJK adalah sebanyak 17 dari 82 Asosiasi Badan Usaha. Ada pun data jumlah unsur pembentuk LSBU dapat dilihat pada tabel 8 berikut.

Selain melaksanakan tugas dan fungsinya tersebut, dalam mendukung pelaksanaan Jasa Konstruksi, LPJK juga menerbitkan produk

Tabel 5. Jumlah LSP Terlisensi berdasarkan Unsur Pembentuknya, 5 September 2023

Unsur Pembentuk LSP		Jumlah yang telah teregistrasi	Jumlah Asosiasi Profesi terakreditasi	Jumlah LSP yang terlisensi
Asosiasi Profesi		80	33	27
Lembaga Pendidikan dan Pelatihan Kerja (LPPK)	LPK Pemerintah	15	-	1
	LPK Perusahaan	5	-	1
	LPK Swasta	24	-	2
	Perguruan Tinggi	16	-	0
	Politeknik	21	-	0
	SMK	197	-	11
Total LSP Terlisensi				42

kebijakan untuk dapat memberikan arahan terkait pelaksanaan Jasa Konstruksi agar dapat dilaksanakan sesuai dengan ketentuan dan peraturan perundang-undangan. Produk kebijakan yang diterbitkan oleh LPJK tertuang

dalam Surat Keputusan dan Surat Edaran Ketua LPJK. Ada pun produk kebijakan LPJK yang masih berlaku diantaranya dapat terlihat pada tabel 9 sebagai berikut.

Tabel 6. Jumlah Rekomendasi Lisensi berdasarkan Unsur Pembentuk, 5 September 2023

No	Unsur Pembentuk	Baru	PRL	Jumlah
1	APT	41	38	72
2	LPK Pemerintah	11	1	12
3	LPK Perusahaan	2	0	2
4	LPK Swasta	13	5	16
5	LP Perguruan Tinggi	9	4	12
6	LP Politeknik	20	1	20
7	LP SMK	75	5	78
Total		171	54	225

Tabel 7. Jumlah LSBU berdasarkan Jenis Kegiatan/Usaha, 5 September 2023

Jenis Kegiatan/Usaha	Jumlah LSBU
Jasa Konsultansi Konstruksi	2
Pekerjaan Konstruksi	11
Pekerjaan Konstruksi Terintegrasi	2
Total	15

Tabel 8. Jumlah LSBU Terlisensi berdasarkan Unsur, 5 September 2023

Unsur Pembentuk	Jumlah Asosiasi Badan Usaha Teregistrasi	Jumlah Asosiasi Badan Usaha Terakreditasi	Jumlah LSBU yang Terlisensi
Asosiasi Badan Usaha	82	17	15



Tabel 9. Produk Kebijakan LPJK

No	SE Ketua LPJK	Tentang
Akreditasi		
1	01/SE/LPJK/2023	Pedoman Teknis Akreditasi Asosiasi Badan Usaha, Asosiasi Profesi, dan Asosiasi Terkait Rantai Pasok Jasa Konstruksi
Pencatatan		
1	07/SE/LPJK/2021	Pedoman Teknis Registrasi Lembaga Pendidikan dan Pelatihan Kerja Bidang Jasa Konstruksi.
2	11/SE/LPJK/2021	Pedoman Teknis Konversi Jenjang Kualifikasi Jabatan Kerja pada Sertifikat Kompetensi Kerja (SKK) Konstruksi dengan Klasifikasi Sipil, Mekanikal, dan Manajemen Pelaksanaan.
3	12/SE/LPJK/2021	Pedoman Teknis Pemantauan, Evaluasi, dan Pelaporan Asosiasi Badan Usaha, Asosiasi Profesi, dan Asosiasi Terkait Rantai Pasok Jasa Konstruksi Terakreditasi.
4	13/SE/LPJK/2021	Pedoman Layanan Informasi Terpadu.
5	14/SE/LPJK/2021	Pedoman Pencatatan Asesor Kompetensi dan Asesor Badan Usaha Jasa Konstruksi.
6	16/SE/LPJK/2021	Pedoman Teknis Sertifikasi Kompetensi Kerja Konstruksi Melalui Lembaga Sertifikasi Profesi Terlisensi.
7	17/SE/LPJK/2021	Pedoman Teknis Sertifikasi Badan Usaha Jasa Konstruksi Melalui Lembaga Sertifikasi Badan Usaha.
8	18/SE/LPJK/2021	Pedoman Pencatatan Sertifikat Badan Usaha (SBU), dan Sertifikat Kompetensi Kerja (SKK) Konstruksi.
9	19/SE/LPJK/2021	Pedoman Pencatatan Pengalaman Badan Usaha Jasa Konstruksi, Pengalaman Profesional Tenaga Kerja Konstruksi, dan Pencatatan Lembaga Sertifikasi Badan Usaha.
10	4/SE/LPJK/2022	Perubahan Atas SE Ketua LPJK Nomor 15/SE/LPJK/2021 Tentang Pedoman Pencatatan Asosiasi Jasa Konstruksi.

Penilai Ahli		
1	2/SE/LPJK/2022	Perubahan Atas SE Ketua LPJK Nomor 06/SE/LPJK/2021 Tentang Pedoman Tata Cara Pendaftaran, Pelatihan, Uji Kompetensi, Dan Pencatatan Penilai Ahli.
2	3/SE/LPJK/2022	Perubahan Atas SE Ketua LPJK Nomor 09/SE/LPJK/2021 Tentang Pedoman Tata Cara Pengakuan Kompetensi Terkini Penilai Ahli.
3	6/SE/LPJK/2022	Pedoman Tata Cara Penugasan Penilai Ahli Kegagalan Bangunan.
4	2.1/SE/LPJK/2023	Pedoman Tata Cara Pembinaan Penilai Ahli Kegagalan Bangunan.
PKB		
1	4.1/SE/LPJK/2022	Perubahan atas SE Ketua LPJK Nomor 08/SE/LPJK/2021 tentang Pedoman Verifikasi dan Validasi, serta Penilaian Kegiatan Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan (PKB).
Rekomendasi Lisensi		
1	2/SE/LPJK/2021	Pedoman Teknis Lisensi Lembaga Sertifikasi Badan Usaha Jasa Konstruksi.
2	5/SE/LPJK/2022	Perubahan Kedua Atas SE Ketua LPJK Nomor 20/SE/LPJK/2021 Tentang Pedoman Pemberian Rekomendasi Lisensi Lembaga Sertifikasi Profesi (LSP), Pencatatan Lembaga Sertifikasi Profesi (LSP) Terlisensi, Serta Daftar Penyesuaian Standar Kompetensi Kerja dan Jabatan Kerja Konstruksi.
3	3/SE/LPJK/2023	Perubahan Atas SE Ketua LPJK Nomor 02/SE/LPJK/2023 tentang Pedoman Pemberian Rekomendasi Lisensi Lembaga Sertifikasi Profesi (LSP), Pencatatan Lisensi Lembaga Sertifikasi Profesi (LSP) Terlisensi, serta Daftar Penyesuaian Standar Kompetensi Kerja dan Jabatan Kerja Konstruksi.
TKKA		
1	2.1/SE/LPJK/2022	Perubahan Atas SE Ketua LPJK Nomor 04/SE/LPJK/2021 Tentang Pedoman Teknis Penyetaraan Kompetensi Tenaga Kerja Konstruksi Asing.

PENUTUP

Pelaksanaan Sertifikasi Kompetensi untuk Jabatan Kerja yang Belum Dapat Dilaksanakan oleh LSP dan/atau Belum Terbentuknya PTUK

Dalam proses pelaksanaan Sertifikasi Kompetensi Kerja Konstruksi oleh LSP, masih terdapat 4 klasifikasi yang memiliki pengampu dari total 8 (delapan) klasifikasi bidang keilmuan, yaitu Sipil, Mekanikal, Manajemen Pelaksanaan dan Pengembangan Wilayah dan Kota. Sementara masih tersisa 4 bidang keilmuan yang belum memiliki pengampu yaitu Arsitek, Tata Lingkungan, Sains dan Rekayasa, serta Arsitek Lanskap, Iluminasi, dan Desain Interior (ALIDI). Hal ini menjadi penghambat bagi pemilik sertifikat sebelumnya pada klasifikasi yang belum ada pengampunya, yang ingin memperpanjang atau meningkatkan jenjang keahliannya. Demikian pula para calon pemohon ahli muda/ jenjang 7 yang berminat memohon SKK baru, akan terhambat karena tidak ada LSP sebagai pengampu jabatan kerja bersangkutan. Salah satu implikasi dari masih adanya bidang keilmuan yang belum terdapat LSP pengampunya adalah jumlah SKK konstruksi secara keseluruhan yang menurun, seiring dengan penurunan jumlah pelaku Jasa Konstruksi. Hal ini juga akan terkait dengan proses pengadaan barang dan jasa, di mana ketersediaan TKK bersertifikat menjadi salah satu input dalam proses pengadaan barang dan jasa.

Sehubungan dengan hal tersebut, Dirjen Bina Konstruksi telah menerbitkan SK No. 214 Tahun 2022 tentang Tata Cara Pelaksanaan Sertifikasi Kompetensi Kerja Konstruksi bagi Jabatan Kerja yang Belum Dapat Dilaksanakan Oleh LSP dan/ atau Belum Terbentuknya Panitia Teknis Uji Kompetensi. Berdasarkan SK DJBK No.214/2022,

LPJK membentuk tim penyelenggara sertifikasi melalui SK No. 10/KPTS/LPJK/V/2023 dan bekerja sama dengan asosiasi profesi dan inisiator lainnya (LPPK, BUJK, dll) untuk melaksanakan sertifikasi untuk jabatan kerja yang belum dapat diampu. Tim penyelenggara sertifikasi melayani permohonan baru maupun perpanjangan atas jabatan kerja yang belum dapat dilayani oleh LSP dan/atau belum terbentuknya PTUK sampai dengan jabatan kerja tersebut dapat dilayani oleh LSP sebagaimana diatur pada PP Nomor 14 Tahun 2021.

Sampai dengan 5 September 2023, jumlah permohonan sertifikasi yang diterima sejumlah 5.843 Permohonan yang terdiri dari 2.554 Permohonan sertifikasi jenjang ahli dan 3.289 permohonan sertifikasi jenjang terampil. Tim Sertifikasi bekerja sama dengan 5 (lima) asosiasi profesi untuk melaksanakan sertifikasi jenjang ahli dan menghasilkan 1.813 Sertifikat Kompetensi Ahli (SKA) serta 6 (enam) inisiator dan Balai Jasa Konstruksi Wilayah (BJKW) untuk melaksanakan sertifikasi jenjang terampil dan menghasilkan 2.745 Sertifikat Kompetensi Terampil.

Untuk dapat meningkatkan produktivitas sertifikasi terhadap jabatan kerja yang belum ada pengampunya tersebut, LPJK memerlukan kerja sama dengan lebih banyak baik dengan asosiasi profesi maupun inisiator lainnya agar pelaksanaan sertifikasi berdasarkan SE 214/2022 dapat berjalan dengan optimal dan dapat memenuhi kebutuhan pelaku Jasa Konstruksi dalam mendapatkan sertifikasi kompetensi pada jabatan kerja yang belum dapat dilayani oleh LSP dan/atau belum terbentuknya PTUK.

Proses Lisensi LSP oleh Lembaga Independen

Sebagaimana tercantum dalam PP 14 Tahun 2021 Pasal 30 B ayat (3), LSP diberikan lisensi

sesuai dengan ketentuan perundang-undangan setelah mendapatkan rekomendasi lisensi dari Menteri PUPR, yang dalam hal ini rekomendasi lisensi diberikan melalui LPJK. Proses lisensi oleh lembaga independen ini idealnya memakan waktu paling lama 60 hari, sebagaimana diatur dalam PP 14 Tahun 2021 Pasal 30 F ayat (3), namun saat ini, proses lisensi LSP membutuhkan waktu yang lebih lama dari ketentuan tersebut, sehingga banyak calon LSP yang belum mendapatkan lisensi sehingga belum dapat melaksanakan sertifikasi kompetensi sesuai ketersediaan jabatan kerja masing-masing. Hal ini tentu saja akan menghambat proses sertifikasi utamanya bidang keilmuan yang belum memiliki pengampu. Hasil *monitoring* LPJK terhadap LSP yang berproses untuk mendapatkan lisensinya di BNSP, tidak dapat ditentukan batasan waktu terhadap proses lisensi LSP. Dari beberapa LSP yang telah mendapatkan lisensi, terdapat LSP yang terlisensi dalam kurun waktu di bawah 60 hari, namun lebih banyak LSP yang terlisensi dengan waktu proses lisensinya lebih dari 60 hari hingga mencapai tahunan. Hal ini, tentu juga perlu menjadi bahan evaluasi ke depan, untuk dapat dicari letak masalahnya sehingga dapat segera diatasi. Hal ini menjadi penting mengingat kebutuhan SKK-K semakin meningkat sejalan banyaknya kebutuhan untuk kegiatan pengadaan barang dan jasa maupun untuk kebutuhan perijinan berusaha. Disamping itu jumlah pemegang SKA/SKK-K semakin berkurang akibat masa berlakunya telah berakhir sehingga dapat berpengaruh terhadap percepatan pembangunan infrastruktur secara nasional. Saat ini tercatat bahwa jumlah pemegang SKA yang akan berakhir sampai akhir tahun 2023 sebanyak 63.333 sertifikat atau 50.542 TKK.

Tantangan dan hambatan tersebut perlu disikapi oleh LPJK dengan melakukan upaya percepatan terhadap proses lisensi dan operasionalisasi LSP dengan membentuk Satuan Tugas (SATGAS) Percepatan Operasional LSP. Satgas yang dibentuk oleh LPJK ini bertujuan untuk melakukan upaya dan langkah percepatan operasional LSP yang perlu dilakukan dengan melakukan pendampingan serta koordinasi bersama LSP dan lembaga independen yang melakukan lisensi kepada LSP. Dalam upaya percepatan, satgas telah mengidentifikasi masalah dan melakukan pengelompokan yaitu:

- Kelompok pertama, LSP yang sudah terlisensi namun belum beroperasi;
- Kelompok kedua, LSP yang sudah mendapatkan rekomendasi lisensi namun belum terlisensi; dan
- Kelompok ketiga Asosiasi Profesi yang sedang membentuk LSP.

Dengan melakukan identifikasi dan masalah tersebut, telah menghasilkan beberapa kemajuan walaupun masih belum maksimal.

Saran Pengembangan dalam rangka Peningkatan Kapasitas Satgas Pelaku Jasa Konstruksi

Beberapa hal yang dapat dilaksanakan dalam rangka memaksimalkan upaya LPJK untuk peningkatan kapasitas pelaku Jasa Konstruksi kedepan adalah:

- **Pertama, Pembentukan PTUK**

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 14 Tahun 2021 Pasal 6 ayat (1) poin f, salah satu wewenang masyarakat Jasa Konstruksi yang dilakukan oleh LPJK adalah membentuk LSP atau Panitia Teknis Uji kompetensi

(PTUK) untuk melaksanakan tugas Sertifikasi Kompetensi Kerja (SKK) yang belum dapat dilakukan LSP yang dibentuk Asosiasi Profesi/ Lembaga Pendidikan dan Pelatihan. PTUK dirasa perlu dan penting dibentuk untuk mendorong sertifikasi kompetensi khususnya untuk jabatan kerja yang belum dapat diampu oleh LSP sehingga diharapkan dapat meningkatkan jumlah sertifikat kompetensi pelaku Jasa Konstruksi.

- **Kedua, Peninjauan dan Penyesuaian terhadap Regulasi untuk Mendukung Kemudahan Perizinan Berusaha bagi Pelaku Jasa Konstruksi**

Dinamika yang terjadi dalam perkembangan Jasa Konstruksi mengharuskan adanya peninjauan kembali serta penyesuaian terhadap regulasi yang sudah ada untuk menilai relevansi regulasi untuk mendukung kemudahan perizinan berusaha untuk dapat menciptakan lingkungan yang lebih kondusif bagi pertumbuhan dan perkembangan sektor konstruksi. Hal ini juga dapat berkontribusi pada pencapaian tujuan berkelanjutan dalam pembangunan infrastruktur dan lingkungan yang lebih baik. Peninjauan dan penyesuaian regulasi akan membantu pemerintah untuk menjawab perubahan kondisi dan memastikan bahwa regulasi tetap relevan, efisien dan sesuai dengan tujuan-tujuan kebijakan yang ditetapkan.

- **Ketiga, Peningkatan Peran dan Kewenangan LPJK**

LPJK diharapkan dapat menjadi lembaga pemerintah yang memiliki peran dan kewenangan lebih untuk dapat mengambil

keputusan, pengelolaan sumber daya dan melakukan pengaturan sehingga dapat memadai kebutuhan dan menyikapi perubahan kondisi dan dinamika dalam perkembangan Jasa Konstruksi dengan lebih efektif dan dengan waktu yang lebih efisien.

Berbagai upaya yang telah dilakukan LPJK dalam menjalankan tugas dan fungsinya tersebut, serta saran yang telah disusun untuk pengembangan LPJK ke depan sebagaimana uraian-uraian di atas diharapkan dapat menjadi langkah nyata bagi LPJK dalam memberikan kontribusi bagi peningkatan kapasitas pelaku Jasa Konstruksi. Adanya upaya peningkatan kapasitas pelaku Jasa Konstruksi tersebut, tentunya juga sejalan dengan upaya LPJK dalam mendukung penyelenggaraan konstruksi berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

Peraturan Pemerintah Nomor 14 Tahun 2021 Tentang Perubahan Atas Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2020 Tentang Peraturan Pelaksanaan Undang-undang Nomor 2 Tahun 2017 Tentang Jasa Konstruksi.

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 8 Tahun 2022 tentang Tata Cara Pelaksanaan Pemenuhan Sertifikat Standar Jasa Konstruksi dalam Rangka Mendukung Kemudahan Perizinan Berusaha bagi Pelaku Usaha Jasa Konstruksi

<https://pu.go.id/berita/peran-strategis-sektor-konstruksi-pada-pendapatan-negara> (12 September 2023)

Putri, Petty Ramadhani. (2014). Peran Sektor Konstruksi Dalam Perekonomian Indonesia (Analisis Input-Output). Universitas Sriwijaya

Triadi Agoeng, Konstruksi Berkelanjutan. Sebuah Pengantar.

<https://binakonstruksi.pu.go.id/informasi-terkini/sekretariat-direktorat-jenderal/20-tahun-lpjk-berkarya-bersama-pemerintah-majukan-sektor-konstruksi/>



<https://siki.pu.go.id/> (5 September 2023)

<https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2023/02/06/pdb-indonesia-2022-tembus-rp19-kuadriliun-ini-sektor-penyumbangnya> (12 September 2023)

<https://pu.go.id/berita/gelar-konstruksi-indonesia-2023-kementerian-pupr-transformasi-digital-dan-teknologi-untuk-pembangunan-infrastruktur-berkelanjutan> (12 September 2023)

Sekretariat Direktorat Jenderal. 2023. Kementerian PUPR Terapkan Konstruksi Berkelanjutan Bersama Industri Alat Berat Dalam Negeri. Diakses pada 12 September 2023. <https://binakonstruksi.pu.go.id/informasi-terkini/sekretariat-direktorat-jenderal/kementerian-pupr-terapkan-konstruksi-berkelanjutan-bersama-industri-alat-berat-dalam-negeri/>

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 9 tahun 2021 tentang Pedoman Penyelenggaraan Konstruksi Berkelanjutan



.....
Nominasi Lomba Foto Konstruksi Indonesia 2023
Utoyo Prie Achdi



PEMBANGUNAN INFRASTRUKTUR BERKELANJUTAN DI IBU KOTA NUSANTARA

Dendy Rahadian

*Supporting Team Satuan Tugas Pembangunan Infrastruktur IKN Bidang
Pelaksanaan Penataan Kawasan, Kementerian PUPR*

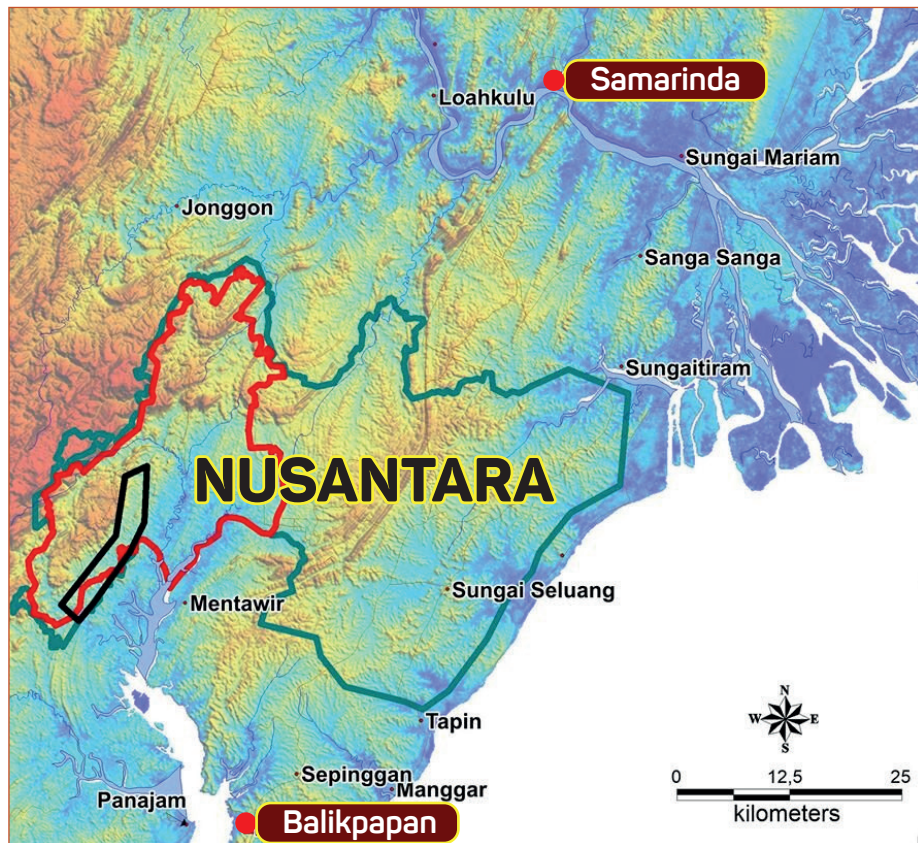
PENDAHULUAN

Presiden Jokowi pada tanggal 26 Agustus 2019 memberikan pengumuman kepada publik bahwa telah menetapkan Lokasi Ibu Kota Negara yang baru di Penajam Paser Utara. Bukan tanpa pertimbangan, mengapa akhirnya Kalimantan yang dipilih.

Kalimantan terletak sebagai “*Center of Indonesia*”, perpindahan Ibu Kota Negara ke pulau Borneo akan lebih mendorong pemerataan pembangunan dan ekonomi yang terkonsentrasi ke bagian Timur Indonesia, selain tentunya faktor lain seperti keamanan dari risiko bencana, daya dukung infrastruktur yang diapit oleh 2 kota yang sudah berkembang (Balikpapan dan Samarinda) dan kepemilikan lahan yang mayoritas dimiliki oleh pemerintah.

Secara kajian, Bappenas (2021) merilis fakta-fakta, setidaknya terdapat 6 faktor utama mengapa Ibu Kota Negara diusulkan untuk pindah:

1. Beban kependudukan Indonesia selama ini terkonsentrasi di Pulau Jawa. BPS (2020) menyatakan, bahwa populasi penduduk di Pulau Jawa pada tahun 2020 telah mencapai 151,59 juta atau sekitar 56,10 persen dari total populasi penduduk Indonesia.



Gambar 1. Posisi IKN Diapit Kota Balikpapan dan Samarinda

2. Dominasi dan kontribusi ekonomi per pulau terhadap PDB nasional belum merata. PDB 2021 Pulau Jawa berkontribusi sebesar 57,89 persen dari PDB 2021 yang mencapai Rp16.970,8 triliun dengan PDB per kapita mencapai Rp62,2 juta atau USD 4.349,5. Mayoritas kontribusi PDB Pulau Jawa tersebut berasal dari kawasan Jabodetabek yang mencapai 20,85 persen. Jika dilihat dari PDB per kapita DKI Jakarta mencapai Rp.274,7 juta, sementara rata-rata nasional hanya mencapai Rp62,2 juta. Artinya PDB per kapita DKI Jakarta lebih dari empat kalinya PDB rata-rata nasional.
3. Kondisi ketersediaan air bersih di Jawa yang tengah menghadapi krisis air khususnya DKI Jakarta dan Jawa Timur.
4. Pulau Jawa telah banyak perubahan/konversi fungsi lahan. Pemodelan dari Kajian Lingkungan Hidup Strategis (KLHS) menjelaskan terdapat proporsi yang tidak imbang bahwa Pulau Jawa lima kali lipat penggunaan lahan untuk kebutuhan konsumsi dibandingkan Pulau Kalimantan.

5. Pertumbuhan urbanisasi di Pulau Jawa yang begitu masif terutama di Kawasan penyangga DKI Jakarta yakni Bogor, Depok, Tangerang, Bekasi, Puncak, dan Cianjur (sekitar 32 Juta populasi penduduk).
6. Potensi dan kerawanan lingkungan seperti banjir, longsor, abrasi air laut, polusi sungai, maupun terkait kemacetan lalu lintas (Bappenas, 2019).

Sehingga jika kita sederhanakan dari 6 poin tersebut, mengerucut pada 3 hal, yaitu ekonomi, sosial dan lingkungan (ekologi).

Termasuk jika kita melihat fakta alasan dari 15 negara yang pernah melakukan perpindahan ibu kota negara diantaranya Inggris, Australia, Rusia,

Korea Selatan, Malaysia, dst, terdapat faktor penyebab yang didominasi karena kepadatan penduduk yang mempengaruhi pemerataan ekonomi dan kemacetan yang menimbulkan kerugian ekonomi negara (60%), faktor kedua, politik dan keamanan termasuk sosial (26%), faktor ketiga, lokasi/lingkungan strategis (13%), kemudian faktor ke empat sumber daya yang dimiliki (1%).

Hal-hal sosial, ekonomi dan lingkungan akan sangat erat kaitannya dengan Pembangunan Infrastruktur Berkelanjutan pada dimensi pembangunan infrastruktur Ibu Kota Negara.

Perspektif Regulasi

Konteks “Pembangunan Berkelanjutan” diatur Pada Undang-Undang No.2 Tahun 2017 tentang Jasa

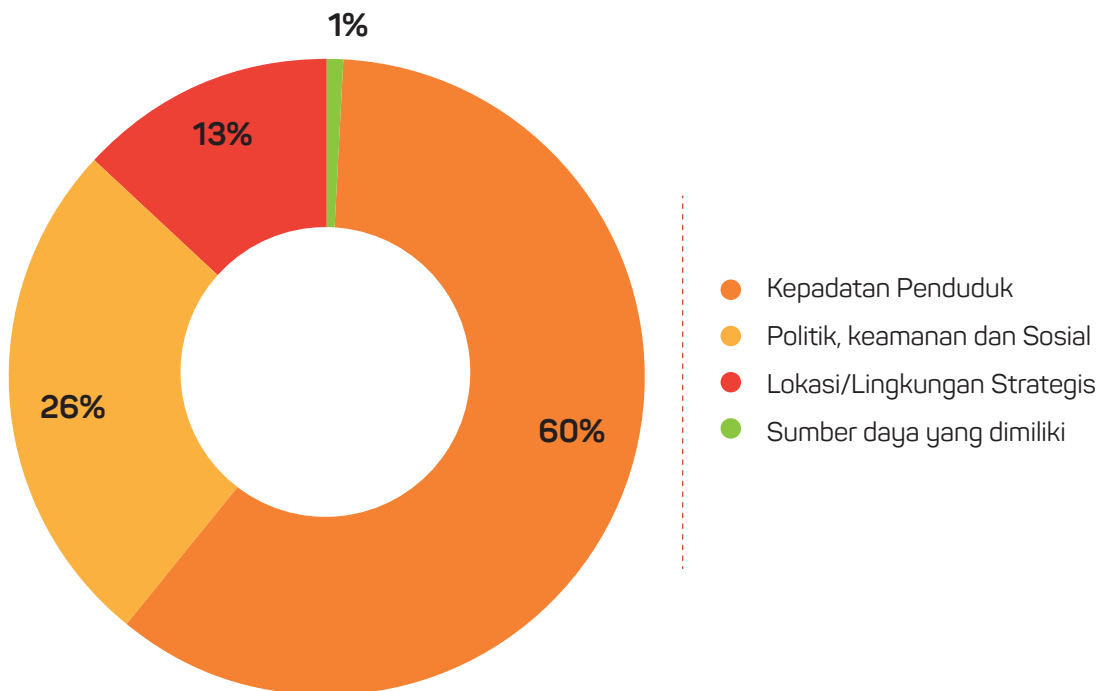


Diagram 1. Faktor Yang Mempengaruhi 15 Negara melakukan Perpindahan Ibu Kota

Konstruksi sebagaimana mengalami perubahan minor pada klausul perizinan berusaha pada Perpu No. 2 Tahun 2022 tentang Cipta Kerja, disebutkan “asas penyelenggaraan Jasa Konstruksi” salah satunya berlandaskan Pembangunan Berkelanjutan yang berarti bahwa penyelenggaraan Jasa Konstruksi dilaksanakan dengan memikirkan dampak yang ditimbulkan pada lingkungan yang terjaga secara terus menerus menyangkut aspek Ekologi, Ekonomi dan Sosial Budaya.

Selanjutnya diksi “Berkelanjutan” pada Undang-Undang tersebut dikaitkan dengan kalimat “Pengembangan Usaha Berkelanjutan” yang ditujukan pada Badan Usaha Jasa Konstruksi (Pekerjaan Konstruksi dan/atau Jasa Konsultansi) atau salah satu stakeholder yang terlibat, yang berarti didalamnya terdapat konteks sistem manajerial, kompetensi, tata kelola sumber daya, dst, yang menjadi satu kesatuan. Dalam hal ini tentu “Aspek Ekonomi” menjadi hal terhubung dengan 3 aspek yang disebutkan di awal.

Mari kita juga melihat dari sisi ketentuan turunan dari UU No. 2 Tahun 2017 beserta perubahannya pada Perpu No 2 Tahun 2022 tentang Cipta Kerja, dijelaskan pada PP No. 14 Tahun 2021 tentang Perubahan Atas Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2020 tentang Peraturan Pelaksanaan UU No. 2 Tahun 2007 tentang Jasa Konstruksi disebutkan bahwa untuk mewujudkan bangunan konstruksi yang kukuh, andal, berdaya saing tinggi, berkualitas dan berkelanjutan harus ada upaya pengelolaan penyelenggaraan usaha Jasa Konstruksi yang baik dan tepat. Kemudian secara detail dijelaskan juga pada PP No.14 Tahun 2021, Konstruksi Berkelanjutan merupakan sebuah pendekatan dalam melaksanakan rangkaian kegiatan yang diperlukan untuk menciptakan suatu fasilitas fisik yang memenuhi tujuan ekonomi, sosial dan lingkungan pada saat ini dan pada masa yang akan datang.

Pada tataran teknis dalam rangka melaksanakan amanah peraturan tersebut, Konstruksi



Gambar 2. Tiga Pilar Konstruksi Berkelanjutan

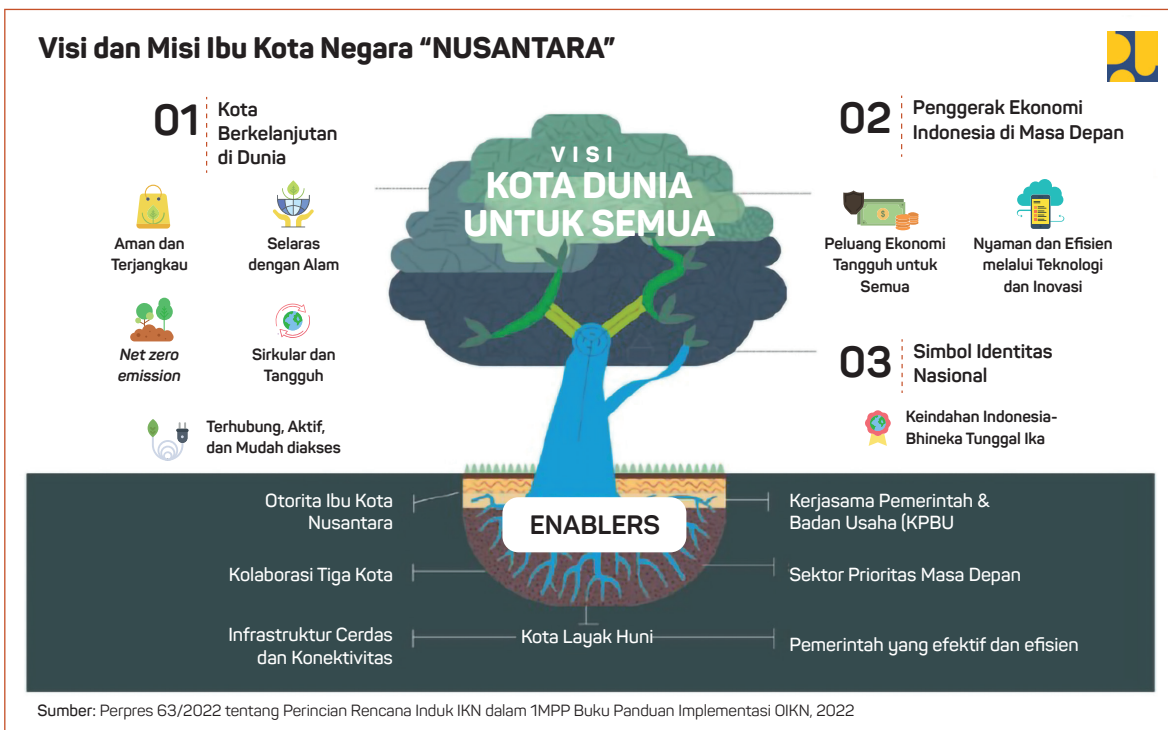
Berkelanjutan dituangkan dalam Permen PUPR No. 9 Tahun 2021 tentang Pedoman Penyelenggaraan Konstruksi Berkelanjutan, yang dilaksanakan dari tahap perencanaan umum, programming, pelaksanaan konsultasi konstruksi, dan tahap pelaksanaan pekerjaan konstruksi. Permen PUPR tersebut menjadi panduan pada semua penyelenggaraan Jasa Konstruksi di lapangan termasuk pembangunan infrastruktur di IKN.

Terdapat 12 Prinsip Berkelanjutan yang tertuang dalam Permen PUPR No. 9 / 2021 tersebut yaitu 1) kesamaan tujuan, pemahaman, serta rencana tindak, 2) pemenuhan standar keamanan, keselamatan, kesehatan, dan keberlanjutan (penerapan SMK3), 3) pengurangan penggunaan sumber daya, baik berupa lahan, material,

air, sumber daya alam maupun sumber daya manusia, 4) pengurangan timbulan limbah, baik fisik maupun nonfisik, 5) penggunaan kembali sumber daya yang telah digunakan sebelumnya, 6) penggunaan sumber daya hasil siklus ulang, 7) perlindungan dan pengelolaan terhadap lingkungan hidup melalui upaya pelestarian, 8) mitigasi risiko keselamatan, kesehatan, perubahan iklim, dan bencana, 9) orientasi kepada siklus hidup, 10) orientasi kepada pencapaian mutu yang diinginkan, 11) inovasi teknologi untuk perbaikan yang berlanjut; dan, 12) dukungan kelembagaan, kepemimpinan, dan manajemen dalam implementasi.

Konsepsi Konstruksi Berkelanjutan

Pada tataran konsepsi Pembangunan Berkelanjutan atau *Sustainable Construction*



Gambar 3. Visi dan Misi IKN

dikemukakan oleh Prof. Charles J. Kibert, *"Sustainable construction is the creation and responsible management of a healthy built environment based on resource efficient and ecological principles"* yang berarti, pembuatan dan pengelolaan yang bertanggung jawab dari sebuah lingkungan pembangunan yang sehat berdasarkan pengefisiensian sumber daya dan prinsip ekologi.

Charles J. Kibert mengemukakan beberapa aspek konstruksi berkelanjutan yaitu *reduce resource consumption, reuse resource, use recyclable resource, protect nature, eliminate toxics, apply life cycle costing, focus on quality* dengan menerapkan konsep konstruksi berkelanjutan pada pembangunan infrastruktur diharapkan dapat memberikan manfaat yang semakin besar dengan dampak negatif yang semakin berkurang.

Awal mula istilah Konstruksi Berkelanjutan muncul akibat perubahan suhu (*climate change*) dan sumber daya alam yang terbatas keberadaannya.

International Council for Building (CIB) atau Dewan Internasional untuk Penelitian dan Inovasi dalam Bangunan dan Konstruksi (*Conseil International*

Tabel 1. Definisi Konstruksi Berkelanjutan (*Sustainable Construction*) pada Negara Berbeda

No	Definisi Konstruksi Berkelanjutan	Penjelasan
1	Negara Finlandia	Proses dan selama umur guna gedung, bertujuan untuk meminimasi penggunaan energi dan emisi yang berbahaya bagi lingkungan dan kesehatan sekitar, serta memberikan informasi yang bersangkutan bagi konsumen dalam mereka membuat keputusan (Agenda 21. 1999).
2	Negara Indonesia	Konsep membangun dengan kualitas hidup yang lebih baik dengan lebih kompetitif serta menguntungkan, menyajikan kepuasan, kenyamanan, dan nilai lebih untuk klien dan pengguna, melindungi lingkungan, serta meminimalisasi penggunaan sumber daya dan energi (DETR, 2000),
3	Negara Belanda	Suatu keadaan bangunan yang bertujuan untuk mengurangi dampak negatif yang berpengaruh pada kesehatan dan lingkungan yang disebabkan oleh proses konstruksi bangunan atau karena bangunan/lingkungan kota yang sudah ada (Agenda 21. 1999).



du Bâtiment) adalah jaringan pakar bangunan dan konstruksi di seluruh dunia, mendefinisikan kerangka *global Sustainable Construction* dengan pendekatan dan prioritas diserahkan ke masing-masing negara.

Tiga negara mendefinisikan Konstruksi Berkelanjutan menekankan keywords yang sama terhadap aspek kesehatan dan lingkungan serta untuk kualitas hidup.

Terdapat 3 kata kunci yang kita amati berulang baik dari sisi faktor penyebab pemindahan ibu kota maupun aspek landasan hukum “konstruksi berkelanjutan” yaitu Ekonomi, Sosial dan Lingkungan. Tidak berlebihan juga jika penulis berpendapat bahwa pemindahan Ibu Kota Negara merupakan implementasi dari Konstruksi Berkelanjutan pada lingkup pembangunan nasional.

Selanjutnya mari kita seksama masuk pada kata kunci ekonomi, Sosial dan Lingkungan pada tahapan pelaksanaan pembangunan infrastruktur IKN.

PEMBAHASAN

Presiden RI pada banyak kesempatan dalam pidato kenegaraan menyatakan bahwa Indonesia sedang membangun peradaban dan membangun keunggulan bangsa melalui infrastruktur termasuk impact pembangunan infrastruktur IKN pada skala nasional dan internasional. Bagaimana tidak Kompas (04/07) merilis bahwa terdapat 256 calon investor dari 19 negara yang telah menyatakan minat berinvestasi di IKN mulai dari Jepang, Singapura, Malaysia, USA, China, dan beberapa negara lainnya.

Berbagai upaya dan strategi dilakukan Pemerintah pada pembangunan infrastruktur IKN diantaranya untuk akselerasi transformasi

ekonomi. dalam rangka peningkatan produktivitas serta mendorong prinsip berkeadilan dengan berupaya menghilangkan disparitas antara wilayah Barat dan Timur. Penyediaan Infrastruktur yang memadai akan mempersatukan antar wilayah menjadi satu kesatuan wilayah Indonesia yang dapat membangkitkan dan meningkatkan daya saing negara di mata internasional dan Indonesia sudah *on the right track* bahwa pembangunan infrastruktur Ibu Kota Negara sedang melaksanakan misi tersebut.

Kemajuan Pembangunan Infrastruktur IKN

Kementerian PUPR sebagaimana diamanahkan oleh Presiden Jokowi untuk melakukan penyediaan atas infrastruktur dasar pada pembangunan di IKN, mulai dari pembangunan Bendungan, Embung, Pengendali Banjir, Jalan, Jembatan, Akes Kerja, Jalan Tol, Pembangunan Gedung Kantor, Bangunan Rumah, Instalasi Pengelolaan Air Minum, Pengelolaan Air Limbah, beserta Jaringan Pipa Utama, Air Limbah, Landskap Kawasan, dan Bangunan Pendukung, lainnya.

Pada pelaksanaan pekerjaan di lapangan, para pihak yang terlibat terus melakukan upaya-upaya percepatan. Hingga saat ini Progres status data *e-monitoring* Pusdatin 14 September 2023 pelaksanaan pembangunan infrastruktur IKN secara fisik terus digenjot, terdapat total 79 paket pekerjaan konstruksi (fisik) 2020-2024 dengan total pagu anggaran pekerjaan fisik terkontrak Rp. 55,084 T dengan Progres Fisik 20,594%, terdiri atas:

1. Paket fisik proses konstruksi sebanyak 50 paket (Batch 1: 30 paket, selesai 10 paket, Batch 2 : 20 Paket); dan

2. Paket fisik persiapan dan proses tender sebanyak 19 paket dengan total 79 paket Total 79 paket fisik tersebut dengan pembagian dua *batch*, diantaranya:

- a. **Batch Pertama**, jumlah paket fisik 40 paket fisik (2020 – maret 2023), dengan total pagu terkontrak (pekerjaan fisik) Rp. 24,517 T dengan persentase Progres fisik 45,928%; dan
- b. **Batch Kedua**, jumlah paket fisik 39 paket fisik (setelah Maret 2023 – 2024), dengan total pagu terkontrak (pekerjaan fisik) + terkontrak Rp. 30,566 T dengan progres fisik 0,2743%,

Pembangunan per 14 September 2023 termonitor sudah melibatkan 11.050 tenaga kerja, ± 2.000 alat berat, serta jutaan meter kubik material yang selalu bergerak dinamis di lapangan dengan mayoritas terkonsentrasi di area KIPP (Kawasan Inti Pusat Pemerintahan) pada luasan area 6.671 hektar (Ha) termasuk mobilisasi tenaga kerja, material dan peralatan dengan intensitas tinggi menuju akses keluar masuk jalan darat dan pelabuhan menuju KIPP. Hal tersebut, suka atau tidak suka, akan mempengaruhi kondisi lingkungan, sosial ekonomi masyarakat setempat.

Peningkatan Sosial dan Ekonomi

Pergerakan tenaga kerja sekitar 10.000 orang tersebut telah membawa dampak yang baik pada perekonomian masyarakat setempat. Media Parlemenaria, DPR RI (24/08) merilis bahwa dampak pembangunan IKN dapat dirasakan, geliat ekonomi masyarakat terus bergerak naik, lapangan kerja terbuka, UMKM (Usaha Mikro

Kecil dan Menengah) barang dan Jasa meningkat, dunia usaha/pariwisata ikut mengalami kenaikan positif.

Nada positif juga diungkapkan oleh Pemprov. Kalimantan Timur, mengutip dari laman *website* diskominfo.kaltimprov.go.id (27/07), bahwa momentum IKN telah membuka banyak investasi baru sebagai efek dari penetapan Kalimantan Timur sebagai ibukota negara (IKN). Daerah-daerah sebagai penyangga IKN dan lokasi utama IKN diperkirakan menerima dampak positif bagi investasi di Kaltim. Pada triwulan pertama 2023, investasi terealisasi mencapai Rp. 15,42 Triliun. Realisasi investasi pada triwulan pertama Januari hingga Maret 2023 meningkat sebesar 3,03 persen dibandingkan dengan periode yang sama 2022.

Dari jumlah tersebut, investasi Penanaman Modal Dalam Negeri (PMDN) sebesar Rp. 11,36 Triliun, dengan melibatkan 3.573 proyek yang tersebar di seluruh Kabupaten Kota. Sementara itu, Penanaman Modal Asing (PMA) pada triwulan pertama tahun 2023 mencapai Rp. 4,06 Triliun, dengan melibatkan 448 proyek PMA yang tersebar di Provinsi Kalimantan Timur.

Terdapat riset yang menunjukkan (Mazda, 2022) bahwa pemindahan Ibu Kota Negara mampu menjadi solusi dalam menyelesaikan permasalahan yang terjadi sekaligus memberikan dampak positif terhadap jaminan sosial (*social security*) bagi masyarakat baik di daerah DKI Jakarta maupun untuk masyarakat di daerah Ibu Kota Negara baru, Kalimantan Timur. Terminologi "Jaminan Sosial" pada riset Mazda tersebut adalah kemampuan masyarakat secara mandiri untuk terus berkembang serta mewaspadai, mencegah, dan mengatasi terjadinya krisis,

yang bersumber dari faktor internal maupun faktor eksternal, sehingga dapat terwujud suatu kesejahteraan sosial.

Sementara itu, kajian kelompok riset nasional yang mengatakan pemindahan ibu kota Negara akan mendorong perdagangan antar wilayah Indonesia dengan perkiraan akan ada lebih dari 50% wilayah Indonesia yang ikut merasakan peningkatan arus perdagangan. serta akan ada penurunan kesenjangan antarkelompok pendapatan dan penurunan indikasi ketimpangan tingkat regional maupun di tingkat nasional (indonesiabaik.id).

Dari hasil riset tersebut tentu penduduk lokal Kalimantan Timur sangat penting perannya, merekalah yang merasakan langsung dampaknya. Untuk mendorong *multiplier effect* pembangunan tersebut, Kementerian PUPR mendorong penyedia jasa yang terlibat harus memanfaatkan 30-40% tenaga kerja konstruksi lokal yang terlatih. Untuk mendukung hal tersebut Kementerian PUPR melalui Ditjen Bina Konstruksi secara khusus telah melakukan dan akan terus melakukan sertifikasi tenaga kerja konstruksi kepada masyarakat setempat.

Pada September 2022 lalu, para penyedia jasa dapat memanfaatkan 817 orang TTK tersertifikat, yang terdiri dari 500 orang peserta dengan peserta berasal dari Kecamatan Sepaku sebanyak 121 orang, Kecamatan Penajam sebanyak 106 orang, Kecamatan Waru sebanyak 53 orang; dan Kecamatan Babulu sebanyak 220 orang. Masyarakat setempat yang terlatih tersebut untuk berbagai jenis jabatan kerja, diantaranya: Tukang Bangunan Umum dengan spesialisasi Tukang Plester Bangunan Gedung, Tukang



Ilustrasi IKN

Pasang Bata, Tukang Besi Beton, Tukang Pasang Rangka Atap Baja Ringan, dan Tukang Pasangan Keramik, Pelaksana Lapangan Pekerjaan Gedung, Pelaksana Lapangan Pekerjaan Jalan, Juru Ukur/Asisten Surveyor. Selain itu sebanyak 317 orang daring pelatihan BIM (*Building Information Modeling*) untuk Jabatan kerja BIM Modeller.

Terkait dengan pelatihan BIM, pemanfaatan teknologi pembangunan Infrastruktur IKN dengan menggunakan BIM juga menjadi aspek yang harus dilakukan oleh semua penyedia jasa yang terlibat di IKN.

BIM merupakan salah satu konsep digitalisasi konstruksi pada tahap perencanaan konstruksi. BIM bertujuan untuk merencanakan dan memonitoring suatu bangunan dalam life cycle bangunan tersebut. Salah satu fungsi implementasi BIM pada tahap perencanaan

konstruksi adalah pada proses quantity take-off. Metode perhitungan pada quantity take off membutuhkan ketelitian yang tinggi sehingga seringkali terjadi kekeliruan dalam perhitungan volume, metode BIM dalam proses *quantity take-off* dapat mengantisipasi kekeliruan tersebut karena perhitungan dilakukan secara digital menggunakan program.

Pengendalian Lingkungan

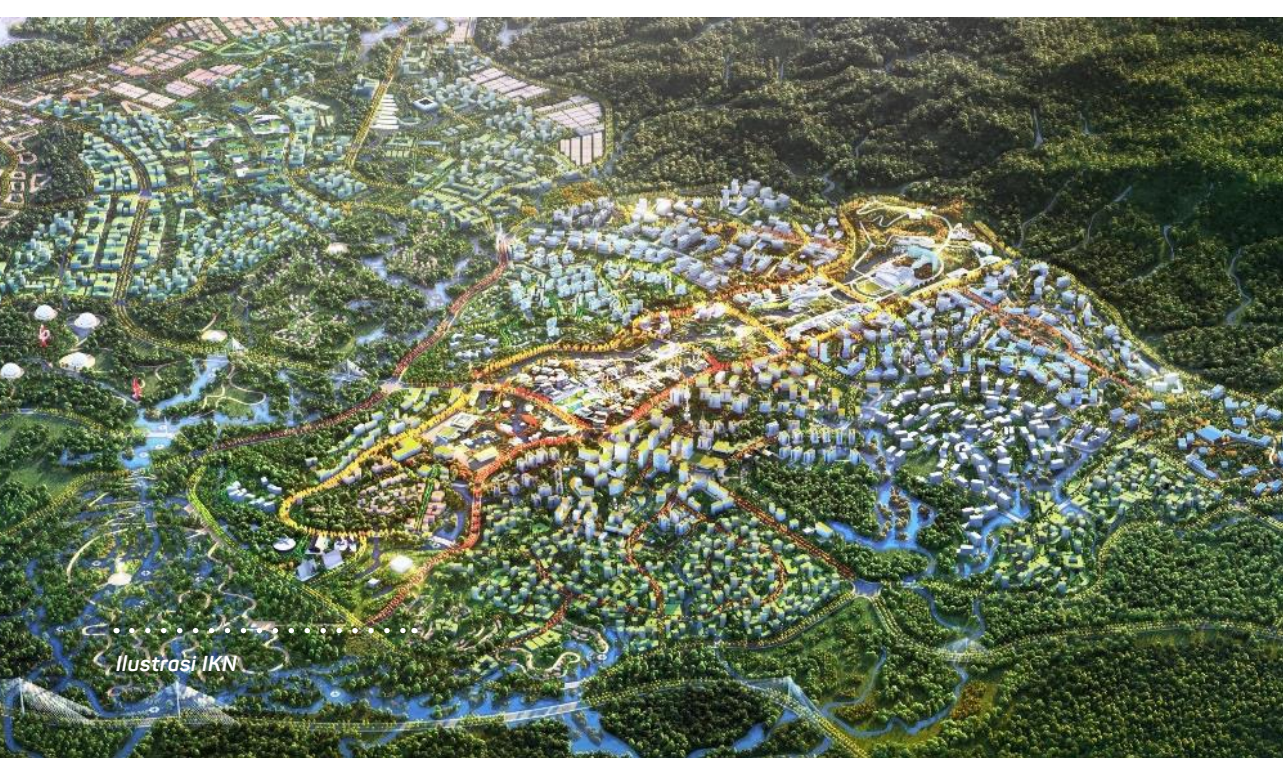
Pembangunan dan Lingkungan ibarat koin yang memiliki dua sisi. Dua hal tersebut bukan untuk menentukan siapa yang harus lebih diprioritaskan, keduanya tidak dapat dipertentangkan melainkan harus dikelola beriringan. *Goal* akhirnya adalah manfaat yang optimal dari proses dan hasil pembangunan infrastruktur dan kelestarian fungsi lingkungan agar tetap berjalan sesuai fungsi.

Hal-hal tersebut sudah menjadi perhitungan dan dilakukan upaya pengendalian oleh Kementerian PUPR. Menteri PUPR, Basuki H. Moeliono, pada saat PCM (*Pre Construction Meeting*) atau Rapat Persiapan Pelaksanaan Pekerjaan Tahap I terus menekankan betapa pentingnya implementasi Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK) di lapangan kepada semua pihak yang terlibat dalam proses pembangunan dalam hal ini pengguna jasa dan penyedia jasa.

SMKK merupakan upaya pelaksanaan Keselamatan pada 4 (empat) Hal, diantaranya: 1) Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada pihak-pihak yang terlibat dan terdampak, 2) Keselamatan Keteknikan Konstruksi, 3) Keselamatan Publik; dan 4) Keselamatan Lingkungan.

Bahwa pada prinsipnya keempat hal tersebut harus diselamatkan oleh semua pihak yang terlibat, dengan indikator-indikator pengendalian yang sudah dijelaskan dengan detail pada Permen PUPR No. 10/2021 dan SE Menteri PUPR No. 10/2022, jika tidak, akan ada punishment pencopotan pada pihak-pihak yang bertanggung jawab, sebaliknya jika berjalan baik, Menteri PUPR akan memberikan penghargaan pada Hari Bhakti PU 3 Desember.

Satuan Tugas Pembangunan Infrastruktur (Satgas PI) IKN yang dibentuk Menteri PUPR, ditugaskan khusus untuk melakukan koordinasi dan pengendalian salah satunya pada empat aspek tersebut. Khusus pada aspek pengendalian lingkungan, beberapa arahan yang dilakukan diantaranya:



1. Untuk pengendalian kenyamanan lingkungan sekitar penyedia jasa harus menyiapkan lokasi limbah/sampah terpusat, menempatkan tanah galian di dumping area terpadu secara terpisah antara tanah humus (*top soil*) dan tanah galian biasa, tidak memanfaatkan air tanah, mematuhi ketentuan penebangan pohon, dan membersihkan jalan dari kotoran tanah, polusi debu akibat akses jalan yang terdampak, serta melakukan perlindungan terhadap flora dan fauna pada kawasan tersebut dengan melakukan koordinasi dengan instansi/ lembaga berwenang.
2. Untuk pengendalian risiko bencana banjir penyedia jasa harus menggunakan titik referensi *surface* yang sama dan memperhatikan dan menjamin keberadaan embung, riparian dan peil banjir Q100.
3. Untuk pengendalian dampak lalu lintas, Kementerian PUPR telah berkoordinasi dengan instansi berwenang dalam menjaga ketertiban lalu lintas, keselamatan, kesehatan dan keamanan. Ditjen Perhubungan Darat Kementerian Perhubungan telah memberikan Persetujuan Teknis kepada Kementerian PUPR Cq. Ditjen Bina Marga atas Hasil Analisis Dampak Lalu Lintas (Andalalin) Bangkitan Tinggi Pembangunan IKN, melalui Surat Keputusan Nomor: KP.23/LT.408/DJPD-Andalalin/2023.
4. Kemudian untuk pemenuhan aspek keselamatan dan kesehatan telah dilakukan pembatasan tamu atau masyarakat yang ingin melihat pembangunan, Selain itu, para penyedia jasa harus mematuhi ketentuan pengangkutan tenaga kerja dengan

kendaraan, menggunakan barak pekerja yang telah disediakan, serta agar selalu menjaga kebersihan lingkungan kerja dan lingkungan yang terdampak.

Khusus untuk indikator assessment pada aspek Keselamatan Keteknikan Konstruksi, Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3), Keselamatan Lingkungan, dan Keselamatan Publik, Kementerian PUPR selaku pengguna jasa secara tegas sudah mulai menerapkan sistem penilaian “Nol” jika salah satu dari ke empat aspek tersebut tidak dipenuhi.

Pemenuhan dokumen lingkungan dalam hal ini Kementerian PUPR selaku pemrakarsa telah memiliki studi amdal yang mengacu pada PP No. 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, dan Permen LHK No. 3/2021.

Kewajiban tersebut dilaksanakan sebagai implementasi amanah Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup dan Permen LHK No. 4/2021, Kementerian PUPR telah menyelesaikannya sesuai dengan proses persetujuan lingkungan yang diharapkan sebagaimana tertuang dalam surat Keputusan Menteri LHK No. SK.1306 tahun 2022 tentang Kelayakan Lingkungan Hidup Kegiatan Pembangunan Kawasan Terpadu Ibu Kota Nusantara dan Fasilitas Pendukungnya di Kabupaten Penajam Paser Utara dan Kota Balikpapan Provinsi Kalimantan Timur.

Dokumen tersebut berisi tentang upaya penanganan dampak lingkungan yang ditimbulkan dari kegiatan pembangunan baik yang bersifat



.....
Ilustrasi IKN

positif dan negatif serta upaya pemantauan komponen lingkungan hidup yang terkena dampak dari kegiatan Pembangunan tersebut.

PENUTUP

Bahwa Pemerintah Indonesia melalui Undang-Undang No. 3 Tahun 2022 tentang Ibu Kota Negara telah memutuskan pemindahan Ibu Kota Negara ke wilayah Provinsi Kalimantan Timur tepatnya di Kabupaten Penajam Paser Utara sebagai upaya untuk mewujudkan tujuan bernegara sebagaimana amanat UUD Tahun 1945.

Upaya memperbaiki tata kelola wilayah Ibu Kota Negara merupakan upaya untuk mewujudkan sarana pemenuhan kebutuhan masyarakat Indonesia, serta untuk mewujudkan Ibu Kota Negara yang aman, modern, berkelanjutan dan berketahanan.

Berkelanjutan menjadi salah satu acuan pada Pembangunan Infrastruktur di Indonesia termasuk Pembangunan Infrastruktur IKN. Pemindahan Ibu Kota Negara merupakan implementasi dari Konstruksi Berkelanjutan pada lingkup pembangunan nasional.

Prinsip “Konstruksi Berkelanjutan” pada tahap teknis pembangunan infrastruktur IKN merupakan implementasi pada tahapan perencanaan dan pelaksanaan pekerjaan konstruksi yang dilaksanakan dengan melakukan pengendalian atas dampak yang ditimbulkan dan berpengaruh pada kondisi Sosial, Ekonomi dan Lingkungan setempat yang harus dikelola secara bertanggungjawab berdasarkan prinsip efisiensi sumber daya dan kelestarian lingkungan.

Pelaksanaan Pembangunan Infrastruktur Berkelanjutan di IKN merupakan sebuah sistem besar dari pelaksanaan teknis pekerjaan

konstruksi yang melaksanakan sebuah sub-sistem dari Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK). SMKK fokus menghasilkan *output*/hasil konstruksi dengan menjamin kualitas dan mutu hasil pengkajian, perencanaan, perancangan sekaligus kualitas dan mutu dari rencana teknis pembangunan, pengoperasian dan pemeliharaan, serta kualitas dan mutu atas penggunaan metode pelaksanaan pekerjaan, material dan peralatan yang dapat berimplikasi langsung pada efisiensi biaya, waktu, keselamatan dan kesehatan kerja, keselamatan publik dan lingkungan.

Kementerian PUPR dalam melaksanakan Pembangunan Infrastruktur di IKN selalu mengedepankan prinsip Sustainable Construction untuk menuju Visi Indonesia 2045 dengan empat pilar yaitu pembangunan manusia dan penguasaan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK), pembangunan ekonomi yang berkelanjutan, pemerataan pembangunan dan pemantapan ketahanan nasional dan tata kelola pemerintahan, untuk mencapai pertumbuhan ekonomi yang lebih inklusif dan merata melalui akselerasi pembangunan Kawasan Indonesia (dn)

DAFTAR PUSTAKA

Bappenas. 2021. *Buku Saku Pemindahan IKN*. Kementerian PPN/Bappenas RI.

Mazda, CN. 2022. *Analisis Dampak Pemindahan Ibu Kota Negara (IKN) Terhadap Social Security*. Jurnal Enersia Publika, Vol. 6, No. 1, Juni, Hal 1-12.

Purnama, Suryadi Jaya., dkk. 2022. *Analisis Kebijakan Publik Pemindahan Ibu Kota Negara*. Jurnal Ekonomi dan Kebijakan Publik. Vol. 13, No. 2. [www. https://jurnal.dpr.go.id/index.php/ekp/article/view/3486](http://www.jurnal.dpr.go.id/index.php/ekp/article/view/3486).

Rahadian, Dendy. 2022. *Perpindahan Ibukota Negara (IKN): Perkuatan Geopolitik, Geostrategi, dan Geoekonomi Indonesia*. Buletin Konstruksi. Media Informasi dan

Komunikasi Direktorat Jenderal Bina Konstruksi Kementerian PUPR. Edisi 2. Tahun 2022.

Siregar, M. Jehansyah. 2012. *Kebijakan Pembangunan Kota Baru di Indonesia: Antara Fasilitas Bisnis dan Pelayanan Publik*. Jurnal NALARs Volume 11 No 2 Juli 2012 :125-142.

Sumadi, Pungki. 2020. *Seminar "Pembangunan Ibu Kota Negara Libatkan Masyarakat Lokal Hingga Kembangkan Sektor Industri Digital Dan Inovasi"* Siaran Pers Bappenas. 26 Feb – humas@bappenas.go.id ;

UU No. 3 Tahun 2022 tentang Ibu Kota Negara beserta aturan turunan;

UU No. 2 Tahun 2017 tentang Jasa Konstruksi sebagaimana diubah oleh Perpu No. 2 Tahun 2022 tentang Cipta Kerja, beserta aturan turunan;

Permen PUPR No. 9/ 2021 tentang Pedoman Penyelenggaraan Konstruksi Berkelanjutan;

Permen PUPR No. 10 /2021 tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi;

Pusdatin, Kementerian PUPR. 2023. *Laporan Progres Pembangunan IKN_7 September*.

Sekretariat Jenderal Kementerian PUPR. 2022. *Rencana Pengelolaan Lingkungan Hidup dan Rencana Pemantauan Lingkungan Hidup (RKL-RPL) – Rencana Kegiatan Pembangunan Kawasan Terpadu IKN dan Fasilitas Pendukungnya Provinsi Kalimantan Timur*.

<https://www.cnnindonesia.com/nasional/20190827093658-32-424906/kenapa-harus-pindah-ibu-kota/1> ;

<https://www.cnbcindonesia.com/news/20200127164940-4-133106/ibu-kota-ri-resmi-pindah-dari-jakarta-ke-kaltim-juni-2020> ;

<https://money.kompas.com/read/2023/07/04/170000426/256-calon-investor-tertarik-investasi-di-ikn-sektor-infrastruktur-dan-energi> ;

<https://www.merdeka.com/trending/tujuan-wawasan-nusantara-sebagai-geopolitik-indonesia-manfaat-serta-fungsinya.html?page=6> ;

<https://radarsampit.jawapos.com/nasional/27/03/2023/proyek-ikn-nusantara-memberikan-dampak-positif-bagi-masyarakat/> ;

<https://www.dpr.go.id/berita/detail/id/46022/t/>

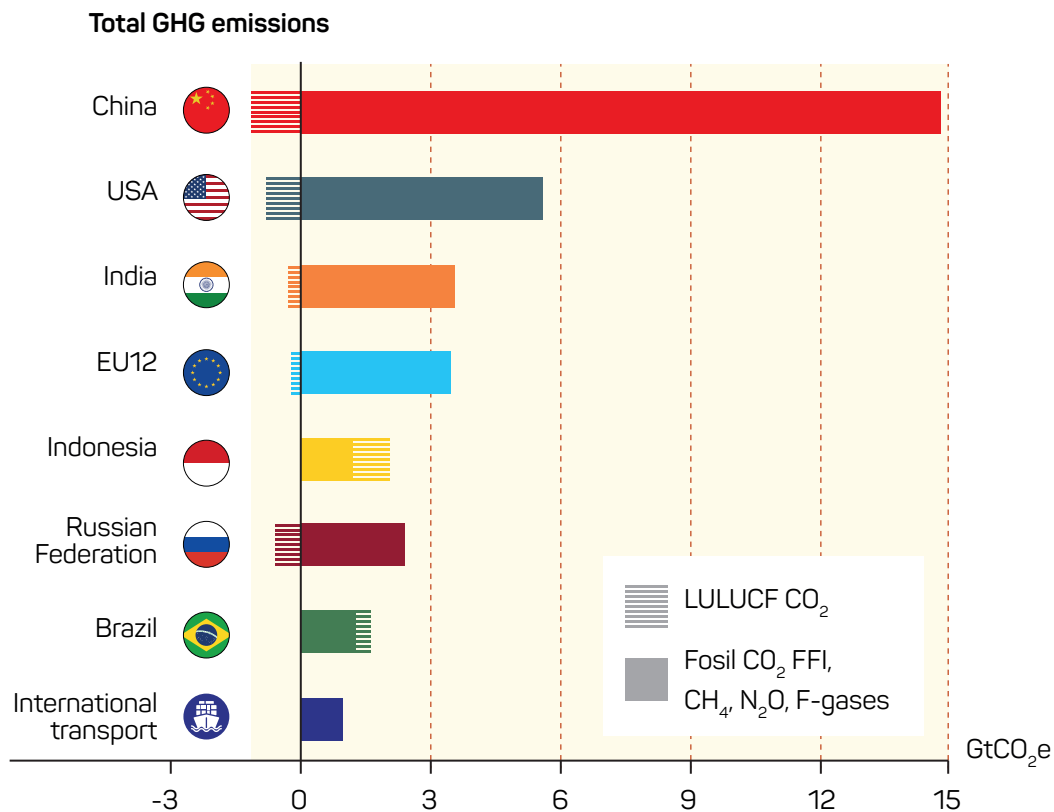


PENERAPAN KONSTRUKSI BERKELANJUTAN DALAM PEMBANGUNAN INFRASTRUKTUR JALAN TOL BINJAI-LANGSA

***Muhamad Rano Tirtayasa, Martin Hutagalung,
dan Mahmud Fakhruddin***
PT Hutama Karya (Persero)

PENDAHULUAN

Sektor infrastruktur jalan merupakan salah satu sektor vital untuk memacu pertumbuhan ekonomi. Pembangunan jalan memiliki fungsi aksesibilitas untuk membuka keterisolan daerah yang kurang berkembang dan fungsi mobilitas untuk memacu daerah yang telah berkembang. Jalan tol merupakan infrastruktur penting terutama di Pulau Sumatra yang memiliki potensi komoditas perekonomian yang tinggi. Pembangunan jalan tol tidak diberlatarbelakangi pembangunan infrastruktur saja, namun untuk menghasilkan *multiplier effect* dalam pembangunan nasional, pertumbuhan dan pemerataan ekonomi sekaligus. Hal itu akan tampak pada pembangunan pabrik dan kawasan industri baru yang pasti akan menyebabkan tersedianya banyak lapangan kerja dan menghasilkan dampak lanjutan meningkatkan pendapatan keluarga, pertumbuhan ekonomi daerah dan nasional.



Gambar 1. Total dan Perkapita Emisi GHG dari Mayoritas Negara yang Mengeluarkan Emisi pada Tahun 2020

Berdasarkan Laporan United Nations Environment Programme Report tahun 2022 Indonesia berada di peringkat ke 5 setelah China, Amerika Serikat, India dan EU27 dalam hal penghasil emisi gas rumah kaca (GRK) di dunia. Emisi GRK per kapita rata-rata dunia (termasuk LULUCF) adalah 6,3 ton setara CO₂ (tCO₂e) pada tahun 2020. Amerika Serikat masih jauh di atas, yaitu 14 tCO₂e, diikuti Rusia sebesar 13 tCO₂e, Tiongkok di 9,7 tCO₂e, sekitar 7,5 tCO₂e di Brasil dan Indonesia, serta 7,2 tCO₂e di Uni Eropa.

Hal ini menimbulkan kekhawatiran, Industri konstruksi sendiri merupakan salah satu

sektor industri yang menjadi penghasil emisi CO₂ terbesar. Sektor konstruksi di Indonesia menyumbang secara langsung 4% emisi CO₂ yang dihasilkan dari penggunaan energi untuk pembangunan dan operasional bangunan, dan secara tidak langsung 16% emisi gas CO₂ akibat penggunaan listrik untuk pemanas dan pendingin bangunan (*Climate Transparency*, 2020). Sehingga pembangunan dengan prinsip berkelanjutan sangat dibutuhkan. Pembangunan yang memenuhi aspek ekonomi, sosial, dan lingkungan yang dapat menciptakan kualitas hidup yang lebih baik bagi masyarakat saat ini dan bagi generasi yang akan datang.

Konstruksi berkelanjutan merupakan konsep yang penting dalam pembangunan infrastruktur jalan tol, yang menekankan pada pemanfaatan sumber daya secara efisien, pengurangan dampak negatif terhadap lingkungan, dan peningkatan kualitas hidup manusia. Dalam konteks jalan tol, konstruksi berkelanjutan mengedepankan praktik-praktik yang dapat meminimalkan penggunaan sumber daya alam, mengurangi emisi gas rumah kaca, serta menekan produksi limbah. Melalui pendekatan ini, pembangunan jalan tol tidak hanya memberikan manfaat dalam bentuk peningkatan konektivitas dan aksesibilitas, tetapi juga membantu dalam pelestarian lingkungan dan sumber daya alam.

Pulau Sumatra memiliki potensi komoditas perekonomian yang tinggi untuk mendukung peningkatan ekonomi nasional. Provinsi Sumatra Utara khususnya, memiliki pengaruh terhadap perekonomian Indonesia, karena provinsi ini termasuk kedalam lima kontributor terbesar terhadap perekonomian Indonesia (Arifah, 2021). Untuk itu, pembangunan Jalan Tol di Sumatra Utara akan mendorong percepatan pertumbuhan ekonomi di provinsi ini. Salah satu jalan tol yang dibangun oleh PT Hutama Karya (Persero) di Sumatra Utara adalah Jalan Tol Ruas Binjai-Langsa yang merupakan rangkaian dari Jalan Tol Trans Sumatra (JTTS). Jalan tol ini akan menghubungkan Provinsi Sumatra Utara dengan Provinsi Aceh yang terdiri dari 5 (lima) seksi yaitu Seksi 1 (Binjai-Stabat), Seksi 2 (Stabat-Tanjung Pura), Seksi 3 (Tanjung Pura-Pangkalan Brandan), Seksi 4 (Pangkalan Brandan-Kuala Simpang), dan Seksi 5 (Kuala Simpang-Langsa). Adapun seksi 1 (Binjai-Stabat) telah diresmikan langsung oleh Bapak Presiden Republik Indonesia pada tanggal 4 Februari 2022. Sementara Seksi 2 dan Seksi

3 masih dalam tahap konstruksi. Sedangkan untuk Seksi 4 dan Seksi 5 masih dalam tahap perencanaan.

Dalam pelaksanaannya PT Hutama Karya (Persero) selaku Badan Usaha Jalan Tol menerapkan konstruksi yang berkelanjutan sesuai dengan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 9 Tahun 2021 Tentang Pedoman Penyelenggaraan Konstruksi Berkelanjutan. Hal ini juga sejalan dengan Konferensi Tingkat Tinggi (KTT) Bumi pada tahun 1992, telah dipublikasikan konsep pembangunan berkelanjutan (sustainable development) dan respon terhadap gerakan tersebut dalam konferensi Bali yang diselenggarakan tahun 2007, Indonesia telah menyepakati untuk menurunkan konsentrasi CO₂ di udara sebesar 26% - 41% di akhir tahun 2020. Salah satu agenda yang diusulkan dalam dokumen Konstruksi Indonesia 2030, adalah melakukan promosi sustainable construction untuk penghematan bahan dan pengurangan limbah/bahan sisa serta kemudahan pemeliharaan bangunan pasca-konstruksi (LPJKN, 2007). Konstruksi Berkelanjutan adalah sebuah pendekatan dalam melaksanakan rangkaian kegiatan yang diperlukan untuk menciptakan suatu fasilitas fisik yang memenuhi tujuan ekonomi, sosial, dan lingkungan pada saat ini dan pada masa yang akan datang. Konstruksi Berkelanjutan mempunyai 3 (tiga) pilar dasar yang meliputi secara ekonomi layak dan dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat; menjaga pelestarian lingkungan; dan mengurangi disparitas sosial masyarakat

Pada saat ini, pentingnya konstruksi berkelanjutan di jalan tol semakin mendapat

perhatian dari pemerintah, pengembang, dan masyarakat. Penerapan prinsip-prinsip berkelanjutan dalam proyek jalan tol tidak hanya akan berkontribusi terhadap pemenuhan target pembangunan berkelanjutan nasional, tetapi juga mempromosikan pengembangan infrastruktur yang lebih bertanggung jawab dan berkelanjutan di masa depan. Oleh karena itu, implementasi konstruksi berkelanjutan dalam pengembangan jalan tol menjadi krusial untuk menjamin keseimbangan antara pertumbuhan ekonomi dan pelestarian lingkungan.

PEMBAHASAN

Penerapan konstruksi berkelanjutan masih tergolong baru di industri konstruksi Indonesia. Seiring dengan perkembangan zaman dan meningkatnya kebutuhan infrastruktur, pertanyaan tentang bagaimana membangun infrastruktur yang tidak hanya kukuh tetapi juga berkelanjutan menjadi semakin relevan. Tujuan *sustainable construction* adalah menciptakan bangunan berdasarkan desain yang memperhatikan lingkungan, efisien dalam penggunaan sumberdaya alam, dan ramah lingkungan selama operasional bangunan (CIB, 1994). Di Indonesia, di mana pembangunan infrastruktur dianggap sebagai salah satu kunci kemajuan ekonomi dan sosial, tantangannya menjadi lebih kompleks. Dari sini muncul kebutuhan untuk membahas secara detail bagaimana prinsip-prinsip keberlanjutan, seperti yang diuraikan dalam Permen PUPR No. 9 Tahun 2021, dapat diterapkan dalam pembangunan infrastruktur skala besar. Khususnya pada proyek Jalan Tol Binjai-Langsa, sebuah proyek Jalan Tol Trans Sumatra sepanjang 131 km yang memiliki potensi besar untuk dapat dilakukan konsep

infrastruktur berkelanjutan bisa diwujudkan tanpa mengorbankan efisiensi atau kualitas.

Tahap Perencanaan

Perencanaan umum merupakan langkah awal dalam proses konstruksi yang melibatkan penyusunan Rencana Tata Ruang dan Wilayah, mitigasi risiko bencana, Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL), dan evaluasi kelayakan investasi. Pembangunan Jalan Tol Ruas Binjai-Langsa, Seksi Binjai-Pangkalan Brandan bertujuan untuk mendukung pengembangan wilayah yang terpadu dengan menyelaraskan rencana pembangunan dengan Rencana Tata Ruang dan Wilayah yang ada di Provinsi Sumatra Utara.

Upaya mitigasi diterapkan untuk mengurangi risiko bencana berdasarkan Rencana Aksi Nasional Mitigasi dan Adaptasi Perubahan Iklim (RAN-MAPI), yang merujuk pada pedoman Dewan Nasional Perubahan Iklim (DNPI). Melalui upaya ini, resiko banjir dan gempa bumi dianalisis dan diminimalkan dengan penerapan standar nasional seperti SNI 03-2833-2016 untuk perencanaan jembatan terhadap beban gempa.

Dalam perencanaan pembangunan Jalan Tol Ruas Binjai-Langsa, Seksi Binjai-Pangkalan Brandan, analisis telah dilakukan mengenai kebutuhan sumber daya lokal, yang telah diakomodasi dalam dokumen AMDAL. Dokumen ini telah memperoleh izin lingkungan hidup dan kehutanan dan sudah sesuai dengan Keputusan Gubernur Sumatra Utara tentang kelayakan lingkungan hidup. Selain itu, kajian mengenai kelayakan investasi juga telah dilakukan, di mana Studi Kelayakan dan Desain Awal Jalan Tol Trans Sumatra Ruas Medan-Banda Aceh menilai bahwa proyek ini

layak secara ekonomi dengan *Internal Rate of Return* (IRR) sebesar 14,68% dan *Payback Period* (PBP) sebesar 22,92 tahun.

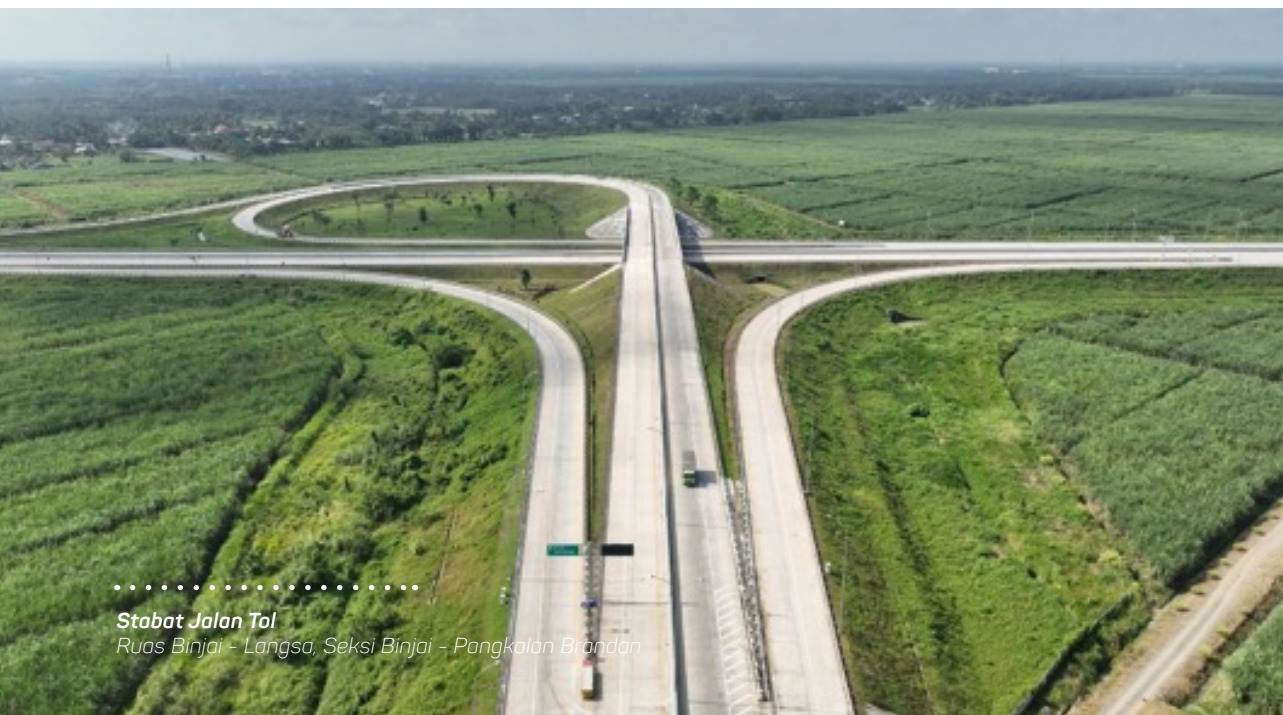
Dengan perhatian khusus pada isu gender, disabilitas, dan masyarakat marjinal, serta penerapan regulasi dan norma yang ketat, proyek ini tidak hanya mendukung pengembangan ekonomi pada tingkat kawasan, wilayah, atau nasional tetapi juga berkomitmen untuk memberikan kontribusi terhadap pembangunan yang berkelanjutan dan bertanggung jawab terhadap lingkungan dan masyarakat sekitar.

Tahap Konstruksi

Dalam tahap pelaksanaan konstruksi berkelanjutan, pendekatan yang holistik dan terintegrasi menjadi krusial untuk memastikan bahwa setiap aspek pembangunan memenuhi

prinsip-prinsip keberlanjutan. Proses ini melibatkan implementasi teknologi canggih, penggunaan material ramah lingkungan, dan penerapan praktik-praktik konstruksi yang efisien, dengan tujuan mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan, sosial, dan ekonomi sejak tahap awal hingga akhir konstruksi. Pengelolaan sumber daya secara efektif, meminimalisasi limbah, penghematan energi, dan kepatuhan terhadap standar keberlanjutan adalah beberapa komponen yang harus diperhatikan selama tahap pelaksanaan untuk memastikan pencapaian tujuan pembangunan berkelanjutan dan penciptaan nilai jangka panjang bagi masyarakat dan lingkungan.

Penerapan Konstruksi Berkelanjutan dimulai dengan pemenuhan Standar Keamanan, Keselamatan, Kesehatan, dan Keberlanjutan



.....
Stabat Jalan Tol

Ruas Binjai - Langsa, Seksi Binjai - Pangkalan Brandan

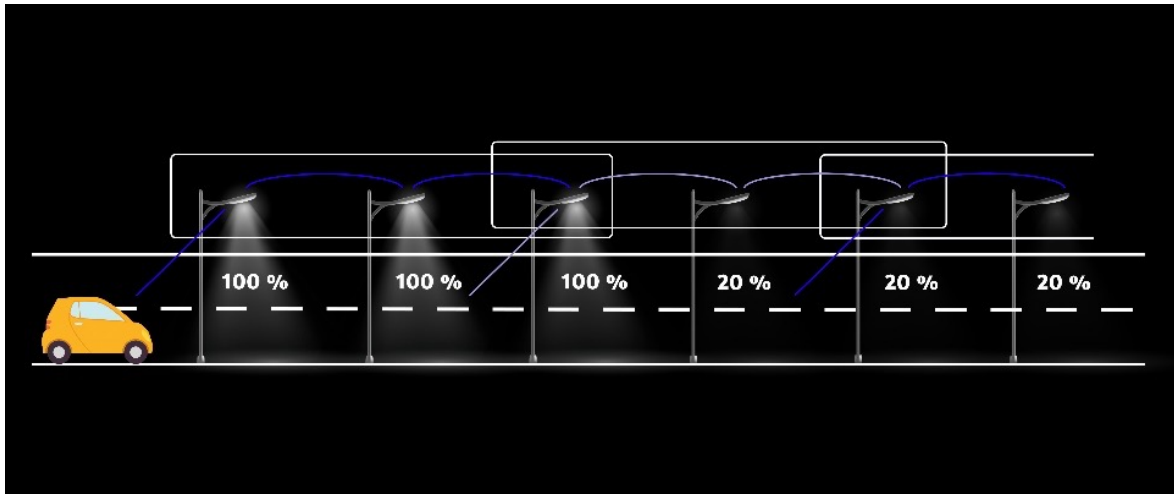
disajikan dalam dokumen Rencana Keselamatan Konstruksi (RKK) Pelaksanaan, dokumen Rencana Kerja Pengelolaan dan Pemantauan Lingkungan Hidup (RKPPL), dokumen Rencana Manajemen Lalu Lintas Pekerjaan (RMLLP), dokumen Rencana Mutu Pekerjaan Konstruksi (RMPK) dan Program Mutu.

Jalan akses masyarakat yang berpotongan dengan jalan tol difasilitasi dengan 14 lokasi Underpass dan 29 lokasi CSP untuk perlintasan pejalan kaki dan kendaraan yang tidak mengganggu aktivitas masyarakat. Salah satu upaya PT Utama Karya (Persero) untuk ikut berkontribusi dalam mengurangi emisi dan penggunaan sumber daya alam yaitu penerapan teknologi *Corrugated Steel Pipe* (CSP) sebagai pengganti box underpass beton di 29 titik lokasi sepanjang 57,5 km pada Jalan Tol Ruas

Binjai-Langsa, Seksi Binjai-Pangkalan Brandan. Dengan mengimplementasikan CSP proyek ini berhasil mengintegrasikan inovasi konstruktif yang bertujuan untuk mendukung keberlanjutan lingkungan. CSP menghadirkan solusi yang efisien dan praktis, dengan pemasangan yang lebih cepat sebesar 40% dibandingkan dengan menggunakan *Box Beton Underpass*, dapat mengurangi waktu konstruksi serta dampak penghentian lalu lintas dan aktivitas sekitar selama fase konstruksi.

Kelebihan lain dari penggunaan CSP adalah kemampuannya untuk mengurangi penggunaan beton, memiliki daya tahan dan durabilitas yang tinggi, menawarkan solusi hemat biaya dalam hal perawatan dan operasional, yang juga berdampak pada pengurangan emisi selama siklus hidupnya. Implementasi CSP dalam





Gambar 2. Ilustrasi Pemanfaatan *Smart LED System*

proyek ini menunjukkan komitmen kuat untuk prinsip-prinsip pembangunan berkelanjutan dan pengurangan dampak lingkungan.

Penggunaan CSP di 29 lokasi dalam ruas jalan tol tersebut mencerminkan upaya nyata dalam menciptakan infrastruktur yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Solusi seperti ini sebagai langkah maju dalam merespons tantangan perubahan iklim dan mengurangi jejak karbon industri konstruksi.

Berbagai bentuk konservasi juga diterapkan demi pembangunan berkelanjutan melalui konservasi energi dan konservasi air. Konservasi energi dilakukan dengan efisiensi energi seperti penggunaan lampu LED dan smart lamp sesuai rancangan. Penggunaan *solar cell* pada *flashing lamp* dan CCTV merupakan inovasi yang dilakukan dalam upaya konservasi energi. Lebih lanjut dalam rangka mengurangi penggunaan energi di Jalan Tol Ruas Binjai–Langsa, Seksi Binjai–Brandan telah digunakan lampu *Smart LED system*. Sistem pencahayaan ini dipasang

kurang lebih sebanyak 266 buah tersebar di lokasi *Interchange*, *Intersection*, dan Gerbang Tol. Cara kerja smart *LED system* pada PJU sendiri menggunakan sistem interkoneksi & komunikasi yang dapat diatur secara terpusat dengan perangkat lunak cerdas (*smart lighting system*) salah satunya menggunakan koneksi WiFi. Dengan penggunaan Smart LED System dapat memberikan kendali penuh pada lampu-lampu PJU di jalan Tol dari *me-monitoring* kondisi lampu secara *real time* hingga mengontrol pemakaian dayanya. Ketika kondisi jalan tidak ramai dan volume kendaraan yang melintasi menurun, sistem lampu ini memiliki kemampuan untuk mengurangi intensitas cahaya lampu, sehingga konsumsi energi listrik dapat diminimalkan. Berdasarkan informasi dari Balitbang ESDM, dengan mengatur Sistem PJU Pintar untuk meredupkan cahaya lampu jalan antara pukul 23.00 – 04.30 WIB, konsumsi energi dapat dikurangi hingga 30%.

Untuk mendukung konektivitas jalan tol Ruas Binjai–Langsa, seksi Binjai–Brandan, terdapat

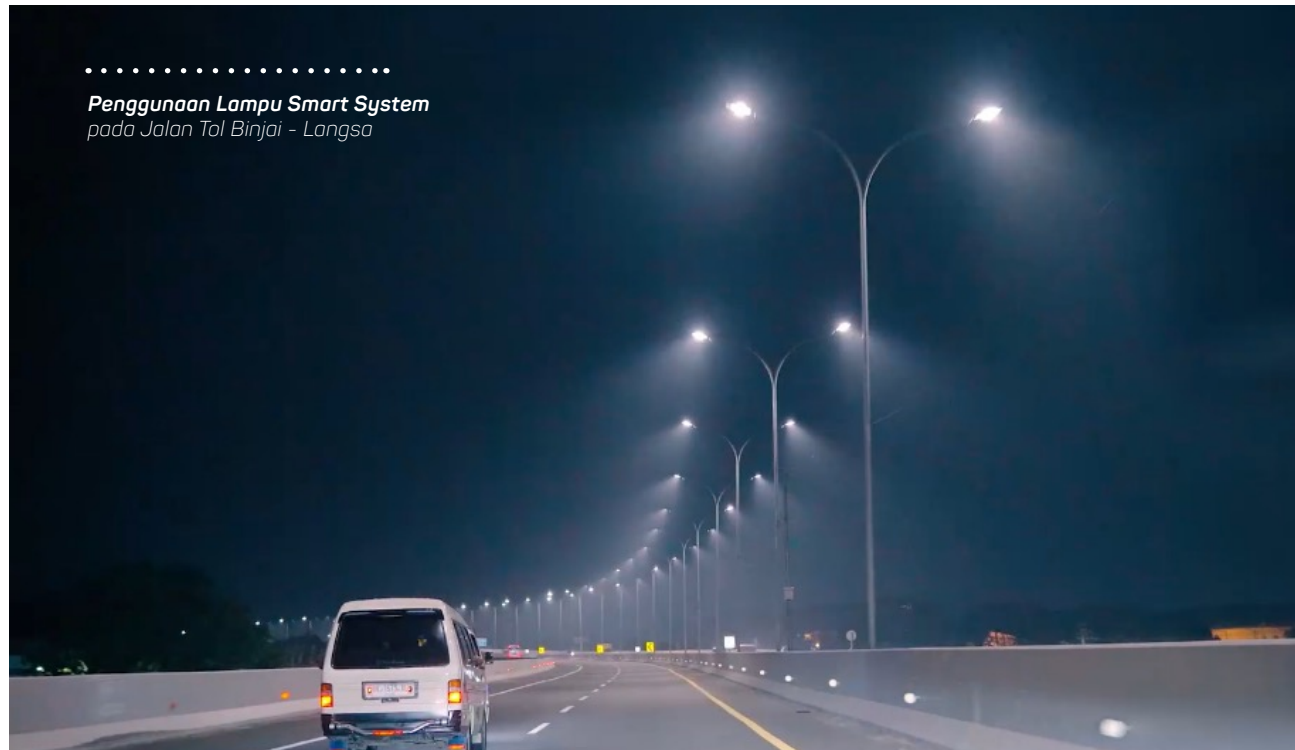
kebutuhan untuk membangun jembatan yang tidak hanya aman dan nyaman untuk pengguna, tetapi juga ramah lingkungan, khususnya terhadap ekosistem sungai yang ada. Pembangunan ini harus selaras dan berkesinambungan dengan peraturan daerah Provinsi Sumatra Utara dalam rangka menjaga kelestarian, fungsi air, dan mempertimbangkan keberlanjutan penggunaan sumber daya air.

Desain awal jembatan ini telah dibuat dengan mempertimbangkan penggunaan beton balance cantilever yang memiliki bentang tengah sepanjang 100 meter dan pilar yang terletak di badan sungai. Namun, setelah melalui serangkaian kajian dan rekomendasi teknis, penting untuk memastikan bahwa pembangunan jembatan tidak akan merubah perilaku aliran sungai dan

kondisi lingkungan sekitarnya. Oleh karena itu, desain awal telah direvisi dalam rencana teknik akhir, di mana Jembatan Sei Wampu kini didesain dengan struktur baja menerus atau *continuous truss bridge*, dengan total bentang sepanjang 231 meter dan main span 130 meter, tanpa pilar di penampang basah sungai.

Pemilihan desain ini dimaksudkan untuk menjaga stabilitas morfologi sungai dan untuk tidak mengurangi penampang basah yang sudah ada. Seluruh perubahan dalam rencana teknik akhir ini dilakukan untuk menghasilkan desain jembatan yang dapat memenuhi kebutuhan masa kini tanpa mengorbankan kebutuhan generasi mendatang.

Penggunaan teknologi dan inovasi dalam perencanaan maupun pelaksanaan konstruksi



dilakukan melalui sistem *Building Information Modeling* (BIM) sehingga menciptakan kolaborasi kerja yang lebih baik antara stakeholder proyek. Selain itu sistem BIM memungkinkan para *stakeholder* dapat melakukan pengambilan keputusan dan analisis sehingga menghasilkan produk konstruksi yang efisien, tepat guna dan transparan.

Penggunaan teknologi dan inovasi BIM yang juga sangat membantu dalam pelaksanaan pekerjaan karena telah menggunakan *output* BIM seperti sharing data dalam satu *platform cloud* yang terintegrasi, pembuatan gambar kerja, scheduling pelaksanaan dan volume pekerjaan dari model 3D BIM. Selain itu, dengan menggunakan BIM kesalahan-kesalahan dalam perencanaan dapat diminimalisir dengan *fitur clash detection*, yang akan berdampak kepada peningkatan efektivitas dan efisiensi pelaksanaan Proyek

Selain itu, beragam upaya telah diimplementasikan guna mendukung konsep konstruksi berkelanjutan. Salah satunya adalah mengurangi air limpasan melalui proses peresapan air di area yang ditumbuhi rumput. Upaya lainnya adalah menjaga kualitas udara dengan menambahkan area terbuka hijau yang ditanami berbagai jenis pohon. Area-area hijau ini tidak hanya terletak di sepanjang *Right of Way* (ROW) jalan tol, tetapi juga di pekarangan *rest area* dan kantor gerbang tol. Ini dilakukan untuk menciptakan lingkungan yang lebih sehat dan berkelanjutan di sekitar infrastruktur jalan tol tersebut.

Kehadiran proyek jalan tol berdampak positif terhadap peningkatan perekonomian daerah setempat. Mendukung usaha lokal, perkuatan usaha mikro, kecil, dan menengah lokal dengan jumlah 92 item material di mana 64 diantaranya adalah item lokal. Adapun sebanyak 329 tenaga kerja yang terlibat dalam pelaksanaan konstruksi di mana 168 orang (51%) diantaranya adalah tenaga kerja konstruksi lokal sesuai dengan kompetensi yang dimiliki. Selain warga lokal, tenaga kerja wanita, disabilitas, dan kaum marginal juga dilibatkan sebanyak 32 orang (10%) sebagai bentuk responsif PT Hutama Karya (Persero).

Dari sisi kontraktor, terdapat 597 tenaga kerja yang 329 orang diantaranya tenaga kerja lokal (55%) dan 46 orang tenaga kerja wanita dan disabilitas (14%). Sementara dari sisi subkontraktor dan mandor, secara total terdapat 1.207 orang tenaga kerja.

PENUTUP

Berbagai upaya dilakukan demi terciptanya lingkungan hijau di area proyek, termasuk jalan tol, serta konstruksi yang berbasis ramah lingkungan. Dengan komitmen tinggi untuk melestarikan lingkungan, serta terciptanya lingkungan hijau di area jalan tol, PT Hutama Karya (Persero) selalu mempertimbangkan aspek yang ada pada Pedoman Konstruksi Berkelanjutan.



Nominasi Lomba Foto Konstruksi Indonesia 2023

Irfan Khatul Akbar

DAFTAR PUSTAKA

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 9 Tahun 2021 Tentang Pedoman Penyelenggaraan Konstruksi Berkelanjutan

Buku Saku Green Construction dan Green Road #Edisi 01/2021 PT Hutama Karya (Persero)

Climate Transparency, 2020. Climate Transparency Report 2020 Indonesia.

United Nations Environment Programme (2022). Emissions Gap Report 2022: The Closing Window – Climate crisis calls for rapid transformation of societies. Nairobi. <https://www.unep.org/emissions-gap-report-2022>

Arifah, Luthfi Fajar. Sunarjo, Deden Achmad (2021). Analisis Keterkaitan Antar Industri di Sumatra Utara dan Pengaruhnya terhadap Perekonomian Indonesia Tahun 2016 (Analisis IO dan IRIO) United Nations Environment Programme (2022).

Lembaga Lembaga Pengembangan Jasa Konstruksi Nasional 2007, Konstruksi Indonesia 2030 untuk kenyamanan Lingkungan Terbangun, Lembaga Pengembangan Jasa Konstruksi Nasional, Jakarta.



PERENCANAAN KESELAMATAN KONSTRUKSI

Akhmad Suraji

*KK MKI Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Andalas*

PENGANTAR

Peribahasa “*If you fail to plan then you plan to fail*” sangat relevan dalam memastikan bahwa keselamatan konstruksi harus direncanakan dengan cermat dan tepat. Tujuan tulisan ini adalah mendesiminasikan ilmu pengetahuan perencanaan keselamatan konstruksi. Tulisan ini menjelaskan tentang konsepsi dan metodologi sebagai prinsip dan kerangka dasar dalam merencanakan keselamatan suatu pekerjaan konstruksi. Penyusunan substansi tulisan ini didasarkan hasil riset dan pengalaman keterlibatan penulis sejak 2018 sebagai anggota Komite Keselamatan Konstruksi (K2K) Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Tulisan ini terdiri dari 2 (dua) bagian bahasan utama. Bagian pertama tulisan ini mencakup pengertian dan pemahaman tentang apa itu keselamatan konstruksi dan bagian kedua menyajikan bahasan tentang mengapa perencanaan keselamatan konstruksi sangat penting dan bagaimana metoda merencanakan keselamatan konstruksi.

Sebagaimana Peraturan Menteri PUPR No. 10 Tahun 2021 tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi, tulisan ini diharapkan bermanfaat menjadi referensi bagi para pemilik proyek, onwers, clients, dan bauwheer baik

proyek pemerintah maupun swasta, serta kerja sama pemerintah dan swasta dalam menyusun ketentuan pemilik (*owner's requirements*) atau ketentuan pejabat pembuat komitmen (PPK), kontraktor rancang bangun atau kerangka acuan kerja bagi konsultan perencana atau perancang dalam menyusun rancangan konseptual sistem manajemen keselamatan konstruksi (RK-SMKK) pada tahapan perencanaan maupun perancangan suatu bangunan baik gedung maupun sipil. Disamping itu, tulisan singkat ini juga diharapkan menjadi panduan umum bagi konsultan pengawas dalam menyusun rencana keselamatan konstruksi (RKK) pengawasan dan kontraktor dalam menyusun rencana keselamatan konstruksi penawaran atau rencana keselamatan konstruksi pelaksanaan.

KONSEPSI KESELAMATAN KONSTRUKSI

Keselamatan konstruksi adalah keadaan tanpa bahaya (*free from hazard*) yang berpotensi menimbulkan korban manusia, kerusakan harta benda dan lingkungan serta secara agregat menimbulkan kerugian bisnis dalam penyelenggaraan konstruksi. Keselamatan konstruksi juga dapat dimaknai pelaksanaan pekerjaan konstruksi yang selamat dari kejadian yang membayakan mereka yang sedang bekerja (*people*) dan/atau mereka para masyarakat umum (*public*) dan/atau harta benda (*property*) baik di dalam maupun di luar lapangan dan/atau lingkungan (*environment*) baik lingkungan hidup (*natural environment*) maupun lingkungan sosial budaya dan perekonomian (*socio-cultural environment*) atau lingkungan terbangun (*built environment*).

Konstruksi masih menjadi industri dengan risiko tinggi terhadap kecelakaan yang menimbulkan korban manusia, kerusakan harta benda dan lingkungan (Suraji & Arman, 2023; Mahfudiyanto et al, 2022). Budaya berkeselamatan masih menjadi tantangan besar di industri ini (DJBK, 2019). Kematangan budaya keselamatan di tingkat perusahaan konstruksi di Indonesia masih pada tingkat reaktif (Mahfudiyanto, et al 2020). Tata kelembagaan dan kebijakan afirmatif serta penegakan penerapan standar dalam sistem manajemen proyek masih sangat terfragmentasi inter dan antarorganisasi proyek. Beragam perundangan terkait keselamatan masih belum konvergen penerapannya dan terdistribusi parsial berdasarkan sektoral pengampunya. Undang-undang Nomor 1 Tahun 1970 dan Peraturan Pemerintah Nomor 50 Tahun 2012 menjadikan keselamatan di industri konstruksi masih dipersepsikan hanya tanggung jawab kontraktor (Suraji et al, 2012). Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2017 secara tegas mengatur bahwa para penyelenggara konstruksi baik pemilik, para konsultan dan kontraktor wajib menerapkan standar keamanan, keselamatan, kesehatan dan keberlanjutan (Standar K4). Standar tersebut meliputi standar material, standar peralatan, standar prosedur, standar keselamatan dan kesehatan kerja, dan standar perlindungan lingkungan (DJBK, 2018).

Suraji (2002) mengungkapkan bahwa urusan keselamatan di industri konstruksi merupakan urusan pemilik, konsultan desain, konsultan pengawas, kontraktor dan semua rantai pasoknya. Symbersky (1996) menyatakan bahwa tahapan desain memiliki kemampuan mempengaruhi keselamatan sangat tinggi. Proses protokol keselamatan wajib dimulai sejak



.....
Pemenang Lomba Foto Infrastruktur Indonesia 2019
Harapan 2 - Agustinus Elwan

pra-konstruksi (Suraji et al, 2012). Endroyo et al (2016) menemukan bahwa semakin matang perencanaan keselamatan pada pra-konstruksi semakin tinggi resiliensi keselamatan pada saat konstruksi. Proyek konstruksi yang mengalami kejadian bahaya yang menimbulkan korban manusia dan kerusakan harta benda dan lingkungan memiliki kematangan perencanaan keselamatan sangat rendah. Permen PUPR 10 Tahun 2021 menjelaskan bahwa keselamatan konstruksi adalah keselamatan keteknikan, keselamatan tenaga kerja, keselamatan publik dan keselamatan lingkungan. Suraji (2019) mendefinisikan keselamatan konstruksi adalah ketiadaan potensi kejadian bahaya selama pelaksanaan pekerjaan konstruksi, operasi dan pemeliharaan serta pembongkaran sebagian atau

keseluruhan bangunan yang dapat menimbulkan korban tenaga kerja dan/atau korban masyarakat dan/atau kerusakan harta benda dan/atau kerusakan lingkungan. Keselamatan konstruksi diwujudkan melalui penerapan standar keamanan, keselamatan, kesehatan dan keberlanjutan dalam perencanaan, perancangan, pengadaan, pembangunan, pengoperasian, pemeliharaan dan pembongkaran sebagian atau keseluruhan bangunan gedung maupun bangunan sipil oleh pemilik, konsultan, kontraktor dan semua rantai pasok industri konstruksi.

Mematangkan budaya keselamatan konstruksi masih memerlukan tata kelembagaan dan kebijakan publik yang solid. Mahfudiyanto et al (2022) mengajukan teori bahwa struktur,

perilaku dan kinerja organisasi proyek menjadi prasyarat terbangunnya sistem manajemen yang mampu menumbuhkan kematangan budaya keselamatan dan selanjutnya memberikan kinerja keselamatan yang tinggi. Kasus-kasus kecelakaan konstruksi melibatkan banyak ragam penyebab mulai dari kegagalan teknis, kegagalan manajemen dan kegagalan manusia. Suraji & Arman (2023) mengajukan prinsip tanpa kegagalan (no failure) – tanpa kecelakaan (no accident). Ragam kegagalan tersebut dapat dipicu oleh substandar atas mutu sistem, mutu layanan, mutu prosedur, mutu barang dan mutu manusia yang terjadi pada berbagai tingkat dan tahapan dari penyelenggaraan konstruksi mulai desain hingga pelaksanaan di lapangan.

URGENSI PERENCANAAN KESELAMATAN KONSTRUKSI

Keselamatan konstruksi tidak hanya tugas dan tanggungjawab para pihak yang melaksanakan kegiatan konstruksi di lapangan (Suraji & Sulaiman, 2006). Banyak studi menyimpulkan bahwa kecelakaan konstruksi dapat dihindari atau dicegah dengan kematangan perencanaan keselamatan (Maitra, 2003). Namun demikian, perencanaan keselamatan sering hanya dipersepsikan sebagai bagian dari perencanaan kegiatan konstruksi oleh kontraktor. Padahal studi mutakhir tentang kecelakaan konstruksi menyimpulkan bahwa faktor-faktor organisasional dan manajerial yang berada di hulu (*upstream/pre-construction*) berkontribusi terhadap faktor-faktor penyebab kecelakaan konstruksi di lapangan. Oleh karena itu, perencanaan keselamatan pra-konstruksi merupakan faktor kunci bagi keselamatan konstruksi di lapangan. Dalam *Construction Design Management*

(CDM) Regulation (UK, 2017), perencanaan keselamatan dibedakan dalam tahapan-tahapan siklus hidup proyek. Perencanaan keselamatan dilakukan sejak *pre tender plan* dan *final plan* (Fink, 1997). *Pre tender plan* dilaksanakan oleh *planning supervisor* dan menjadi bagian dari dokumentas tender yang disampaikan kepada para kontraktor sebagai peserta *tender*. *Pre tender safety plan* menginformasikan semua resiko teridentifikasi terhadap keselamatan yang berkaitan dengan pelaksanaan proyek konstruksi dan memberi kesempatan kepada kontraktor untuk mengembangkan sistem manajemen dan prosedur keselamatan sesuai dengan proyek tersebut. *Final safety plan* merupakan tanggungjawab kontraktor pemenang tender. Kontraktor wajib mengembangkan pre-tender safety plan menjadi dokumen final safety plan. Pemilik proyek harus memastikan bahwa rencana keselamatan akhir telah secara lengkap dikembangkan dengan tepat sebelum mereka mengizinkan kontraktor memulai pekerjaan konstruksi di lapangan. Semua perubahan yang dilakukan oleh kontraktor terhadap *pre tender safety plan* harus dikonfirmasi kepada pihak *planning supervisor* sebelum diimplementasikan di lapangan (Fink, 1997).

Proses perencanaan merupakan tahapan kunci kesuksesan proyek konstruksi (Callahan et al 1992). Keselamatan konstruksi perlu diwujudkan dengan baik dan maka diperlukan suatu perencanaan keselamatan yang telah disusun sebelum tahap konstruksi. Rekomendasi dari Barrie (1990), Koehn (1995), Hinze (1997), Oberlender (2000), dan Suraji (2000), para pihak proyek melakukan perencanaan keselamatan konstruksi yang sedini mungkin dan selanjutnya perencanaan keselamatan itu harus dilaksanakan

pada tahap konstruksi dan operasi. Perencanaan keselamatan konstruksi seharusnya dibuat secara matang sebelum dilanjutkan dalam tahap berikutnya. Endroyo & Suraji (2015) menyatakan bahwa perencanaan keselamatan konstruksi yang matang adalah perencanaan yang komprehensif, integratif, dan sistematis. Endroyo dkk (2016) mengkritik bahwa selama ini perencanaan keselamatan belum dilaksanakan dengan matang. Kasus-kasus kecelakaan yang telah terjadi mengindikasikan bahwa banyak perencanaan keselamatan pra-konstruksi yang tidak matang. Endroyo & Suraji (2015) mencatat bahwa di Inggris, walaupun telah 10 tahun memberlakukan CDM (*Construction Design Management*) Regulation, sampai tahun 2006 para perencana masih kurang memanfaatkan potensi mereka untuk mengeliminasi dan memitigasi resiko di proyek konstruksi (www.hse.gov.uk,20/09/2006). Ketidakmatangan perencanaan keselamatan konstruksi selama ini terlihat dari beberapa fenomena berikut (Endroyo dkk, 2016).

1. Perencanaan keselamatan konstruksi timpang hanya pada tahap pelaksanaan pekerjaan. Selama ini perencanaan keselamatan konstruksi belum memperhatikan usaha-usaha mitigasi risiko pada tahap perencanaan dan perancangan (*upstream*). Pencegahan kecelakaan konstruksi pada proyek-proyek skala besar, menengah dan kecil masih lebih bersifat *downstream* pada tahap pekerjaan konstruksi dan hanya fokus pada penggunaan alat pelindung diri (APD) untuk pekerja dan tamu, serta penggunaan alat pelindung kerja (APK) seperti *safety net*. Beberapa proyek sudah menerapkan komitmen perusahaan tetapi hanya kontraktor, pelatihan kepada

pekerja baru, *safety talk*, *safety patrol*, *safety meeting*, dan sebagainya. Padahal menurut teori-teori terbaru, penyebab kecelakaan dapat dipicu dan dipacu oleh berbagai ketidaktepatan (*deficiencies*) sebelum tahap konstruksi (Suraji, 2004). Mitigasi risiko kecelakaan konstruksi pada organisasi *upstream* masih sangat terbatas.

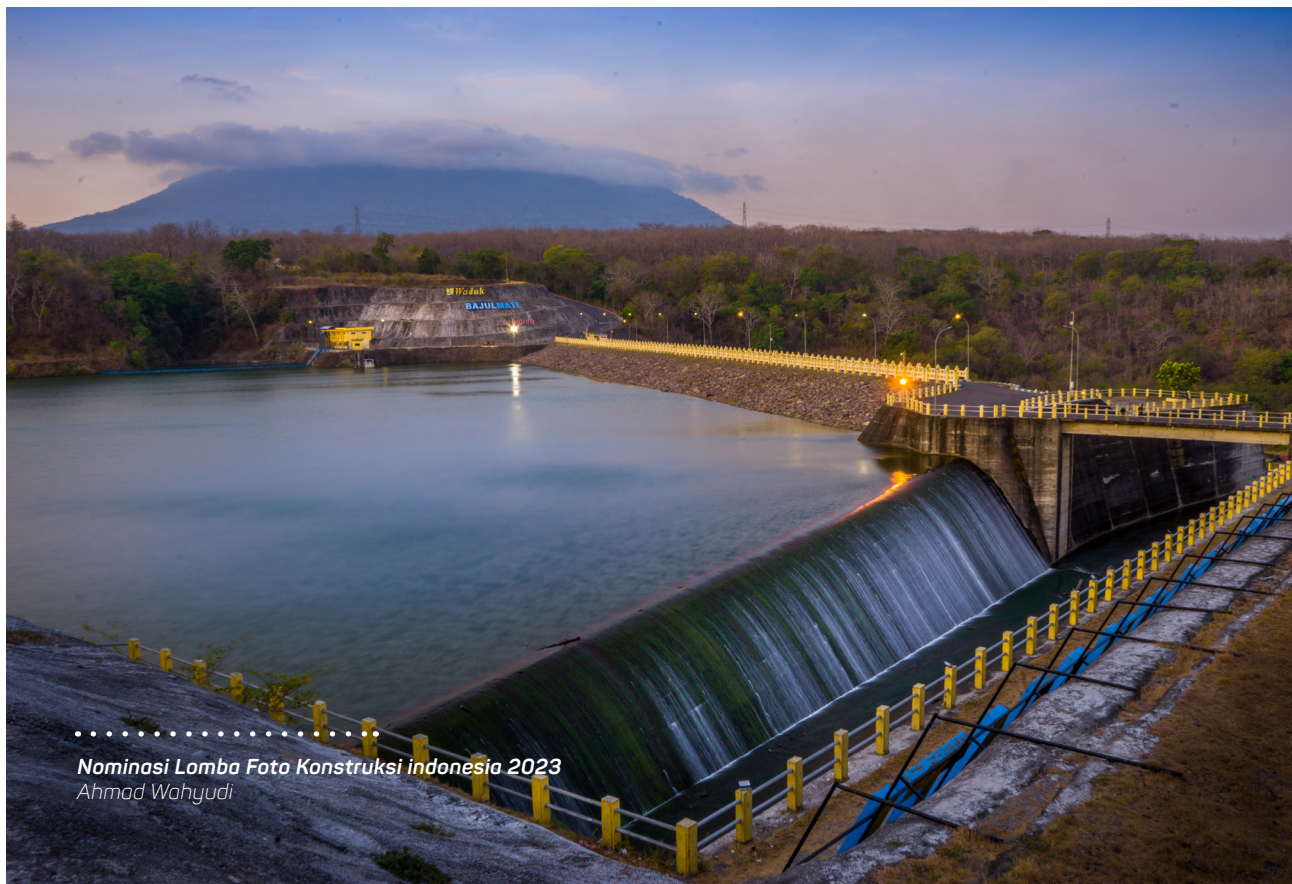
2. Perencanaan keselamatan konstruksi belum menyeluruh dan masih parsial (Endroyo & Suraji, 2015). Selama ini perencanaan keselamatan konstruksi terlihat belum komprehensif karena belum melibatkan semua penyelenggara proyek dan semua aspek faktor-faktor distal dan proximal penyebab kecelakaan. Resiko kecelakaan konstruksi yang terjadi di lapangan masih menjadi tanggungjawab kontraktor. Teori mutakhir penyebab kecelakaan dapat saja dipicu dan dipacu oleh tindakan mereka para konsultan perencana atau perancang, konsultan manajemen konstruksi atau konsultan pengawas dan bahkan pemilik proyek (Suraji, 2001).
3. Perencanaan keselamatan konstruksi belum integratif. Perencanaan keselamatan selama ini juga belum saling terintegrasi dari semua penyelenggara proyek dan berbagai faktor-faktor distal seperti *design to construct* dan proximal seperti memasukkan faktor lapangan dalam metoda pelaksanaan pekerjaan yang selamat (Suraji, 2001) belum dihubungkan satu sama lain. Sesungguhnya semua pihak penyelenggara proyek dapat menciptakan suatu keselamatan konstruksi secara kolaboratif antara konsultan, kontraktor dan pemilik yang bekerja bersama dari puncak

organisasi mereka masing-masing turun kepada para pihak lapangan atau pekerja (Tom Will, 2004). Peran perencana atau perancang untuk kemudahan suatu proses konstruksi dengan memperhitungkan potensi bahaya pada tahap perencanaan dengan pengintegrasian perancangan–konstruksi (Suraji, 2000).

4. Perencanaan keselamatan konstruksi belum sistematis. Perencanaan yang sistematis adalah perencanaan yang secara rinci menyebutkan uraian tugas, tahapan dan pertanggungjawaban semua pihak atas

semua kegiatan. Peran masing-masing penyelenggara proyek dalam perencanaan keselamatan konstruksi belum terlihat, sehingga tanggung jawab di antara mereka menjadi tidak jelas. Dalam pelaksanaan CDM *Regulation* di Inggris, sampai sekarang masih diperlukan konsep yang tepat tentang hubungan antara perencana dengan partisipan proyek yang lain termasuk klien dan kontraktor (www.hse.gov.uk, 20/09/2006).

Perkembangan mutakhir banyak perusahaan di banyak negara telah mengadopsi konsep manajemen mutu terpadu termasuk perusahaan



di sektor rekayasa dan konstruksi. Sampai dengan akhir tahun 2002 sektor konstruksi menempati urutan paling banyak jumlah perusahaannya yang memiliki sertifikat ISO 9000 (Franshurullah, 2005). Keselamatan merupakan subyek yang menjadi suatu pusat perhatian dan bagian integral dalam program pengendalian mutu terpadu (Fiegenbaum, 1991). Kajian *Total Project Management* oleh ECI (2005) menunjukkan bahwa keselamatan perlu diintegrasikan dalam tahapan dari siklus hidup proyek mulai dari konsepsi sampai proyek selesai (*from conception to completion*). Penilaian keselamatan perlu dimulai dari tahap perencanaan proyek (*pre-project*), evaluasi *tender*, kontrak, konstruksi sampai ke tahap pemeliharaan dan bahkan sampai ke perobohan (*demolition*) (ECI, 1995). Pengendalian keselamatan harus dilakukan secara terpadu (*total safety control*). Konsep rasional *Total Safety Control* adalah suatu pengintegrasian tindakan manajemen dan tindakan pelaksanaan yang sinergis untuk mempromosikan suatu proses konstruksi yang selamat (Suraji, 2004).

Keterlibatan semua pihak proyek dalam keselamatan konstruksi. Oberlender (2000) menyatakan walaupun praktik yang sekarang menempatkan tanggung jawab keselamatan konstruksi itu kepada kontraktor namun seharusnya kerja sama semua penyelenggara proyek yang memahami dan menerapkan suatu filosofi keselamatan untuk meningkatkan keselamatan di proyek konstruksi. Suraji (2000) menyatakan bahwa keselamatan merupakan tanggung-jawab semua yang terlibat di dalam penyelenggaraan konstruksi. Pandangan tradisional yang menganggap bahwa keselamatan itu tanggungjawab kontraktor

adalah tidak tepat (Mohamed, 2003). Perencana mempunyai peran besar terhadap suatu proses konstruksi yang selamat. Dalam pedoman SMKK (Permen PUPR No. 10 Tahun 2021), perencanaan keselamatan konstruksi merupakan salah satu elemen utama rencana keselamatan konstruksi (RKK), disamping kepemimpinan dan partisipasi pekerja (disarankan stakeholders), sumberdaya keselamatan konstruksi, operasi rencana keselamatan konstruksi, dan peninjauan rencana keselamatan konstruksi.

KERANGKA PERENCANAAN KESELAMATAN KONSTRUKSI

Perencanaan keselamatan konstruksi adalah perumusan dan penetapan metoda pengendalian menyeluruh terintegrasi yang menentukan (*integrated determining control*) atas berbagai risiko kecelakaan konstruksi. Pengendalian tersebut mencakup pengendalian keteknikan (*engineering control*) dan/atau pengendalian manajemen (*management control*) dan/atau pengendalian manusia (*human control*) termasuk penentuan pihak-pihak yang melaksanakan pengendalian tersebut dan perhitungan estimasi biaya pengendalian. Pengendalian keteknikan merupakan tindakan operasional dengan faktor keselamatan (*safety factor*) atau kapasitas atau daya dukung dari kestabilan, kekuatan/kekakuan dan kekakuan struktur sementara, pengoperasian peralatan, akses jalan, komponen material. Pengendalian manajemen merupakan tindakan manajerial di setiap tingkatan melakukan pengorganisasian, pengawasan, inspeksi, *monitoring*, penyediaan prosedur operasional dan pendampingan. Pengendalian manusia merupakan tindakan personal dengan kepemimpinan, kesadaran, komitmen, kesungguhan, sikap

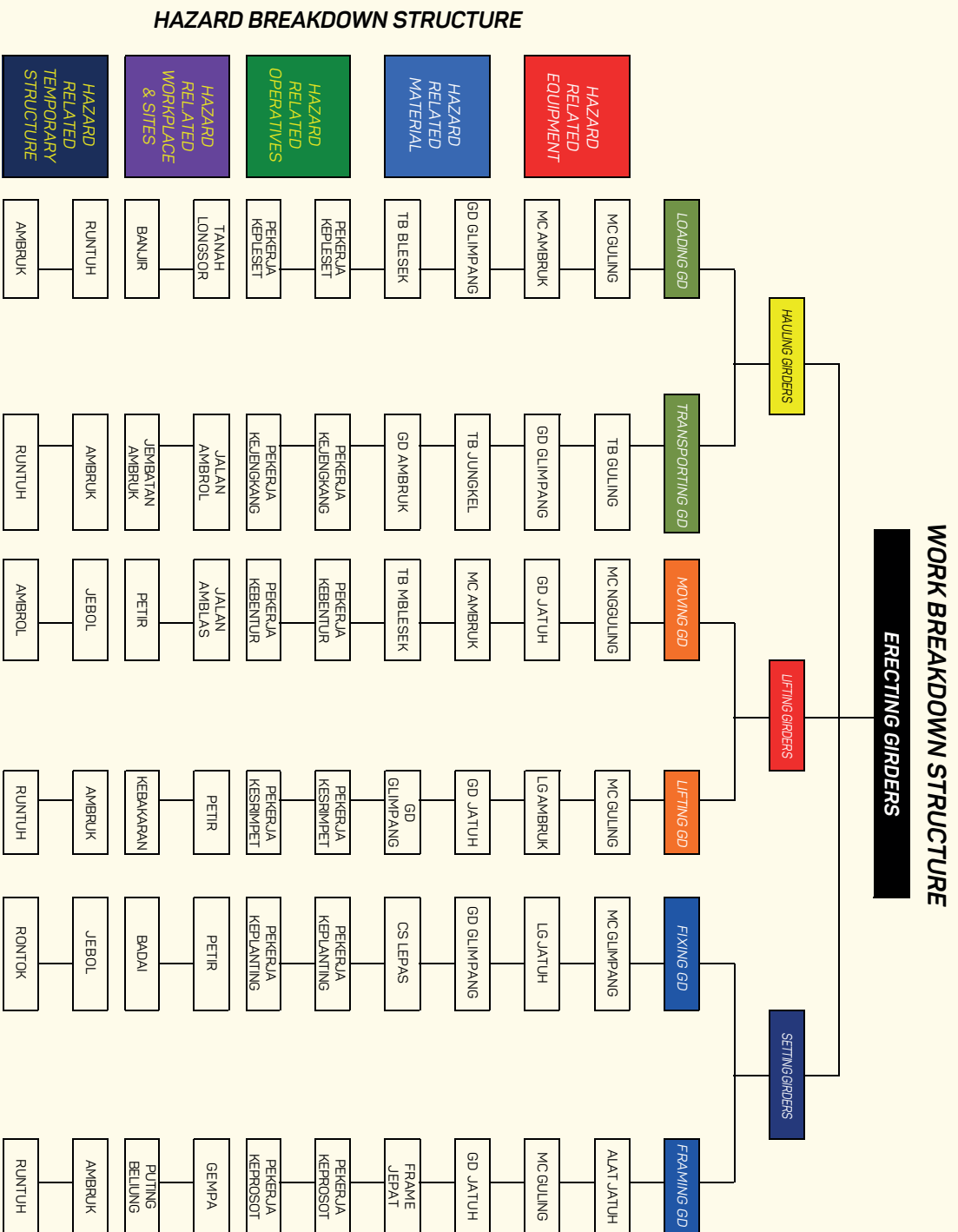
profesional dan kompetensi untuk berperilaku mengutamakan keselamatan untuk semua,

Komponen utama dalam perencanaan keselamatan konstruksi mencakup:

1. Menyusun uraian pekerjaan atau *work breakdown structure* (WBS) termasuk analisis tahapan (*stage analysis*). Uraian pekerjaan ini sampai level 4 atau 5 atas kegiatan (*task*) dari suatu satuan pekerjaan. Penyusunan WBS ini didasarkan pada daftar lingkup pekerjaan dan volumenya (BoQ), gambar rancangan (DED) dan spesifikasi teknis, serta dokumen kontrak lainnya,
2. Membuat rumusan metoda kerja atau *work method statement* (WMS) termasuk keberadaan sumber daya sebagai input, termasuk lokasi pekerjaan, dan rangkaian prosedur pekerjaan termasuk apa saja rencana inspeksi dan pengujian (ITP) dan gambar kerja (*shop drawing*) serta perhitungan teknis, *standard & code* sebagai standar proses (SOP) serta keluaran (output). Penyusunan WMS ini didasarkan pada daftar lingkup pekerjaan dan volumenya (BoQ), gambar rancangan (DED) dan spesifikasi teknis, serta dokumen kontrak lainnya. Gambar 1 berikut ini menjelaskan model korespondensi antara uraian pekerjaan (WBS) dan rumusan metoda kerja (WBS) dan identifikasi banyak bahaya (MHI).
3. Melakukan analisis keselamatan konstruksi (AKK) dengan pertama kali mengidentifikasi ragam bahaya atau *multi hazard identification* (MHI) dari setiap jenis kegiatan (*task*) dan metoda kerjanya. Bahaya adalah peristiwa yang dapat mencelakakan orang yang

sedang bekerja (*people*) dan/atau masyarakat (*public*) Ragam bahaya tersebut berkaitan dengan mode kegagalan (*failure modes*) dari material, peralatan, struktur sementara, tempat kerja, kondisi tanah/lahan termasuk akses dan lorong/jalan kerja, topografi, cuaca, temperatur, kelembaban, dan bangunan yang sedang dikerjakan. Identifikasi bahaya ini didasarkan pada beragam teori kecelakaan konstruksi (Suraji, 2001) dan hukum Murphy yang menyatakan *anything that can go wrong will go wrong* atau jika suatu hal bisa terjadi maka hal tersebut kemungkinan terjadi. Data statistik dan hasil audit keselamatan dan investigasi kecelakaan konstruksi, serta *engineering judgement* para insinyur lapangan/pakar/praktisi dapat digunakan sebagai rujukan.

4. Analisis keselamatan konstruksi selanjutnya adalah menghitung besaran risiko atas bahaya yang teridentifikasi berbasis analisis risiko berganda atau *multiple risk analysis* (MRA). Analisis risiko ini menghasilkan skala besaran risiko setiap kejadian yang membahayakan (*hazard/dangerous occurrence*). Analisis risiko berganda ini dimaksudkan untuk menghitung besaran potensi kemungkinan kejadian bahaya $p(Eh)$ dan potensi kemungkinan besaran dampak dari kejadian bahaya tersebut $p(Ih)$. Dalam hal ini Ih meliputi tingkat keparahan korban manusia dan/atau tingkat kerusakan harta benda misalnya material, peralatan, struktur sementara, dan aset infrastruktur atau fasilitas publik, dan/atau kerusakan lingkungan alam berupa flora dan fauna, air, udara, tanah dan/atau lingkungan sosial ekonomi berupa kegiatan sosial, produksi, konsumsi dan distribusi.



Gambar 1. Contoh Identifikasi Multi Bahaya

5. Persamaan 1.1 di bawah ini rumus dasar analisis risiko berganda bahwa satu kejadian bahaya (E) dan menimbulkan lebih dari satu dampak dan maka perlu perhitungan risiko agregat dari semua kategori dampak (I). Matrik risiko baik kriteria nilai probabilitas kejadian bahaya dan kriteria tingkat keparahan dampaknya dapat merujuk pada Permen PUPR No. 10 Tahun 2021 atau sumber lain yang terpercaya.

$$R_A = p(E_h) \cdot p(I_h)$$

Persamaan 1.1

di mana:

R_A = Risiko Kecelakaan Konstruksi

E_h = Potensi Kejadian Bahaya (h)

I_h = Potensi Keparahan Dampak (I)

6. Menyusun tindakan-tindakan pengendalian yang menentukan atau determining control secara menyeluruh dan terintegrasi (IDC) baik intervensi keteknikan, manajemen dan manusia atas semua risiko kecelakaan konstruksi. Beragam jenis tindakan pengendalian tersebut dihitung seberapa mampu menurunkan besaran risiko menjadi *as low as acceptable risk profile* (ALARP) baik dalam hal menurunkan probabilitas maupun menurunkan keparahan. Selanjutnya, tindakan pengendalian keteknikan (*engineering control*) dielaborasi secara detail dalam dokumen lampiran atau gambar atas perhitungan *safety factor* atau rasio kapasitas atas aspek kestabilan, kekuatan dan kekakuan/kekukuhan atau daya dukung dari berbagai material, peralatan, struktur sementara, kondisi tanah dan ketepatan metoda/prosedur

kerja. Sedangkan tindakan pengendalian manajemen (*management control*) mencakup tindakan detail rencana inspeksi, pengawasan, pengujian, dan evaluasi, koordinasi, kolaborasi dan organisasi. Tindakan pengendalian manusia (*human control*) dapat berupa *training*, *mentoring*, induksi, pemanduan, peningkatan kesadaran, kompetensi. Gambar 2 ini menunjukkan format AKK.

7. Perencanaan keselamatan konstruksi juga perlu dilengkapi organisasi yang melaksanakan pengendalian keteknikan, manajemen dan manusia. Disamping itu, rencana biaya yang diperlukan untuk melaksanakan pengendalian tersebut juga perlu dihitung. Perhitungan biaya pelaksanaan pengendalian tersebut selanjutnya disebut rencana biaya keselamatan konstruksi. Rencana biaya keselamatan tersebut misalnya mencakup biaya-biaya pengadaan material, peralatan, tenaga kerja, teknologi, operasi dan pemeliharaan fasilitas antara lain stabilitas material/komponen bahan bangunan, stabilitasudukan atau akses jalan peralatan, stabilitas atau kekuatan alat angkut & angkat, kelaikan peralatan atau plant atau *crane*, kekuatan dan kekakuan *shoring/formwork*, stabilitas bidang galian & timbunan tanah, pemasangan pagar, *barrier*, lampu dan drainase lapangan dan site layout. Biaya lainnya meliputi kebutuhan anggaran untuk inspeksi dan pengujian, koordinasi, pengawasan tambahan, dan pengadaan peralatan keselamatan (*safety devices*).

CONSTRUCTION

No	TASK/ KEGIATAN (K)	WMS/ METHOD OF WORKS	HAZARD OCCURENCE/ KEJADIAN BAHAYA(E)	ANALISIS RISIKO/RISK ANALYSIS						TOTAL RISIKO (R)	INTEGRATED DETERMINING	
				P(E)	CONSEQUENCE/DAMPAK P(I)						ENGINEERING CONTROL	MANAGEMENT CONTROL
					PEKERJA	PUBLIK	PROPERTI	LINGKUNGAN	P(I)			
1												
2												
3												
4												
5												

Gambar 2. Contoh Formulir Analisis Keselamatan Konstruksi (AKK)

PENUTUP

Perencanaan keselamatan konstruksi merupakan salah satu elemen utama rencana keselamatan konstruksi (RKK). Pada prinsipnya, perencanaan keselamatan konstruksi adalah rumusan (*statement*) metoda, teknik, cara, upaya dan kegiatan pengendalian atas semua risiko kecelakaan konstruksi. Perencanaan keselamatan konstruks boleh menjadi bagian metoda pelaksanaan pekerjaan atau *safe work method statement* (SWMS).

Berdasarkan teori keselamatan konstruksi (Suraji, 2001), perencanaan keselamatan konstruksi menjadi manifestasi mengendalikan kecacatan (*defects*) dan kegagalan (*failures*) dengan

menjamin dan mengendalikan mutu sistem, proses, layanan, barang dan personal (*quality assurance & control*) sedemikian rupa sehingga tidak memicu dan/atau memacu kejadian bahaya (*incident*) yang dapat menimbulkan korban manusia, harta dan lingkungan (*accident*).

DAFTAR PUSTAKA

Abdelhamed, Tariq S and John G Everett (2000). *Identifying Root Causes of Construction Accidents. Journal of Construction Engineering and Management*, Jan-Feb. 2000

Aouad, Ghassan et.al. (tt). *A Synchronised Process/IT Model To Support The Comaturation Of Processes And IT in The Construction Sector. Time Research Institute University of Salford*.

Arka. I Gusti Made (2008) *Kebijakan Pemerintah Terkait Dengan Penerapan K3 di Sektor Konstruksi. Bahan*



SAFETY ANALYSIS

CONTROL		DOKUMEN KESELAMATAN KONSTRUKSI	BIAYA KESELAMATAN KONSTRUKSI	RESPONSIBLE PERSON	ANALISIS RISIKO SISA/RESIDUAL RISKAN ALYSIS						TOTAL RISIKO SISA	KET.
					P(E)	CONSEQUENCE/DAMPAK P(I)				P(I)		
						PEKERJA	PUBLIK	PROPERTI	LINGKUNGAN			
	HUMAN CONTROL											(1) DOK LAMPIRAN

Lokakarya K3 Konstruksi 11-12 Desember 2008. Jakarta: Dir. Pengawasan Norma K3.

Barrie, Donald S. et. al. (1990). *Manajemen Konstruksi Profesional*. Terjemahan oleh Sudinarto. Jakarta: Penerbit Erlangga.

Chua, D.K.H dan Y M Goh (2004) *Incident Causation Model for Improving Feedback of Safety Knowledge*. *Journal of Construction Engineering and Management*, July/Aug 2004

Davies, V J and K. Tomasin (1996). *Construction safety Handbook*. London: Thomas Telford Publishing

Elbeltagi, Emad. et al (2004) *Dynamic Layout of Construction Temporary Facilities Considering Safety*. *Journal of Construction Engineering and Management*, July/Aug 2004

ECI-European Construction Institute (1995) *Total Project Management of Construction Safety, Health and Environment*. Thomas Telford.

Efansyah, M. Noor. (2007). *OHSAS 18001:1999- Sistem Manajemen Kesehatan dan Keselamatan Kerja*. Modul Pelatihan. Yogyakarta: Deras Training Center.

B. Endroyo, and A. Suraji, *Model Penilaian untuk Kematangan Perencanaan Keselamatan dalam Tahap Pra-Konstruksi*, "MEDIA KOMUNIKASI TEKNIK SIPIL, vol. 20, no. 2, pp. 167-178, Oct. 2015. <https://doi.org/10.14710/mkts.v20i2.9258>

Everett, John and Willard S Thompson (1995) *Experience Modification Rating for Workers Compensation Insurance*. *Journal of Construction Engineering and Management*, March 1995

Fang, Dongping et. al. (2006) *safety Climate in Construction Industry: A Case Study In Hong Kong*. *Journal of Construction Engineering and Management*, June 2006

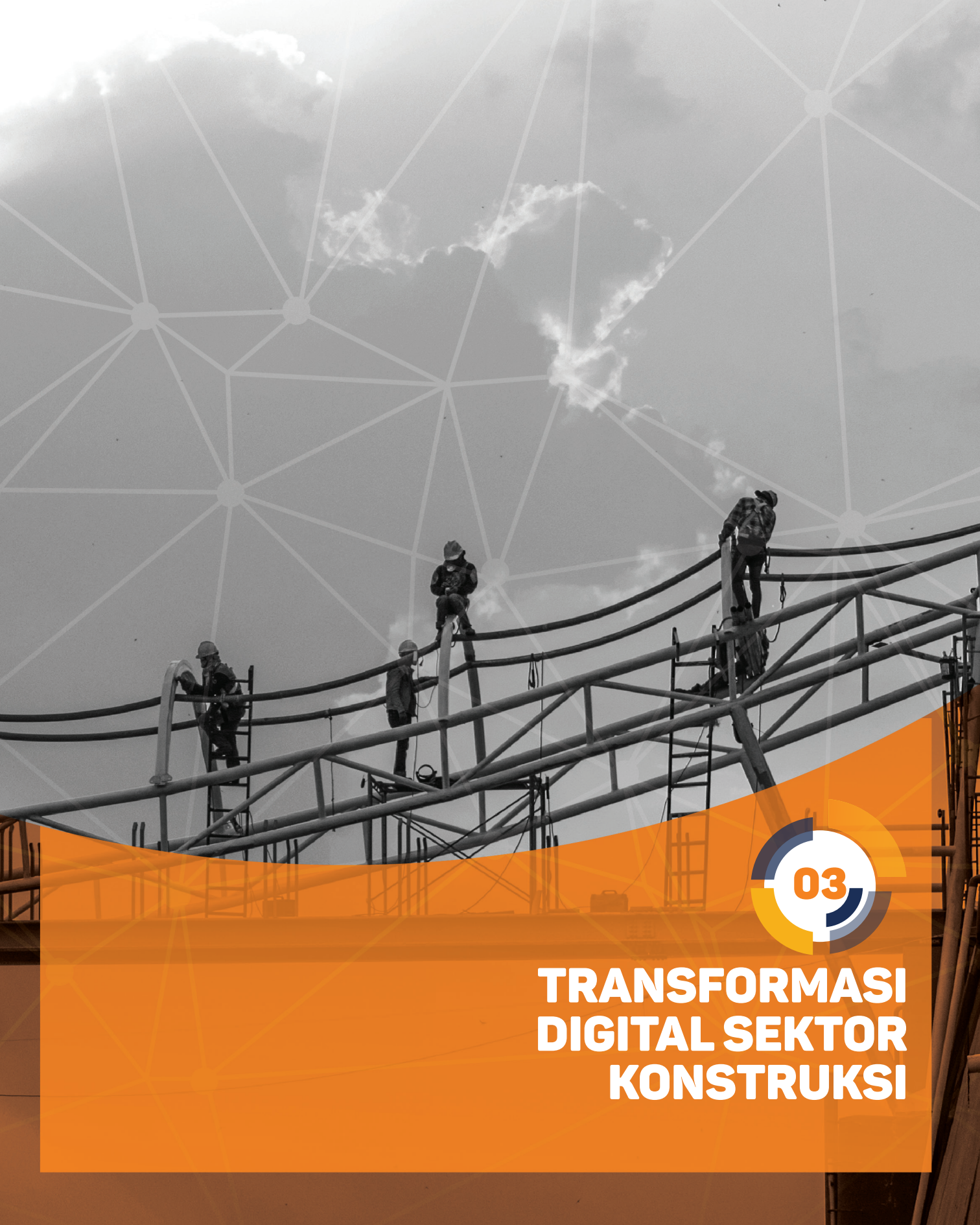
Franshurullah, M Asa. el al (2005) *Pemetaan model Sistem Manajemen Mutu Untuk Jasa Konstruksi di Indonesia*. Makalah pada peringatan 25 tahun Pendidikan MRK di Indonesia.

- Fellow, Richard and Anita Liu (1977). *Research Method for Construction*. Fiegenbaum, Armand V. (1991). *Total Quality Control*. McGraw-Hill.
- Fink, Susan (1997). *Health and Safety Law for The Construction Industry*. London: Thomas Telford Publishing
- Gambatese, A John. et al (2005). *Viability of Designing for Construction Worker Safety*. *Journal of Construction Engineering and Management*, September 2005
- Hinze, W Jimmie and Debra Bosma Russell (1995). *Analysis of Fatalities Recorded by OSHA*. *Journal of Construction Engineering and Management*, June 1995
- Hinze, W Jimmie (1997). *Construction Safety*. Prentice-Hall, Inc.
- Howarth, Tim. et.al (2000). *A Review of The Construction (Design and Management) Regulations*. Sixteenth Annual Conference 2000 September 6-8, Glasgow Caledonian University Volume 1.
- Jaselskis, Edward J. et. al. (1996). *Strategies for Achieving Excellence in Construction Safety Performance*. *Journal of Construction Engineering and Management*, March 1996
- Johnson, Holly M. et. al. (1998). *Fall Protection Analysis for Workers on Residential Roofs*. *Journal of Construction Engineering and Management*, Sept-Okct 1998.
- Koehn, Enno et. al. (1995) *Safety in Defeloping Countries: Professional and Bureaucratic Problems*. *Journal of Construction Engineering and Management*, September 1995 hal. 261 – 265
- Levitt, Raymond E and Nancy M Samelton (1993). *Construction Safety Management*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Loushine, Todd W. et al. (2003). *Safety and Quality Management System in Construction: Some Insight from Contractors*. University of Winconsin-Madison Whitewater, WI 53190.
- Machfudiyanto, R. A., Latief, Y., Suraji, A., & Sagita, L. *Safety Institutional Structure Model for Developing Safety Culture in Construction Industry*. *International Journal of Engineering Research and Technology*. ISSN 0974-3154, Volume 12, Number 10 (2019), pp. 1701-1706
- Mitropoulos, Panagiotis et.al. (2005). *System Model of Construction Accident Causation* *Jurnal of Constuction Engineering and management*, July 2005..
- Mohamed, Sherif (2002). *Safety Climate in Construction Site Environments*. *Journal of Construction Engineering and Management*, Sept-Oct 2002.
- Mohamed, Sherif (2003). *Scorecard Approach to Benchmarking Organizational Safety Culture in Construction*. *Journal of Construction Engineering and Management*, January-February 2003.
- Suraji, Akhmad dan A. Roy Duff (2000). *Constraint-Response Theory of Construction Accident Causation*. *The International Conference on Designing for Safety, ECI/CIB/HSE, London*
- Suraji, Akhmad. (2001). *Incorporating Constructability Factors into Design for a Safe Construction Process*.
- Suraji, Akhmad, et. al. (2001). *Development of Causal Model of Construction Accident Causation*. *Journal of Construction Engineering and Management*, July-August 2001 hal. 343
- Suraji, Akhmad and Khairuddin Sulaiman (2004). *Total Safety Control*. *International Building Control Conference, Kuala Lumpur, Mei 2004*.
- Tom Will (2004). *Working Safely in Global Construction*, Rohm and Haas Company.
- Wirahadikusumah, Reini D dan Febby Feisal (2005). *Kajian Penerapan Pedoman Keselamatan Kerja pada Pekerjaan Galian Konstruksi*. *Journal Teknik Sipil* Volume 12 No. 2, April 2005.



.....
Nominasi Lomba Foto Konstruksi Indonesia 2023
Eko Sumartopo





TRANSFORMASI DIGITAL SEKTOR KONSTRUKSI



ROADMAP TRANSFORMASI DIGITAL SEKTOR KONSTRUKSI 2045

Mochammad Natsir

Direktorat Jenderal Bina Konstruksi

PENDAHULUAN

Peran Strategis Sektor Konstruksi dalam Perkenomian Nasional

Sebelum pandemi Covid-19, kontribusi Sektor Konstruksi terhadap perekonomian nasional (Produk Domestik Bruto/PDB) terus meningkat. Dengan kontribusi sebesar 10,53% dari PDB, pada Tahun 2018 Sektor Konstruksi menempati urutan ke 4 penyumbang PDB terbesar. Pada Tahun 2019, dengan kontribusi sebesar 10,75% dari PDB, kedudukan Sektor Konstruksi tetap pada urutan ke 4 penyumbang PDB terbesar setelah Sektor Industri, Sektor Perdagangan, dan Sektor Pertanian serta mengungguli Sektor Pertambangan. Pertumbuhan Sektor Konstruksi juga selalu lebih tinggi dari pertumbuhan ekonomi nasional, misalnya pada Tahun 2018 Sektor Konstruksi tumbuh sebesar 6,09%, lebih tinggi dari pertumbuhan ekonomi sebesar 5,01 dan pada Tahun 2019 Sektor Konstruksi tumbuh sebesar 5,76%, lebih tinggi dari pertumbuhan ekonomi sebesar 5,02%. Disamping itu, Sektor Konstruksi juga menyerap lebih dari 8 juta tenaga kerja (sekitar 5,5% dari angkatan kerja).

Sektor konstruksi juga memiliki hubungan/keterkaitan ke belakang (*backward linkage*) dan hubungan/keterkaitan ke depan (*forward linkage*) dengan sektor ekonomi yang lain. Tingkat keterkaitan ke belakang dapat diukur dengan indeks daya penyebaran, sementara tingkat keterkaitan ke depan dapat diukur dengan indeks derajat kepekaan. Studi "Pengembangan *Satellite Account* Sektor Konstruksi Tahun 2012" yang dilaksanakan atas kerja sama Kementerian Pekerjaan Umum dan Badan Pusat Statistik melaporkan berbagai kegiatan pekerjaan konstruksi di Kementerian Pekerjaan Umum yang memiliki tingkat daya penyebaran dan/atau derajat kepekaan yang lebih besar dari sektor ekonomi yang lain. Disamping itu, Sektor Konstruksi juga sering menjadi solusi dalam upaya pemulihan dampak pasca-"bencana ekonomi" termasuk dampak pandemi Covid-19, yaitu diantaranya melalui kegiatan pekerjaan konstruksi padat karya.

Memperhatikan peran strategis tersebut, sudah seharusnya Sektor Konstruksi dikelola (diatur, diberdayakan dan diawasi) dengan serius untuk menunjang terwujudnya tujuan pembangunan nasional serta menjamin ketertiban dan kepastian hukum dalam penyelenggaraan konstruksi.

Sektor Konstruksi di Era Industri 4.0

Sejak diperkenalkan pada tahun 2011 (Lassi dkk., 2014 dalam Pribadi dan Soemardi, 2021), "Industri 4.0" menjadi topik yang menarik perhatian kalangan dunia usaha, para peneliti di perguruan tinggi maupun pusat-pusat penelitian (Herman dkk., 2015 dalam Pribadi dan Soemardi, 2021). Pada tahun 2016, Klaus Schwab, pendiri dan CEO dari *World Economic Forum*, memperkenalkan

konsep Industri 4.0 yang berbasis pada kerja sama global secara fleksibel antara sistem manufaktur virtual dan fisik yang kemudian mengubah paradigma berbagai industri (Pribadi dan Soemardi, 2021). Selanjutnya revolusi industri ke 4 ini mendorong munculnya gelombang terobosan di berbagai bidang teknologi yang saling berinteraksi dalam domain fisik, digital dan biologi yang membedakannya dengan revolusi industri terdahulu (Pribadi dan Soemardi, 2021). Selanjutnya, revolusi tersebut mampu membuka berbagai peluang usaha baru yang menimbulkan dampak ekonomi sangat luas karena dapat meningkatkan efektivitas operasional berbagai industri serta mengembangkan berbagai model bisnis, layanan dan produk-produk baru (Lassi dkk., 2014 dalam Pribadi dan Soemardi, 2021).

Sebagaimana dikutip Pribadi dan Soemardi (2021), Bahrin et al. (2016) merangkum bidang-bidang teknologi yang menjadi pendukung kunci dari Industri 4.0, yaitu mencakup integrasi sistem horizontal dan vertikal, *Internet of Things* (IoT), *cybersecurity*, *Cloud*, analisis Big Data, simulasi, *additive manufacturing* (3D printing), augmented reality dan robotika. Lebih lanjut, Pribadi dan Soemardi (2021) mengutip Lee & Lee (2015) yang menyatakan bahwa *Internet of Things* atau *Internet of Everything* atau Industrial Internet merupakan suatu paradigma teknologi baru berupa jaringan global mesin-mesin dan peralatan yang mampu berinteraksi satu sama lain, yang menghasilkan berbagai jenis produk dan layanan baru. Lima teknologi IoT yang saat ini telah sukses berkembang meliputi *radio frequency identification* (RFID), *wireless sensor networks* (WSN), *middleware* (perangkat lunak yang menghubungkan berbagai perangkat lunak lainnya, populer dengan sebutan API-Application



.....
Nominasi Lomba Foto Konstruksi Indonesia 2023
Widarko Hartono

Programming Interface), *cloud computing* dan berbagai perangkat lunak aplikasi IoT lainnya. Pribadi dan Soemardi (2021) juga menutip Min Xu dkk. (2018) yang memprediksi peluang-peluang yang muncul dari revolusi industri 4.0, diantaranya meliputi: 1) mengecilnya hambatan (*barrier*) antara penemu (*inventor*) dan pasar, 2) peran lebih aktif dari kecerdasan buatan (AI), 3) integrasi berbagai teknik dan domain (*fusi*), 4) peningkatan kualitas hidup kita (*robotika*), dan 5) kehidupan yang terhubung (*Internet*).

Meskipun Sektor Konstruksi memberikan kontribusi signifikan kepada ekonomi suatu negara (termasuk Indonesia), namun secara umum produktivitas dan tingkat penerapan teknologi maju dalam industri konstruksi masih rendah termasuk pemanfaatan mekanisasi/komputerisasi dan robot (Hossain dan Nadeem, 2019 dalam Pribadi dan Soemardi, 2021). Kendati demikian, Sektor Konstruksi memiliki banyak peluang untuk memanfaatkan Industri 4.0 dalam rangka meningkatkan efisiensi dan produktivitasnya karena digitisasi, otomatisasi dan integrasi memberikan peluang yang sangat besar bagi peningkatan produktivitas dan kualitas produk suatu industri.

Kebutuhan Transformasi Digital Sektor Konstruksi Indonesia

Penelitian dengan tema Industri Konstruksi 4.0 telah banyak dilakukan. Seperti dikutip Pribadi dan Soemardi (2021), mulai tahun 2009 sampai tahun 2020, Perrier dkk. (2020) meneliti trend riset dalam pemanfaatan teknologi 4.0 di bidang konstruksi. Hasil kajiannya menunjukkan, bahwa kajian-kajian terkait Industri Konstruksi 4.0 umumnya terfokus pada tahapan-tahapan konstruksi, khususnya proses-proses manajemen kualitas, risiko, keselamatan dan kesehatan kerja. Berbeda dengan industri manufaktur, dalam industri konstruksi masih jarang ditemukan solusi manajemen bisnis yang terintegrasi, termasuk dalam penerapan *Building Information Modeling* (BIM) yang merupakan salah satu wujud Industri Konstruksi 4.0. Dalam hal ini justru banyak muncul solusi teknologi yang tidak terintegrasi yang berkaitan dengan sains data, fabrikasi digital, prefabrikasi, BIM, artificial intelligence (AI), sistem pemodelan (*Augmented Reality/Virtual Reality*, pemodelan *n*-dimensi) serta teknologi-teknologi terkait *monitoring*, misalnya GIS (*laser scanning*, *drones*, *Unmanned Aerial Vehicles/UAVs*), *photogrammetry*, GPS dan penelusuran material (RFID tags).

Sebagaimana dikutip Pribadi dan Soemardi (2021), Hossain & Nadeem (2019) juga menyatakan, bahwa tujuan utama dari Konstruksi 4.0 adalah untuk menciptakan situs digital konstruksi yang dapat memantau seluruh progress dalam seluruh daur hidup proyek konstruksi yang melibatkan berbagai teknologi. Dengan demikian, Konstruksi 4.0 tidak hanya mengubah proses konstruksi, tetapi juga mengubah struktur organisasi dan proyek serta mengubah pendekatan terfragmentasi menjadi suatu industri yang terintegrasi. Selanjutnya Hossain & Nadeem (2019) dalam Pribadi dan Soemardi (2021) memperkenalkan prinsip-prinsip rancangan Konstruksi 4.0 yang meliputi: BIM model yang didukung oleh: 1) *interconnection and interoperability* dengan mengeksplor *potential interoperability issues in construction for effective communication and coordination*; 2) *information transparency melalui virtual reality and augmented reality in construction*; 3) *decentralized decision melalui BIM cloud*; dan 4) *technical assistance melalui robotics in construction (drone, robots, 3D printing, etc.)*.

Indonesia telah memulai mendorong industri manufaktur menuju penerapan Industri 4.0 melalui program *Making Indonesia 4.0* yang telah diluncurkan oleh Kementerian Perindustrian. Oleh karena itu, Pribadi dan Soemardi (2021) berkesimpulan, bahwa momentum *Making Indonesia 4.0* merupakan saat yang tepat untuk memulai proses pemanfaatan teknologi Industri 4.0 dalam industri konstruksi yang pembinaannya menjadi tanggung jawab Kementerian PUPR. Peluang untuk ini terbuka lebih lebar dengan adanya kebangkitan konstruksi Indonesia sejalan dengan percepatan pemulihan dari dampak pandemi Covid 19, yang salah satunya

justru mempercepat masuknya teknologi digital melalui keharusan bekerja dari rumah (WFH). Hal tersebut menjadi pendorong bagi penerapan teknologi digital lebih lanjut yang menjadi cikal bakal Konstruksi 4.0 untuk meningkatkan produktivitas dan efektifitas konstruksi Indonesia dalam menghadapi tuntutan pembangunan infrastruktur yang semakin besar. Di samping itu, berbagai negara di Asia termasuk negara-negara tetangga di wilayah ASEAN juga sudah memulai transformasinya ke arah Konstruksi 4.0, sehingga menjadi ancaman persaingan bagi industri konstruksi nasional, khususnya menghadapi momentum pasar terbuka ASEAN 2025.

Selanjutnya, Pribadi dan Soemardi (2021) menyarankan agar pembinaan konstruksi Indonesia untuk mewujudkan Konstruksi 4.0 harus menjadi bagian dari pengembangan dan pembinaan konstruksi di Indonesia, yang pada dasarnya merupakan suatu proses transformasi dari Jasa Konstruksi yang semula: 1) menggunakan teknologi konstruksi tradisional yang berfokus pada aspek transaksional dari perdagangan konstruksi, 2) sangat terfragmentasi, dan 3) memiliki tingkat produktivitas, kualitas produk konstruksi dan keselamatan dan kesehatan kerja serta keselamatan konstruksi yang rendah, menjadi industri konstruksi yang: 1) maju dan kokoh, 2) menerapkan teknologi digital dari Industri 4.0, dan 3) memiliki tingkat integrasi horizontal dan vertikal yang lebih tinggi di seluruh rantai nilainya, sehingga produktivitas dan efektivitasnya meningkat dan memiliki daya saing global yang lebih tinggi.

Memperhatikan uraian-uraian tersebut di atas, maka transformasi digital Sektor Konstruksi sebagai salah satu sektor ekonomi adalah

suatu keniscayaan. Suka-tidak suka, siap-tidak siap, Sektor Konstruksi nasional tidak mungkin terhindar dari proses transformasi digital yang sedang dan akan terus berlangsung. Untuk memberikan arah dan pentahapan proses transformasi yang jelas, terstruktur dan terukur, diperlukan suatu peta jalan (roadmap) proses transformasi digital sektor konstruksi yang dapat menjadi acuan bagi seluruh pemangku kepentingan sektor konstruksi dalam merencanakan dan mengalokasikan sumber daya yang dimilikinya untuk mewujudkan sasaran bersama pengembangan Sektor Konstruksi nasional.

Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) pada Tahun 2022.

ROADMAP PEMBINAAN KONSTRUKSI 2045

Metodologi

Roadmap Pembinaan Konstruksi 2045 disusun melalui 3 (tiga) pendekatan, yaitu 1) studi literatur dan pelaksanaan *self-assessment*, 2) pengisian kuesioner, dan 3) kegiatan *Focus Group Discussion* (FGD). Pendekatan tersebut sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Skema Pendekatan yang Dilakukan dalam Penyusunan Roadmap 2045

Transformasi digital Sektor Konstruksi merupakan bagian dari pengembangan dan pembinaan konstruksi nasional. Oleh karena itu, Roadmap Transformasi Digital Sektor Konstruksi 2045 yang akan diuraikan pada kesempatan ini merupakan bagian dari Roadmap Pembinaan Konstruksi 2045 yang telah dikembangkan dan diterbitkan oleh Direktorat Jenderal Bina Konstruksi (DJBK),

Pendekatan pertama adalah studi literatur dan *self-assessment* yang dilaksanakan melalui 4 (empat) tahapan, yaitu:

1. Studi kebijakan terkait, khususnya studi terkait kebijakan Visi Indonesia 2045 agar Roadmap Pembinaan Konstruksi 2045 dapat menjadi salah satu bagian dari pencapaian

- Visi Indonesia 2045 tersebut. Studi kebijakan lainnya dilakukan atas kebijakan dan pengaturan dalam: Undang-Undang Jasa Konstruksi Nomor 2 Tahun 2017 dan Undang-Undang Cipta Kerja Nomor 11 Tahun 2020 beserta peraturan pelaksanaannya, Rencana Pembangunan Jangka Panjang (RPJP), Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN), Rencana Strategis Kementerian PUPR, serta Rencana Strategis DJBK;
2. Studi Roadmap terkait pengembangan dan pembinaan konstruksi yang meliputi: *Roadmap Strategi Pembinaan Konstruksi DJBK* (2015), *Roadmap Harmonisasi Rantai Pasok Konstruksi* (dalam Buku Konstruksi Indonesia 2012), *Roadmap Pembinaan Sumber Daya Konstruksi* (dalam Buku Konstruksi Indonesia 2013), dan *Roadmap Konstruksi Indonesia 2030 dalam Konstruksi Indonesia 2030 untuk Kenyamanan Lingkungan Terbangun* (Lembaga Pengembangan Jasa Konstruksi Nasional/LPJKN);
 3. Studi trend industri konstruksi global dalam rangka memahami arah perkembangan industri konstruksi dunia, yang meliputi: *World Economic Forum "Shaping the Future of Construction: A Breakthrough in Mindset and Technology"*, Mc Kinsey Global Institute *"Reinventing Construction: a Route to Higher Productivity"*, Mc Kinsey & Company *"The Next Normal in Construction: How Disruption in Reshaping the World's Largest Ecosystem"*, HM *Government Industrial Strategy "Government and Industry in Partnership Construction 2025"* dan *"Construction Sector Deal"*, Middle East Technical University, Ankara, *"Turki Innovation Vision of the Turkish Construction Industry: A Comparative Qualitative Content Analysis off Strategic Roadmaps"*, dan Ministry of Labour Ontario, Canada *"Construction Health and Safety Action Plan"*;
 4. *Self-assessment* pelaksanaan kewenangan Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2017 tentang Jasa Konstruksi untuk mengetahui kondisi eksisting di lingkungan DJBK, Kementerian PUPR yang meliputi: pencapaian pelaksanaan amanat dan tanggung jawab penyelenggaraan Jasa Konstruksi sesuai yang tercantum dalam Pasal 4 Undang-undang Nomor 2 Tahun 2017, data jumlah dan persentase program yang dikategorikan berdasarkan target cakupan dari program, pembagian 51 kewenangan Pemerintah Pusat yang diamanatkan oleh Undang-Undang Jasa Konstruksi Tahun 2017 diantara unit kerja Eselon II di lingkungan DJBK, analisis kesesuaian tugas dan fungsi DJBK dibandingkan dengan kewenangan yang tercantum dalam Undang-Undang Jasa Konstruksi Tahun 2017 khususnya kewenangan pada level unit kerja Eselon II, serta analisis kondisi Sumber Daya Manusia (SDM) yang ada di lingkungan DJBK.
- Pendekatan ke dua adalah dengan mengadakan diskusi-diskusi atau *Focus Group Discussion* (FGD) yang dilakukan secara *inclusive* bersama dengan 5 (lima) klaster pemangku kepentingan jasa terkait terkait sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2 di bawah ini.



Gambar 2. Pembagian Waktu Pelaksanaan FGD Roadmap Pembinaan Konstruksi

Topik-topik yang dibahas dalam FGD disesuaikan dengan lingkup substansi yang menjadi domain tiap-tiap klaster pemangku kepentingan yang dilibatkan. Kegiatan FGD tersebut ditujukan untuk menggali masukan, pendapat, dan pandangan dari tiap-tiap pemangku kepentingan dalam penyusunan *Roadmap* sehingga diharapkan akan dapat dirumuskan hasil akhir berupa visi, misi, dan agenda utama *Roadmap* Pembinaan Konstruksi sampai dengan Tahun 2045.

Pendekatan ke tiga adalah penyusunan dan pembagian kuesioner kepada seluruh pemangku kepentingan terkait. Pertanyaan-pertanyaan yang terdapat di dalam kuesioner telah disesuaikan dengan lingkup tugas dan

fungsi unit kerja dilingkungan DJBK yang terlibat dalam penyusunan *Roadmap* ini dalam rangka pendalaman/identifikasi terhadap 1) potret pelaksanaan pembinaan konstruksi saat ini, 2) Permasalahan dalam pembinaan konstruksi saat ini, 3) Agenda dan program-program pembinaan konstruksi ke depan, dan 4) Kolaborasi antar-pemangku kepentingan dalam mendukung pembinaan konstruksi nasional. Selanjutnya pendalaman identifikasi ini disusun menjadi 20 butir pertanyaan dalam bentuk kuisisioner.

Rumusan *Roadmap* Pembinaan Konstruksi 2045

Berdasarkan studi literatur, *self-assessment*,

kegiatan diskusi melalui FGD, serta pengisian kuesioner yang melibatkan para pemangku kepentingan terkait secara *inclusive*, dirumuskan Visi Pembinaan Konstruksi 2045, yaitu “Mewujudkan Industri Konstruksi Unggul yang Berdaulat, Maju, Adil, dan Makmur”. Sedangkan Misi Pembinaan Konstruksi 2045 meliputi: 1) Meningkatkan produktivitas konstruksi nasional; 2) mewujudkan konstruksi nasional yang berkualitas; 3) mewujudkan konstruksi nasional yang berkeselamatan; 4) mewujudkan industri konstruksi berbasis inovasi dan teknologi maju; dan 5) mewujudkan tata kelola penyelenggaraan konstruksi yang baik.

Untuk dapat menjabarkan Visi dan Misi ke dalam Agenda Utama dan Program Pembinaan, perlu dirumuskan Komponen Visi yang nantinya dapat terkait langsung dengan Agenda Utama. Komponen Visi tersebut meliputi:

1. Berdaulat:

- Menjadikan industri konstruksi nasional sebagai tuan rumah di negeri sendiri dan unggul di pasar konstruksi internasional.
- Memanfaatkan produksi dalam negeri.

2. Maju:

- Menjadikan industri konstruksi yang produktif, berkualitas dan berkeselamatan, serta berbasis teknologi maju.

3. Adil:

- Meningkatkan kesetaraan dalam bertransaksi sehingga semua pihak memiliki peluang yang sama.

4. Makmur:

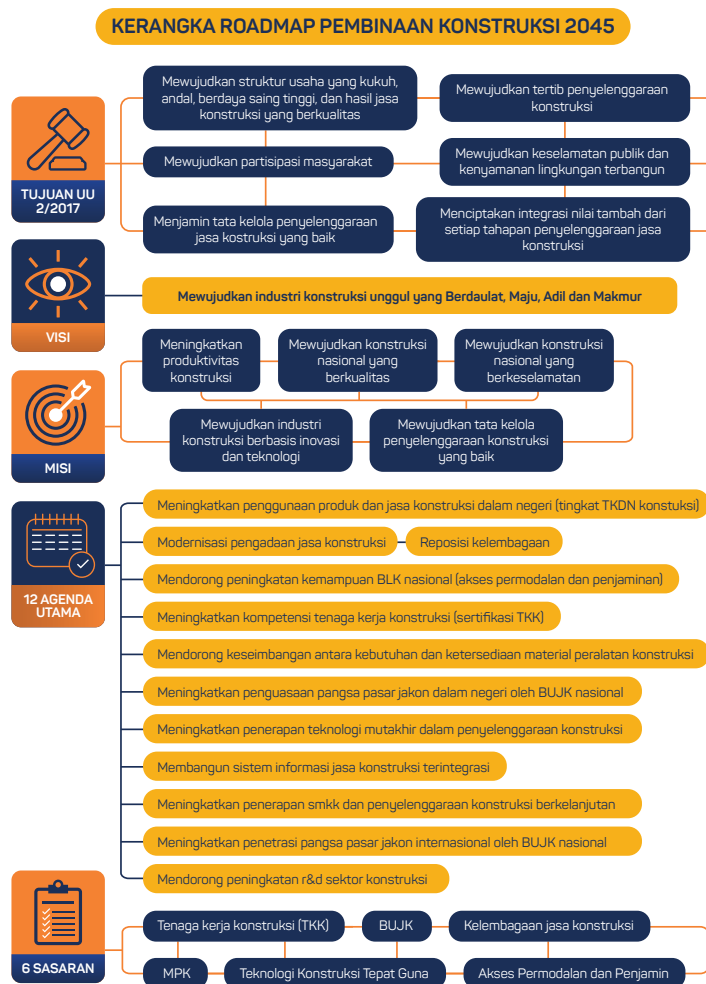
- Menjadikan industri konstruksi yang profitable dan bertumbuh.
- Menjadikan industri konstruksi dapat berkelanjutan dan berkelanjutan.

Berdasarkan Komponen Visi tersebut di atas, dirumuskanlah 12 Agenda Utama Roadmap Pembinaan Konstruksi 2045 berikut:

1. Meningkatkan penggunaan produk dan Jasa Konstruksi dalam negeri (tingkat TKDN konstruksi);
2. Meningkatkan kompetensi tenaga kerja konstruksi (sertifikasi TKK);
3. Membangun Sistem Informasi Jasa Konstruksi Terintegrasi;
4. Modernisasi pengadaan Jasa Konstruksi;
5. Mendorong keseimbangan antara kebutuhan dan ketersediaan material peralatan konstruksi utama;
6. Meningkatkan penerapan Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK) dan penyelenggaraan konstruksi berkelanjutan;
7. Mereposisi kelembagaan;
8. Meningkatkan penguasaan pangsa pasar Jasa Konstruksi dalam negeri oleh Badan Usaha Jasa Konstruksi (BUJK) nasional;

9. Meningkatkan penetrasi pangsa pasar Jasa Konstruksi internasional oleh BUJK nasional;
10. Mendorong peningkatan kemampuan BUJK nasional (akses permodalan dan penjaminan);
11. Meningkatkan penerapan teknologi mutakhir dalam penyelenggaraan konstruksi; dan
12. Mendorong peningkatan penelitian dan pengembangan Sektor Konstruksi.

Kerangka *Roadmap* Pembinaan Konstruksi 2045 yang merupakan penjabaran dari Tujuan Pengaturan Jasa Konstruksi berdasarkan UUK Tahun 2017, Visi, Misi, 12 Agenda Utama dan 6 Sasaran Pembinaan Konstruksi 2045 ditunjukkan pada Gambar 3. Sedangkan Keterkaitan Visi, Komponen Visi, dan Agenda Utama dalam *Roadmap* Pembinaan Konstruksi 2045 ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 3. Kerangka Roadmap Pembinaan Konstruksi 2045

12 AGENDA UTAMA

Mewujudkan Industri Konstruksi
Unggul yang **Berdaulat, Maju,
Adil dan Makmur.**

★ Quick Win DJBK



Gambar 4. Keterkaitan Visi, Komponen Visi, dan Agenda Utama dalam Roadmap Pembinaan Konstruksi 2045

Pentahapan Roadmap Pembinaan Konstruksi 2045

Roadmap Pembinaan Konstruksi 2045 adalah rangkaian agenda dan program pembinaan konstruksi yang dituangkan dalam kerangka waktu sampai dengan tahun 2045. Roadmap ini disusun dengan pendekatan fast track, yaitu agenda dan program yang disusun dapat dilaksanakan lebih cepat dari jadwal semula serta dapat pula dilanjutkan pada kurun waktu selanjutnya, menyesuaikan dengan situasi dan kondisi yang dihadapi. Pentahapan Roadmap

dibagi menjadi 3 (tiga) jangka waktu, yaitu:

1. Jangka Pendek (periode Tahun 2022-2024) ;
2. Jangka Menengah (periode Tahun 2025-2034); dan
3. Jangka Panjang (periode Tahun 2035-2045).

Pentahapan Roadmap Pembinaan Konstruksi 2045 secara garis besar ditunjukkan pada Gambar 5.

PENTAHAPAN ROADMAP PEMBINAAN KONSTRUKSI 2022-2045



Gambar 5. Pentahapan Roadmap Pembinaan Konstruksi 2045

Strategi Roadmap Pembinaan Konstruksi 2045

Tersusunnya Agenda Utama Roadmap Pembinaan Konstruksi 2045 mendorong perlunya merumuskan strategi pembinaan konstruksi pada masing-masing periode waktu, yaitu periode Jangka Pendek (2022-2024), Jangka Menengah (2025-2034) dan Jangka Panjang (2035-2045). Penyusunan strategi pembinaan konstruksi tersebut merujuk hasil self-assessment DJBK untuk mengetahui kondisi dasar (baseline) dan mengakomodir masukan pemangku kepentingan dari kegiatan FGD dan pengisian kuisioner.

Roadmap Transformasi Digital Sektor Konstruksi 2045

Roadmap Transformasi Digital Sektor Konstruksi 2045 merupakan bagian dari Roadmap Pembinaan Konstruksi 2045, khususnya terkait dengan 3 Agenda Utama, yaitu: Agenda 3 (Membangun Sistem Informasi Jasa Konstruksi Terintegrasi), Agenda 11 (Meningkatkan penerapan teknologi mutakhir dalam penyelenggaraan konstruksi), dan Agenda 12 (Mendorong peningkatan penelitian dan pengembangan Sektor Konstruksi). Dengan demikian, maka Visi, Komponen Visi (Berkas Teknologi), Misi, Agenda Utama (Agenda 3,

Agenda 11, dan Agenda 12), Sasaran, Strategi, Pentahapan dan Program Roadmap Transformasi Digital Sektor Konstruksi 2045, secara garis besar mengacu pada *Roadmap* Pembinaan Konstruksi 2045.

PENUTUP

Transformasi digital Sektor Konstruksi adalah suatu keniscayaan selaras dengan proses transformasi digital Industri 4.0 yang sedang dan akan terus berlangsung dalam rangka mewujudkan industri konstruksi yang: 1) maju dan kokoh, 2) menerapkan teknologi digital dari Industri 4.0, dan 3) memiliki tingkat integrasi horizontal dan vertikal yang lebih tinggi di seluruh rantai nilainya, sehingga produktivitas dan efektivitasnya meningkat dan memiliki daya saing global yang lebih tinggi. Untuk memberikan arah dan pentahapan proses transformasi yang jelas, terstruktur dan terukur, diperlukan suatu peta jalan (*Roadmap*) proses transformasi digital Sektor Konstruksi yang dapat menjadi acuan bagi seluruh pemangku kepentingan Sektor Konstruksi dalam merencanakan dan mengalokasikan sumber daya yang dimilikinya untuk mewujudkan sasaran bersama pengembangan Sektor Konstruksi nasional.

Roadmap Transformasi Digital Sektor Konstruksi 2045 merupakan bagian dari *Roadmap* Pembinaan Konstruksi 2045 yang telah dikembangkan dan diterbitkan oleh Direktorat

Jenderal Bina Konstruksi (DJBK), Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) pada Tahun 2022, khususnya terkait dengan 3 Agenda Utama, yaitu: Agenda 3 (Membangun Sistem Informasi Jasa Konstruksi Terintegrasi), Agenda 11 (Meningkatkan penerapan teknologi mutakhir dalam penyelenggaraan konstruksi), dan Agenda 12 (Mendorong peningkatan penelitian dan pengembangan Sektor Konstruksi). Roadmap tersebut diharapkan dapat menjadi acuan bagi para pemangku kepentingan Sektor Konstruksi dalam mengembangkan dan melaksanakan kegiatan pengembangan dan pembinaan konstruksi. Program terkait transformasi digital Sektor Konstruksi yang telah diuraikan di atas perlu dielaborasi lebih rinci menjadi rencana kegiatan serta dukungan sumber daya yang diperlukan.

DAFTAR PUSTAKA

Pribadi, Krishna Suryanto dan Soemardi, Biemo W., "Penyelenggaraan Jasa Konstruksi di Era Industri 4.0", *Buku Konstruksi Indonesia 2021*, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat RI, Jakarta, 2021;

Direktorat Jenderal Bina Konstruksi, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, "Roadmap Pembinaan Konstruksi 2045", Jakarta, 2022.



PENGEMBANGAN PROSES BISNIS DALAM SISTEM INFORMASI JASA KONSTRUKSI TERINTEGRASI (SIJKT)

Dewi Chomistriana, Tri Berkah dan Atina Dwi Palupi

Sekretariat Direktorat Jenderal Bina Konstruksi

Ahmad Agus Fitrah Akbar dan Masayu Dian Rochmanti

Sekretariat Lembaga Pengembangan Jasa Konstruksi

PENDAHULUAN

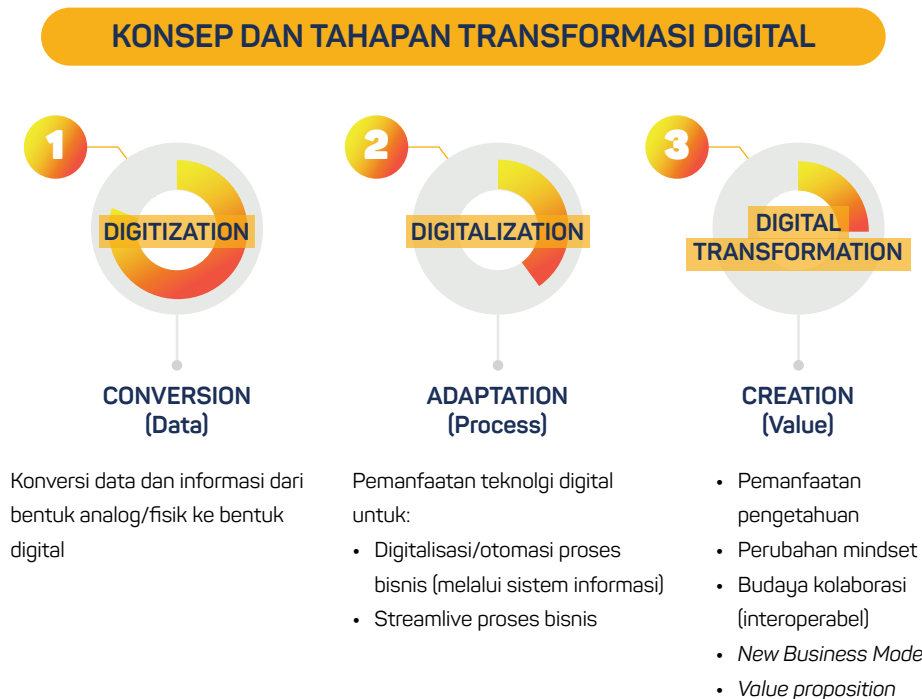
Pembangunan infrastruktur yang adil dan merata akan memberikan modal dasar bagi masyarakat untuk melakukan kegiatan ekonomi serta meningkatkan konektivitas antar daerah. Hal tersebut akan mempermudah distribusi barang dan jasa yang akan berdampak pada pemerataan peningkatan produktivitas masyarakat. Dengan adanya peningkatan produktivitas masyarakat dan pemerataan perekonomian masyarakat di wilayah-wilayah, akan berdampak pada peningkatan perekonomian nasional.

Pembangunan infrastruktur tersebut juga menjadi salah satu faktor meningkatkan peran sektor konstruksi terhadap perekonomian nasional. Hal

ini dapat dilihat dari besarnya kontribusi sektor konstruksi terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) sebesar 9,45% terhadap PDB (sumber: Konstruksi Dalam Angka 2022, BPS). Mengingat peran sektor konstruksi yang strategis tersebut sudah selayaknya sektor konstruksi harus dikelola, dibina, diatur, dan diberdayakan, serta diawasi dalam rangka menunjang tujuan pembangunan nasional. Salah satunya dengan mengimplementasikan transformasi digital pada sektor konstruksi.

secara signifikan dari sistem analog/manual ke digital di berbagai aspek kehidupan agar menjadi lebih cepat, mudah, dan praktis. Transformasi digital terdiri atas 3 (tiga) tahapan, yaitu:

1. Digitization;
2. Digitalization;
3. Digital Transformation.



Gambar 1. Konsep dan Tahapan Transformasi Digital

Sumber : Direktorat Jenderal Bina Konstruksi

Pada Gambar 1 menunjukkan bahwa Transformasi digital merupakan proses pemanfaatan teknologi yang bertujuan untuk membawa perubahan

Implementasi Transformasi digital dalam penyelenggaraan pemerintahan mengacu pada Peraturan Presiden Nomor 95 Tahun 2018

tentang Sistem Pemerintahan Berbasis Elektronik (SPBE) dan untuk Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat mengacu juga pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 27 Tahun 2020 tentang Penerapan Sistem Pemerintahan Berbasis Elektronik.

Metode Evaluasi SPBE dilakukan dengan mengukur tingkat kematangan pada 47 indikator penilaian di domain Kebijakan, Tata Kelola, Manajemen, dan Layanan SPBE. Salah satu indikator tersebut, yaitu Tingkat Kematangan Inovasi Proses Bisnis SPBE yang berada pada Domain Tata Kelola SPBE dan Aspek 2, yaitu Perencanaan Strategis SPBE (Indikator 14). Pengukuran terhadap indikator tersebut yaitu dengan menilai sejauh mana Instansi Pusat/ Pemerintah Daerah melakukan inovasi proses bisnis SPBE. Inovasi Proses Bisnis SPBE dilakukan melalui perbaikan dari proses bisnis sebelumnya dan telah diterapkan ke dalam sistem elektronik. Salah satu metode yang bisa digunakan dalam melakukan inovasi proses bisnis, yaitu dengan melakukan Rekayasa Proses Bisnis (*Business Process Re-engineering*) atau biasa disingkat dengan BPR.

Rekayasa Proses Bisnis - Business Process Re-Engineering (BPR)

Menurut Michael Hammer, Rekayasa Proses Bisnis (*Business Process Re-engineering*) adalah pertimbangan ulang mendasar dan desain ulang dari proses organisasi, untuk mencapai peningkatan kinerja saat ini dalam hal biaya, kecepatan, dan kualitas layanan. Rekayasa proses bisnis dilakukan pada proses yang terindikasi adanya pengulangan, duplikasi,

inefisiensi, *bottleneck*, serta aktivitas yang tidak bernilai tambah dan dapat berdampak pada mengubah susunan/urutan proses maupun pihak yang terlibat.

Penyelesaian masalah dan/atau peningkatan kinerja proses, dapat dilakukan melalui perbaikan proses "*To-Be*" melalui rekayasa proses. Rekayasa dari proses yang ada akan sangat bergantung kepada seberapa sederhana atau rumit proses "*As-Is*" nya. Beberapa pilihan metode yang dapat dilakukan untuk merekayasa proses bisa melalui rancang ulang proses (*process redesign*), pengerjaan ulang (*process rework*), mengurangi/ menghilangkan (*removing process*), alih daya (*process outsource*), dan/atau mengganti/ otomasi proses (*replace /automation*). Metode Rekayasa Proses To-Be dapat dilihat pada Gambar 2.

Rancang Ulang Proses (*Process Redesign*)

Perancangan ulang proses (*redesign*) dilakukan dengan menganalisis kemungkinan pengulangan (*redundancies*), duplikasi (*duplications*), inefisiensi, kemacetan (*bottleneck*), dan /atau aktivitas yang tidak menambah nilai (*non value added activities*). Beberapa prinsip utama rancang ulang proses meliputi:

- a. Sedapat mungkin menghilangkan pemborosan atau aktivitas yang tidak memiliki nilai tambah (*non value added activities*);
- b. Mengatur aktivitas berdasarkan hasil, contoh: memperlakukan sumber daya yang tersebar secara geografis seolah-olah berada di pusat;
- c. Menjaga kualitas pada sumber data, contoh:

Rekayasa Proses To-Be



Gambar 2. Metode Rekayasa Proses To-Be
Sumber : Pelatihan Business Process Engineer – Kominfo RI

menyediakan bukti kesalahan proses, menangkap informasi dalam bentuk digital langsung dari sumbernya.

- d. Mengurangi waktu menunggu;
- e. Menggunakan pemrosesan paralel;
- f. Menerapkan otomatisasi dan teknologi yang tepat;
- g. Menggunakan sistem kontrol proses berbasis visual.

Menghilangkan Proses (*Removing Process*)

Dalam keadaan tertentu, baik berdasarkan hasil analisis proses “As-Is” maupun membandingkan

dengan best practice, dapat memungkinkan dilakukannya perbaikan proses melalui penghapusan langkah-langkah yang tidak berkontribusi banyak pada hasil kerja akhir.

Pengerjaan Ulang Proses (*Process Rework*)

Pengerjaan ulang proses berfokus pada mengubah cara (aktivitas) proses dijalankan (dimana dan bagaimana) tanpa mengubah proses. Beberapa pendekatan untuk melakukan pengerjaan ulang proses, di antaranya:

- a. Mengubah layanan yang membutuhkan kunjungan ke kantor departemen, menjadi layanan mandiri yang dapat digunakan warga negara di mana saja/kapan saja;

- b. Standarisasi dan penyederhanaan proses dan alat proses (formulir, dokumen, daftar periksa dll).

Alih Daya Proses (*Process Outsource*)

Alih daya proses atau *outsourcing* adalah pengaturan dimana satu organisasi memberikan layanan untuk organisasi lain. Keputusan untuk melakukan *outsourcing* biasanya didorong oleh pertimbangan berikut:

- a. Batasan kapasitas keterampilan, tenaga kerja, teknologi dll;
- b. Tuntutan meningkatkan layanan penuh (*full service*), seperti layanan informasi atau pengaduan.

Mengganti Proses / Otomatisasi (*Replacing / Automating*)

Proses/sub-proses yang ada dapat digantikan sepenuhnya oleh proses/sub-proses lain. Dalam banyak kasus, ini berarti otomatisasi lengkap dari proses/sub-proses. Otomatisasi proses dapat dimaknai sebagai upaya penggunaan teknologi. Penerapan rancang ulang (proses rework, removing process, dan proses alih daya) harus memperhitungkan fitur yang dimiliki teknologi terbaru, yang bertujuan mengurangi parameter waktu dan biaya secara signifikan. Diantara teknologi tersebut meliputi:

- a. Perangkat genggam (*handheld*)/perangkat *internet of things* (IoT): Pengumpulan data di lokasi terpencil, mendigitalkan data di sumbernya;

- b. Basis data bersama (*shared databases*): Pembaruan data secara *near-time* oleh beberapa sistem, penggunaan layanan satu atap;

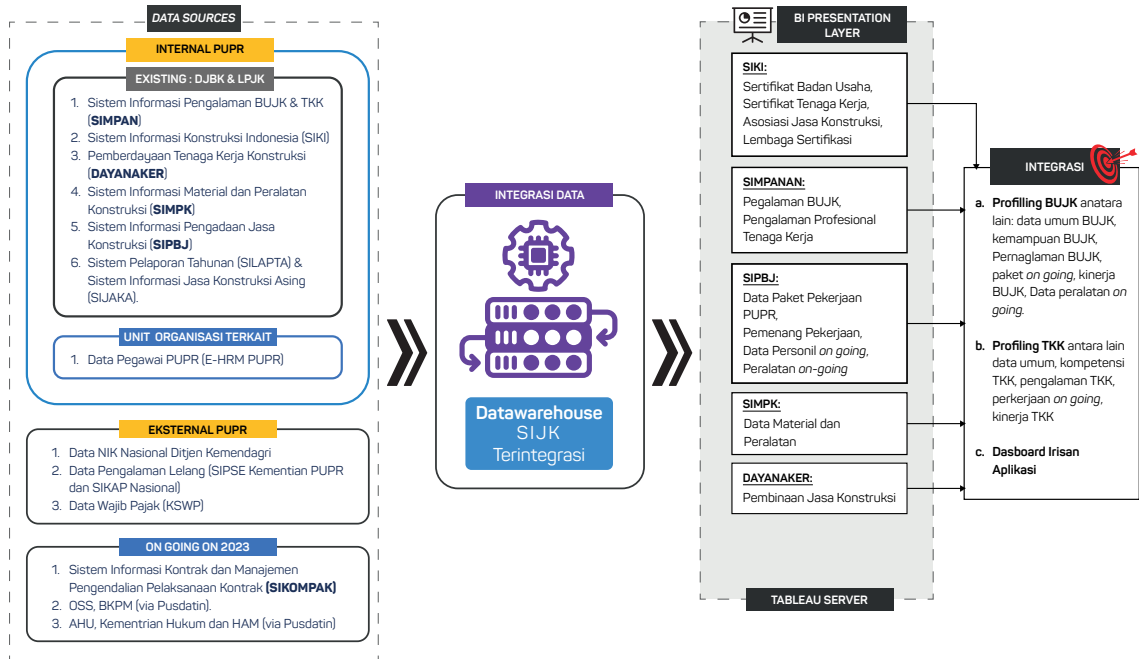
- c. Teknologi Biometrik: Otentikasi, Identifikasi duplikat.

Business Process Re-engineering (BPR) Pada Sistem Informasi Jasa Konstruksi Terintegrasi Khususnya Layanan Sertifikasi dan Registrasi BUJK

SIJKT sebagai salah satu penerapan sistem pemerintahan berbasis elektronik di sektor Jasa Konstruksi dikembangkan berdasarkan amanat dari Undang-Undang Nomor 2 tahun 2017 tentang Jasa Konstruksi dan peraturan pelaksanaannya beserta perubahannya. Pengembangan SIJKT dilakukan melalui integrasi semua sistem informasi eksisting terkait jasa konstruksi agar terwujud Satu Data Jasa Konstruksi.

Gambar 3 memperlihatkan Skema Integrasi pada SIJKT yang mengintegrasikan berbagai sumber data baik yang berasal internal Kementerian PUPR (DJBK & LPJK, dan Unit Organisasi terkait) dan sumber eksternal PUPR (contoh: Data NIK Nasional Ditjen Dukcapil dari Kementerian Dalam Negeri) serta beberapa sistem informasi dan integrasi yang sedang dikerjakan pada tahun 2023 (contoh: Sistem Informasi Kontrak dan Manajemen Pengendalian Pelaksanaan Kontrak / SIKOMPAK). Proses integrasi dan pengolahan dilakukan melalui teknologi *Data Warehouse*. Hasilnya dipresentasikan dan divisualisasikan dalam *Business Intelligence* (BI) *Presentation Layer*, misalnya antara lain: Profiling BUJK, Profiling TTK serta *Dashboard* Irisan Aplikasi.

SKEMA INTEGRASI SIJKT



Gambar 3. Skema Integrasi Pada SIJKT

Sumber : Ditjen Bina Konstruksi.

Tulisan ini bertujuan untuk melakukan analisis perkembangan proses bisnis dalam SIJKT terkait Layanan Sertifikasi dan Registrasi Badan Usaha Jasa Konstruksi (BUJK) dengan menggunakan metode Rekayasa Proses Bisnis atau *Business Process Re-engineering* (BPR). Layanan Sertifikasi dan Registrasi Badan Usaha Jasa Konstruksi yaitu layanan *middle tier* atau penghubung (simulasi *database*) antara portal perizinan PUPR dengan Sistem Informasi layanan Sertifikasi di LSBU (Lembaga Sertifikasi Badan Usaha).

Proses Bisnis Layanan Sertifikasi dan Registrasi BUJK mengalami perbaikan dari masa ke masa dan salah satu sistem informasi pada SIJKT yang digunakan untuk mendukung layanan ini adalah Sistem Informasi Konstruksi Indonesia (SIKI). Analisis perbaikan dan perkembangan Proses Bisnis Layanan Sertifikasi dan Registrasi BUJK dalam tulisan ini dibagi menjadi 3 periode, di antaranya seperti tertuang pada Tabel 1 berikut ini:

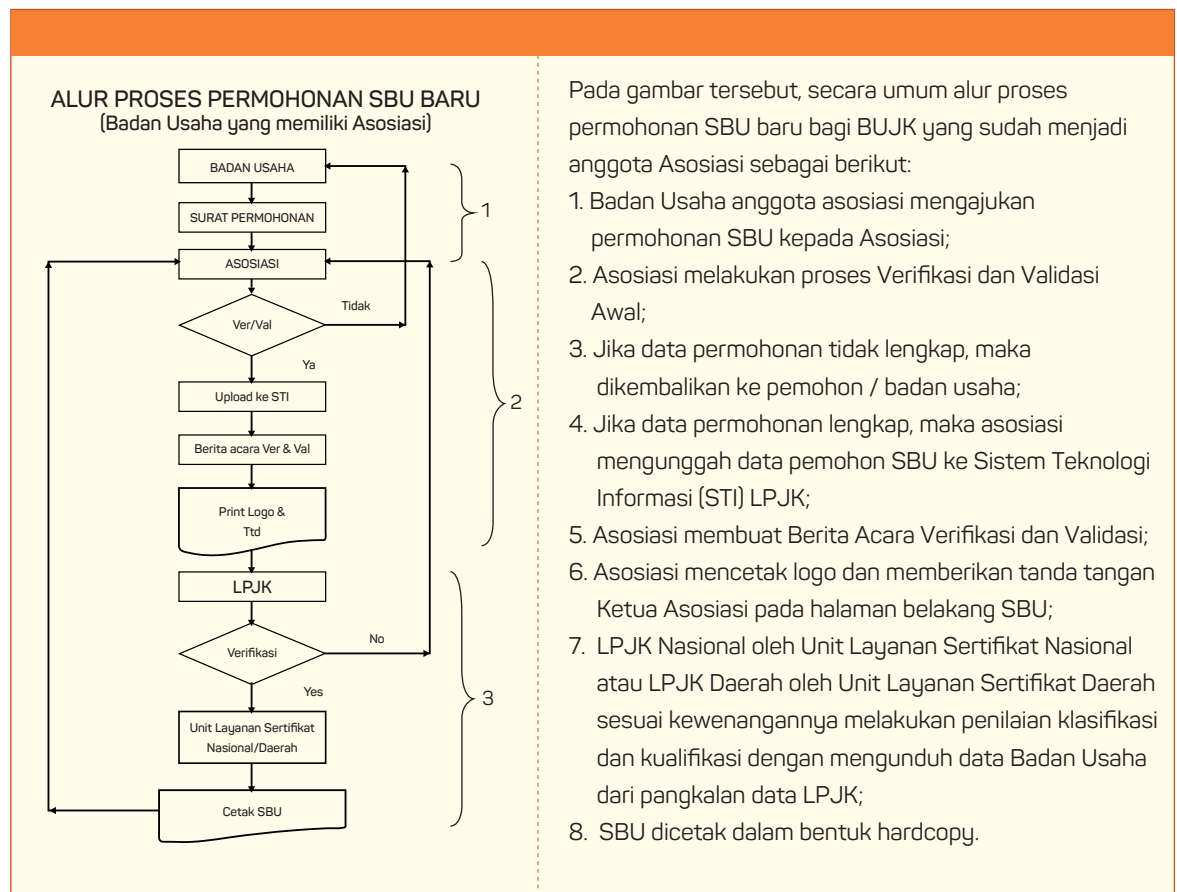
Tabel 1. Pembagian Periode Perbaikan Proses Bisnis Permohonan SBU

No	Periode	Referensi Produk Hukum
1	Mulai tahun 2011	<ul style="list-style-type: none"> Peraturan Lembaga Pengembangan Jasa Konstruksi nomor 02 tahun 2011 tentang Tata Cara Registrasi Ulang, Perpanjangan Masa Berlaku, dan Permohonan Baru Sertifikat Badan Usaha Jasa Pelaksana Konstruksi. (status : tidak berlaku) Surat Edaran LPJK Nomor: 01/SE/LPJK-N/XII/2011 Perihal : Registrasi Ulang, Perpanjangan Masa Berkalu dan Permohonan Baru Sertifikasi Badan Usaha dan Tenaga Kerja Konstruksi. (status : tidak berlaku)
2	Mulai tahun 2015	<ul style="list-style-type: none"> Peraturan Menteri PUPR nomor 51 tahun 2015 tentang Tata Cara Pemilihan Pengurus, Masa Bakti, Tugas Pokok dan Fungsi, serta Mekanisme Kerja Lembaga Pengembangan Jasa Konstruksi. (status : tidak berlaku) Surat Edaran Menteri PUPR nomor 06/SE/M/2019 tentang Sertifikat Badan Usaha, Sertifikat Keahlian, dan Sertifikat Keterampilan dalam bentuk Elektronik. (status : berlaku) Peraturan Lembaga Pengembangan Jasa Konstruksi Nasional Nomor: 3 Tahun 2017 tentang Sertifikasi dan Registrasi Usaha Jasa Pelaksana Konstruksi.
3	Mulai tahun 2021 - sekarang	<ul style="list-style-type: none"> Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor 5 tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perizinan Berusaha Berbasis Risiko. (status : berlaku) Peraturan Menteri PUPR nomor 8 tahun 2022 tentang Tata Cara Pelaksanaan Pemenuhan Sertifikat Standar Jasa Konstruksi dalam Rangka Mendukung Kemudahan Perizinan Berusaha bagi Pelaku Usaha Jasa Konstruksi. (status : berlaku) Surat Edaran LPJK Nomor 17/SE/LPJK/2021 tentang Pedoman Teknis Sertifikasi Badan Usaha Jasa Konstruksi melalui Lembaga Sertifikasi Badan Usaha.

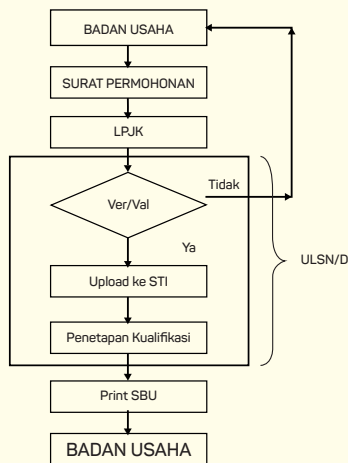
**Proses Bisnis Layanan Sertifikasi dan
Registrasi Badan Usaha Jasa Konstruksi
(BUJK) Mulai Tahun 2011**

**Tabel 2 memperlihatkan Alur Proses
Permohonan SBU pada periode mulai tahun
2011.**

Tabel 2. Alur Proses Permohonan SBU pada periode mulai tahun 2011



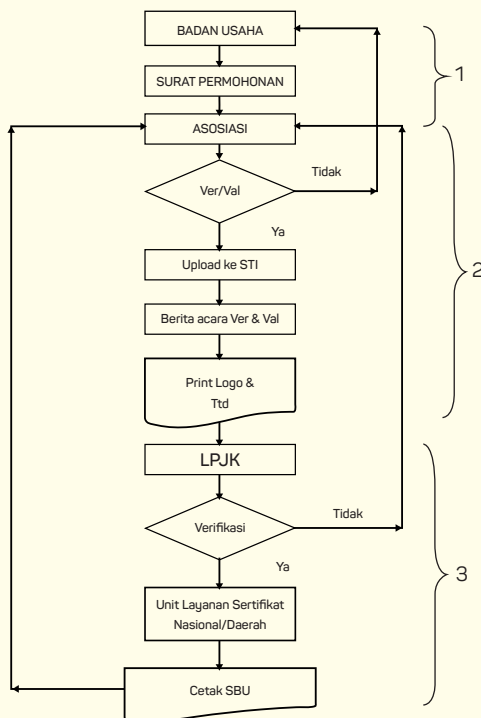
ALUR PROSES PERMOHONAN BARU SBU (Badan Usaha yang belum menjadi anggota Asosiasi)



Pada gambar tersebut, secara umum alur proses permohonan SBU baru bagi BUJK yang belum menjadi anggota Asosiasi sebagai berikut:

1. Badan Usaha anggota asosiasi mengajukan permohonan SBU kepada LPJK;
2. LPJK melakukan proses Verifikasi dan Validasi;
3. Jika data permohonan tidak lengkap, maka dikembalikan ke pemohon / badan usaha
4. Jika data permohonan lengkap, maka LPJK mengunggah data pemohon SBU ke Sistem Teknologi Informasi (STI) LPJK;
5. LPJK Nasional oleh Unit Layanan Sertifikat Nasional atau LPJK Daerah oleh Unit Layanan Sertifikat Daerah sesuai kewenangannya melakukan penilaian klasifikasi dan kualifikasi dengan mengunduh data Badan Usaha dari pangkalan data LPJK;
6. SBU dicetak dalam bentuk hardcopy.

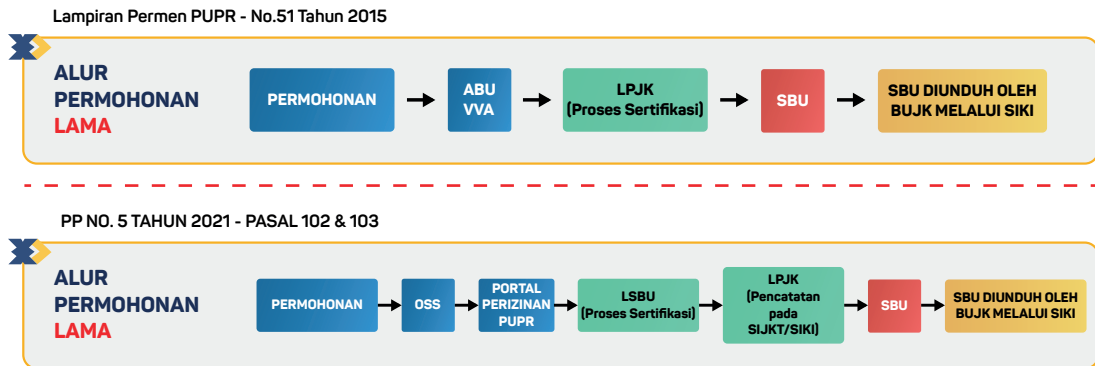
ALUR PROSES PERPANJANGAN/REGISTRASI ULANG SBU



Pada gambar tersebut, secara umum alur proses permohonan perpanjangan/registrasi SBU bagi BUJK sebagai berikut:

1. Badan Usaha anggota asosiasi mengajukan permohonan SBU kepada Asosiasi;
2. Asosiasi melakukan proses Verifikasi dan Validasi Awal;
3. Jika data permohonan tidak lengkap, maka dikembalikan ke pemohon / badan usaha;
4. Jika data permohonan lengkap, maka asosiasi mengunggah data pemohon SBU ke Sistem Teknologi Informasi (STI) LPJK;
5. Asosiasi membuat Berita Acara Verifikasi dan Validasi;
6. Asosiasi mencetak logo dan memberikan tanda tangan Ketua Asosiasi pada halaman belakang SBU;
7. LPJK Nasional oleh Unit Layanan Sertifikat Nasional atau LPJK Daerah oleh Unit Layanan Sertifikat Daerah sesuai kewenangannya melakukan penilaian klasifikasi dan kualifikasi dengan mengunduh data Badan Usaha dari pangkalan data LPJK;
8. SBU dicetak dalam bentuk hardcopy.

PERUBAHAN PROSES BISNIS PENGAJUAN PERMOHONAN SBU



Gambar 4. Perubahan Proses Bisnis Pengajuan Permohonan SBU

Sumber : Lembaga Pengembangan Jasa Konstruksi.

Proses Bisnis Layanan Sertifikasi dan Registrasi Badan Usaha Jasa Konstruksi (BUJK) Mulai Tahun 2015

Gambar 4 menunjukkan perubahan proses bisnis pengajuan permohonan Sertifikat Badan Usaha (SBU) yang terdiri dari alur permohonan yang lama (sesuai Peraturan Menteri PUPR nomor 51 tahun 2015 tentang Tata Cara Pemilihan Pengurus, Masa Bakti, Tugas Pokok dan Fungsi, serta Mekanisme Kerja Lembaga Pengembangan Jasa Konstruksi) dan alur permohonan yang baru (sesuai Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor 5 tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perizinan Berusaha Berbasis Risiko)

Pada gambar 5, proses bisnis layanan sertifikasi dan registrasi BUJK ditunjukkan pada Alur Permohonan Lama. Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 51 Tahun 2015 tentang Tata Cara

Pemilihan Pengurus, Masa Bakti, Tugas Pokok dan Fungsi, Serta Mekanisme Kerja Lembaga Pengembangan Jasa Konstruksi, Mekanisme Registrasi Badan Usaha, yaitu sebagai berikut:

1. Pemohon mengajukan dokumen aplikasi kepada asosiasi.
2. Asosiasi melakukan verifikasi awal dan validasi awal terhadap dokumen aplikasi.
3. Asosiasi mengajukan dokumen aplikasi yang sudah diverifikasi awal dan validasi awal kepada Kesekretariatan Lembaga.
4. Kesekretariatan Lembaga memeriksa kelengkapan dokumen aplikasi mengacu pada Peraturan Lembaga. Dalam hal dokumen aplikasi tidak lengkap maka dokumen aplikasi dikembalikan kepada Asosiasi.

5. Unit Sertifikasi melakukan penilaian persyaratan (verifikasi dan validasi) dokumen aplikasi mengacu pada Peraturan Lembaga. Dalam hal hasil penilaian adalah tidak layak maka dokumen dikembalikan kepada Kesekretariatan Lembaga.
 6. Unit Sertifikasi membuat Berita Acara Kelayakan mengenai klasifikasi dan kualifikasi pemohon dan menyampaikan kepada Kesekretariatan Lembaga.
 7. Dokumen aplikasi dan Berita Acara Kelayakan dari Kesekretariatan Lembaga dibahas dalam Rapat Pengurus Lembaga yang dicatat dalam Berita Acara Registrasi dan Buku Registrasi.
 8. Kesekretariatan Lembaga menerbitkan sertifikat badan usaha berdasarkan Buku Registrasi.
 9. Khusus untuk badan usaha baru yang belum tergabung dalam asosiasi pada tahun pertama, dapat mengajukan dokumen aplikasi langsung kepada Kesekretariatan Lembaga dan pada tahun berikutnya badan usaha tersebut diharuskan mengajukan dokumen aplikasi melalui asosiasi.
 10. Proses registrasi badan usaha diselenggarakan 1 (satu) tahun dalam 4 (empat) periode, masing-masing periode memiliki jangka waktu 3 (tiga) bulan.
- Proses Bisnis Layanan Sertifikasi dan Registrasi Badan Usaha Jasa Konstruksi (BUJK) Mulai Tahun 2021**
- Gambar 5 menjelaskan mengenai Alur Permohonan Sertifikasi SBU Jasa Konstruksi melalui Lembaga Sertifikasi Badan Usaha (LSBU).

Gambar 5 menjelaskan mengenai Alur Permohonan Sertifikasi SBU Jasa Konstruksi melalui Lembaga Sertifikasi Badan Usaha (LSBU).

PENJELASAN ALUR PERMOHONAN

1	Pelaku usaha mendaftarkan melalui OSS dan mengisi data pendaftaran
2	Pelaku usaha mengisi data usaha dan melakukan validasi risiko (KBLI Subsektor Jasa Konstruksi)
3	Pelaku usaha menyatakan persetujuan kesanggupan pemenuhan persyaratan kewajiban perizinan berusaha
4	OSS RBA melakukan validasi kelengkapan dokumen (secara otomatis dengan sistem)
5	Apabila terdapat data tidak lengkap pelaku usaha melakukan pengisian data usaha kembali
6	OSS RBA menerbitkan NIB dan Sertifikat Standar (SS) dg status belum terverifikasi
7	Pelaku usaha melakukan pengajuan perizinan berusaha untuk menunjang kegiatan usaha (PB UMKU) pada sistem K/L, melalui Single Sign On (SSO) masuk ke portal perizinan PUPR
8	Pelaku usaha memilih jenis pengajuan: baru/ perubahan/ perpanjangan mengacu pada SBU versi PP 5 Th. 2021 dan sekaligus memilih Asosiasi dan LSBU pada portal perizinan PUPR
9	Pelaku Usaha mengisi data dan dokumen persyaratan PB-UMKU (Sertifikat Badan Usaha) di portal perizinan PUPR
10	Pelaku Usaha mengisi data dan dokumen persyaratan PB-UMKU (Sertifikat Badan Usaha) di portal perizinan PUPR
11	Jika terdapat syarat yang belum terpenuhi, LSBU menotifikasi pelaku usaha agar melengkapi data persyaratan SBU, Pelaku usaha kembali melakukan proses Nomor 9
12	LSBU menerbitkan tagihan biaya dan mengirimkan draft perjanjian sertifikasi kepada pelaku usaha
13	Pelaku usaha menerima notifikasi tagihan pembayaran dari LSBU
14	Pelaku usaha melakukan pembayaran sesuai tagihan, kemudian menyampaikan bukti bayar sesuai mekanisme yang berlaku
15	Admin LSBU melakukan konfirmasi pembayaran pada Sistem LPJK
16	Jika pembayaran dalam waktu 7 (tujuh) hari kerja belum terkonfirmasi maka proses tidak dilanjutkan (selesai)
17	Saat pembayaran terkonfirmasi, LSBU mengklik PROSES SERTIFIKASI menandakan waktu mulai dilaksanakannya proses sertifikasi
18	LSBU menugaskan asesor Badan Usaha untuk melakukan penilaian kelayakan badan usaha
19	Asesor melakukan penilaian kelayakan badan usaha, kemudian asesor menyampaikan rekomendasi dan laporan penilaian Badan Usaha kepada LSBU
20	LSBU menetapkan kemampuan badan usaha berdasarkan laporan dan rekomendasi asesor
21	Jika hasil menyatakan bahwa badan usaha tidak layak maka proses dihentikan (selesai). *) Pelaku usaha dapat melakukan banding dalam jangka waktu 14 (empat belas) hari kerja setelah selesai proses sertifikasi sesuai mekanisme yang berlaku

22	Jika hasil menyatakan bahwa badan usaha layak, LSBU menyampaikan RKS ke LPJK dan laporan pelaksanaan sertifikasi
23	LPJK melakukan penomoran dan pencatatan SBU
24	LPJK menyampaikan data SBU ke Portal Perizinan untuk diproses ke OSS
25	Portal perizinan PUPR memproses Data SBU menjadi dokumen Data Teknis yang siap disatukan dengan Dokumen Sertifikat Standar
26	Portal perizinan menotifikasi OSS dan Pemegang Hak Akses Kementerian PUPR, Data Teknis Sertifikat Standar terkirim ke OSS RBA
27	Pemegang Hak Akses melakukan verifikasi dan persetujuan terhadap Sertifikat Standar di Sistem OSS RBA
28	Jika Sertifikat Standar tidak disetujui dapat ditolak untuk dilakukan perbaikan (opsional); atau
29	Jika tidak memenuhi syarat dapat ditolak dan pengajuan selesai (opsional)
30	Jika Sertifikat Standar disetujui, maka NIB dan Sertifikat Standar terverifikasi terbit melalui Sistem OSS RBA

Legenda: ■ OSS ■ PB-UMKU PUPR

Gambar 6. Penjelasan Alur Permohonan SBU

Sumber : Lembaga Pengembangan Jasa Konstruksi.

Visualisasi untuk menggambarkan perkembangan Proses Bisnis Layanan Sertifikasi dan Registrasi BUJK sebelum dilakukan BPR / *Business Process Re-engineering* (proses As-Is) dan sesudah dilakukan BPR (proses To-Be) menggunakan *tools Visual Paradigm* dengan notasi standar yaitu *Business Process Model and Notation* (BPMN). Penyajian visual proses bisnis hanya bisa dilakukan dengan membandingkan 2 (dua) layer, dalam hal ini yaitu layer Proses As-Is (proses bisnis mulai tahun 2015) dan Proses To-Be (proses bisnis mulai tahun 2021). Pada tabel di bawah ini disajikan penjelasan mengenai proses bisnis mulai tahun 2011 untuk dijadikan pembanding yang memperlihatkan perkembangan/perbaikan proses bisnis.

Pada Proses Bisnis Layanan Sertifikasi dan Registrasi BUJK, beberapa metode *Business Process Re-engineering* (BPR) yang bisa

dianalisis, antara lain:

A. Metode: Redesign

Perancangan ulang / *redesign* Proses Bisnis Layanan Sertifikasi dan Registrasi BUJK secara umum dapat dilihat dari 3 (tiga) aspek, yaitu:

1. Pelaksana Tinjauan Kelengkapan Berkas

- **Proses As-Is (sebelum dilakukan BPR)**
Sesuai Peraturan Lembaga Pengembangan Jasa Konstruksi Nasional Nomor: 3 Tahun 2017 tentang Sertifikasi dan Registrasi Usaha Jasa Pelaksana Konstruksi, pelaksana kegiatan Tinjauan Kelengkapan Berkas, yaitu Badan Pelaksana (LJPK).
- **Proses To-Be (sesudah dilakukan BPR)**
Sesuai Peraturan Menteri PUPR Nomor 8 tahun 2022 tentang Tata Cara Pelaksanaan

Pemenuhan Sertifikat Standar Jasa Konstruksi dalam Rangka Mendukung Kemudahan Perizinan Berusaha bagi Pelaku Usaha Jasa Konstruksi, pelaksana kegiatan Tinjauan Kelengkapan Berkas, yaitu Lembaga Sertifikasi Badan Usaha (LSBU).

Hal ini berdasarkan Undang-Undang Nomor 02 Tahun 2017 tentang Jasa Konstruksi, Undang-Undang Nomor 6 Tahun 2023 tentang Penetapan Peraturan Pemerintah Pengganti Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2022 tentang Cipta Kerja menjadi Undang-Undang, dan Peraturan Pemerintah Nomor 14 Tahun 2021 tentang Perubahan atas Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2020 tentang Peraturan Pelaksanaan Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2017 tentang Jasa Konstruksi, terdapat perubahan struktur organisasi LPJK menjadi Lembaga Pemerintah Non Struktural, sehingga sudah tidak ada lagi Badan Pelaksana LPJK, dan digantikan oleh Sekretariat LPJK. Dalam hal penyelenggaraan sertifikasi BUJK dilakukan oleh LSBU.

2. Pelaksana Sertifikasi

- **Proses As-Is (sebelum dilakukan BPR)**
Sesuai Peraturan Lembaga Pengembangan Jasa Konstruksi Nasional Nomor: 3 Tahun 2017 tentang Sertifikasi dan Registrasi Usaha Jasa Pelaksana Konstruksi, pelaksana sertifikasi adalah Unit Sertifikasi Badan Usaha. Unit Sertifikasi Badan Usaha yang selanjutnya disebut USBU adalah unit kerja yang dibentuk oleh LPJK untuk melakukan proses sertifikasi Badan Usaha.
- **Proses To-Be (sesudah dilakukan BPR)**

Sesuai Peraturan Menteri PUPR Nomor 8 tahun 2022 tentang Tata Cara Pelaksanaan Pemenuhan Sertifikat Standar Jasa Konstruksi dalam Rangka Mendukung Kemudahan Perizinan Berusaha bagi Pelaku Usaha Jasa Konstruksi, pelaksana sertifikasi adalah LSBU. LSBU adalah lembaga yang melaksanakan kegiatan sertifikasi badan usaha yang dibentuk oleh Asosiasi BUJK terakreditasi dan dilisensi oleh LPJK.

Hal ini Berdasarkan Undang-Undang Nomor 02 Tahun 2017 tentang Jasa Konstruksi, Undang-Undang Nomor 6 Tahun 2023 tentang Penetapan Peraturan Pemerintah Pengganti Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2022 tentang Cipta Kerja menjadi Undang-Undang, dan Peraturan Pemerintah Nomor 14 Tahun 2021 tentang Perubahan atas Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2020 tentang Peraturan Pelaksanaan Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2017 tentang Jasa Konstruksi, terdapat perubahan struktur organisasi LPJK menjadi Lembaga Pemerintah Non Struktural, sehingga sudah tidak ada lagi Badan Pelaksana LPJK, dan digantikan oleh Sekretariat LPJK. Dalam hal penyelenggaraan sertifikasi BUJK dilakukan oleh LSBU.

3. Sistem Informasi Pendukung

- **Proses As-Is (sebelum dilakukan BPR)**
Sesuai Peraturan Lembaga Pengembangan Jasa Konstruksi Nasional Nomor: 3 Tahun 2017 tentang Sertifikasi dan Registrasi Usaha Jasa Pelaksana Konstruksi, Sistem Informasi pendukung Layanan Sertifikasi dan Registrasi BUJK, yaitu SIKI-LPJK. Sistem Informasi Konstruksi Indonesia



.....
Pemenang Lomba Foto Konstruksi Indonesia 2019
 Juara 1 - Anizudin

LPJK yang selanjutnya disebut SIKI-LPJK Nasional adalah sistem informasi berbasis teknologi informasi yang dikembangkan dan dimiliki oleh LPJK Nasional. SIKI juga merupakan Aplikasi tunggal untuk mendukung proses bisnis Layanan Sertifikasi Badan Usaha Jasa Konstruksi.

- **Proses To-Be (sesudah dilakukan BPR)**

Sesuai Peraturan Menteri PUPR Nomor 8 tahun 2022 tentang Tata Cara Pelaksanaan Pemenuhan Sertifikat Standar Jasa Konstruksi dalam Rangka Mendukung Kemudahan Perizinan Berusaha bagi Pelaku Usaha Jasa Konstruksi, Sistem Informasi Jasa Konstruksi Terintegrasi (SIJKT) untuk mendukung pelaksanaan perizinan berusaha sektor Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat meliputi:

- a. Sistem Informasi Konstruksi Indonesia (SIKI);
- b. Sistem Informasi Manajemen Pengalaman (SIMPAN) yang memuat data pengalaman penyedia jasa;

- c. Sistem Informasi Material dan Peralatan Konstruksi (SIMPK) yang memuat data material dan peralatan Konstruksi.

Selain itu, Sistem Informasi pendukung lainnya, antara lain:

- Online Single Submission (OSS). Sistem Perizinan Berusaha Terintegrasi Secara Elektronik (Online Single Submission) yang selanjutnya disebut Sistem OSS adalah sistem elektronik terintegrasi yang dikelola dan diselenggarakan oleh Lembaga OSS untuk penyelenggaraan Perizinan Berusaha Berbasis Risiko;
- Portal Perizinan PUPR. Dalam hal proses permohonan SBU baik permohonan baru, perpanjangan, maupun perubahan data belum dapat dilakukan melalui Sistem OSS, permohonan pengajuan SBU dilakukan melalui portal perizinan Kementerian.

B. Metode: *Rework*

No	REWORK		
	Proses Bisnis (mulai 2011)	Proses Bisnis (mulai 2015)	Proses Bisnis (2021-sekarang)
1	Pemohon menyerahkan berkas permohonan (hardcopy) ke Asosiasi secara fisik.	<p>Pemohon menyerahkan berkas permohonan (hardcopy) ke Asosiasi secara fisik.</p> <p>Pada tahun 2019, berkas permohonan di scan oleh Asosiasi lalu di-upload di Aplikasi SIKI.</p>	Pemohon / Pelaku usaha menginput data sertifikasi kepada LSBU melalui portal perizinan PUPR yang terintegrasi dengan SIKI (misal: Pemohon cukup memasukkan Nomor Registrasi tenaga kerja, maka profil tenaga kerja tersebut otomatis import dari database SIKI); data pengalaman dari SIMPAN; data peralatan dari SIMPK.
2	Pemohon mengisi seluruh data dan form penilaian mandiri (hardcopy).	Pemohon mengisi seluruh data dan form penilaian mandiri (hardcopy).	Pemohon / Pelaku usaha melakukan simulasi atau penilaian mandiri pada portal perizinan PUPR (database berasal dari SIKI).
3	Pemohon mengambil Fisik Sertifikat ke Asosiasi	<p>Pemohon mengambil Fisik Sertifikat ke Asosiasi.</p> <p>Pada tahun 2019, Sertifikat Badan Usaha (SBU) sudah berbentuk Elektronik.*</p> <p>Pemohon bisa men-download softcopy sertifikat melalui Aplikasi SIKI.</p>	Pemohon / Pelaku usaha men-download sertifikat di OSS. Data sertifikat tercatat di SIKI.

		* sesuai: Surat Edaran Menteri PUPR nomor 06/SE/M/2019 tentang Sertifikat Badan Usaha, Sertifikat Keahlian, dan Sertifikat Keterampilan dalam bentuk Elektronik.	
4	Pembuatan Berita Acara ke Badan Pelaksana secara manual.	Unit Sertifikasi mengirimkan Berita Acara Kompeten ke Badan Pelaksana melalui SIKI	Pembuatan Berita Acara oleh LSBU pada sistem yang dimiliki oleh LSBU dan tercatat di SIKI.
5	Tanda tangan approval berupa tanda tangan basah.	Tahun 2015: Tanda tangan approval berupa tanda tangan basah. Tahun 2019: Tanda tangan approval menggunakan Digital Signature.	Tanda tangan approval dilakukan di OSS atas nama Menteri PUPR oleh Kementerian Investasi / Badan Koordinasi Penanaman Modal (BKPM).
6	Pembayaran sertifikasi dan registrasi dilakukan melalui transfer / cash.	Pembayaran sertifikasi dan registrasi dilakukan melalui transfer / cash.	Implementasi Pembayaran Non Tunai melalui LSBU. Mekanisme pembayaran sesuai prosedur di LSBU. Ada yang sudah tersedia payment gateway sehingga notifikasi dari kedua pihak bisa sekaligus. SIKI mendapatkan notifikasi status pembayaran proses sertifikasi.

7	Mengecek keabsahan Sertifikat Badan Usaha (SBU) hardcopy dan website via QR Code umum.	<p>Tahun 2015: Sertifikat Badan Usaha (SBU) memiliki nomor seri dan Hologram serta memiliki QR Code yang bisa dibaca oleh QR Code Reader umum.</p> <p>Tahun 2019: QR Code pada SBU hanya bisa dibaca oleh LPJK Scanner.</p>	Mengecek keabsahan Sertifikat Badan Usaha (SBU) melalui Aplikasi Jakontrust.
---	--	---	--

C. Metode: *Outsourcing*

No	Proses Bisnis (mulai 2011)	Proses Bisnis (mulai 2015)	Proses Bisnis (2021-sekarang)
1	Data mengenai Pengalaman BUJK dan Tenaga Kerja dari SIKI ditulis di Formulir Isian / Blanko.	<p>Pada Tahun 2015: Data mengenai Pengalaman BUJK dan Tenaga Kerja diisi secara mandiri oleh Pemohon dalam file hardcopy.</p> <p>Pada Tahun 2019: Dokumen permohonan dari Pemohon di-scan dan di--upload oleh Asosiasi di Aplikasi SIKI.</p>	<p>Telah dilakukan integrasi dengan Aplikasi lain:</p> <p>Data pengalaman BUJK dari Aplikasi SIMPAN; Data tenaga kerja dari Aplikasi SIKI; dan data peralatan dari Aplikasi SIMPK.</p>

D. Metode: *Replace / Automation*

No	REPLACE / AUTOMATION		
	Proses Bisnis (mulai 2011)	Proses Bisnis (mulai 2015)	Proses Bisnis (2021-sekarang)
1	<p>Asosiasi melakukan Verifikasi dan Validasi Awal (VVA) dari berkas hardcopy dari pemohon.</p> <p>Data legalitas, contoh: NPWP sesuai inputan dari Asosiasi.</p>	<p>Asosiasi melakukan Verifikasi dan Validasi Awal (VVA) dari berkas hardcopy dari pemohon.</p> <p>Data legalitas, contoh: NPWP sesuai inputan dari Asosiasi.</p> <p>Mulai tahun 2019, Penilaian mandiri dan simulasi dilakukan pada portal perizinan PUPR (database berasal dari SIKI).</p>	<p>Mulai tahun 2019, Penilaian mandiri dan simulasi dilakukan pada portal perizinan PUPR (database berasal dari SIKI).</p> <p>Data legalitas, contoh: NPWP, ditarik dari OSS.</p>
1	<p>Pemohon tidak bisa mengetahui status permohonan.</p>	<p>Pemohon bisa mengetahui status proses permohonan melalui aplikasi.</p>	<p>Pemohon bisa mengecek melalui website LPJK dan OSS.</p> <p>Data inputan di portal perizinan diteruskan ke Aplikasi di LSBU.</p>

PENUTUP

Sektor konstruksi memiliki peran yang strategis bagi perekonomian Indonesia. Melihat tantangan ke depan yang harus dihadapi, maka teknologi informasi memiliki peran penting dalam mewujudkan infrastruktur yang berdaya saing

melalui transformasi digital. Untuk mempercepat transformasi digital khususnya pengembangan SIJKT maka perlu terus didorong kolaborasi dan partisipasi aktif antar stakeholder baik dari unsur Pemerintah, Masyarakat maupun swasta yang terlibat dalam pengelolaan dan pemanfaatan layanan yang disediakan dalam SIJKT.

DAFTAR PUSTAKA

Direktorat Statistik Industri. (2022). *Konstruksi Dalam Angka 2022. Construction in Figures 2022*. BPS RI

Gupta, K. (2016). *Process complexity: The right metric for automation opportunity evaluation*. <https://www.linkedin.com/pulse/process-complexity-right-metric-automation-evaluation-gupta/>

Heizer, J., Render, B., and Munson, C. (2017). *Operations Management: Sustainability and Supply Chain Management*. Twelfth Edition. Pearson Education Limited.

M. Hammer and J. Champey, (1993) "Re-engineering the Corporation: A Manifesto of Business Revolution," New York · Harper Business.

Mohapatra, Sanjay. (2013). *Business Process Reengineering, Automation Decision Points in Process Reengineering*, Springer US, doi: 10.1007/978-1-4614-6067-1

National Institute for Smart Government (NISG), (2012). *Government Process Re-engineering: GPR Reading Supplement Handbook*



Nominasi Lomba Foto Konstruksi Indonesia 2023
Achmad Tristan Yulianto



PENINGKATAN KAPASITAS PENYEDIA JASA DALAM DIGITALISASI PENYELENGGARAAN KONSTRUKSI

Amy Rachmadhani Widyastuti

Senior Analyst Digital Construction PT Hutama Karya (Persero)

PENDAHULUAN

Rethinking: Fundamental Change in Business as Usual

Tren global dalam kenaikan jumlah populasi, perubahan iklim dan transformasi digital pada dekade terakhir menciptakan perubahan lingkungan global dan memaksa seluruh industri untuk *rethink*: memikirkan ulang strategi pengelolaan bisnis secara keseluruhan. Pemain lama tidak dibiarkan menggunakan komposisi resep andalan yang sudah digunakan di dekade-dekade sebelumnya semata dan mengharapkan kesuksesan, melainkan menjadi adaptif dan mau berubah agar dapat menjadi *market leader*. Disamping itu, pemain baru berkesempatan untuk mengejar *market share* melalui *agility* dalam penggunaan teknologi sepanjang proses bisnis organisasi.



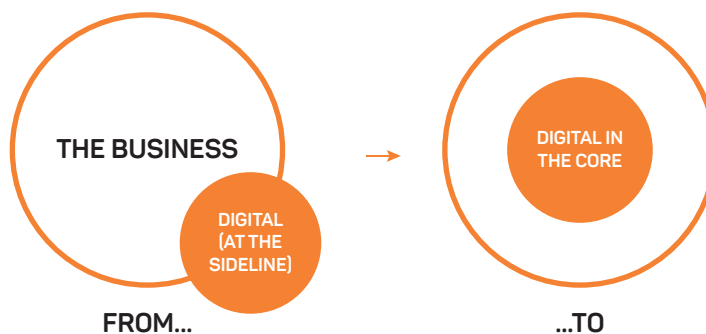
Technology disruption is forcing business to reinvent themselves or to be behind. those who embrace will, while those who resist will perish

Lebih dari dua dekade digitalisasi industri sudah berlangsung, kebanyakan organisasi memulai transformasi ini dengan memandang proses digitalisasi sebagai faktor tambahan dari keseluruhan bisnis mereka. Pada dekade terakhir, paradigma ini semakin berubah, di mana secara perlahan digitalisasi menjadi aktivitas yang tidak dapat terpisahkan dari bisnis inti dari setiap organisasi. Hal tersebut terjadi seiring maturitas yang meningkat dari ekosistem digital yang kini semakin relevan terhadap kebutuhan bisnis, tekanan persaingan dan perubahan perilaku pelanggan yang menjadi penggerak inovasi dan kreativitas untuk menjadi unggul dan meningkatkan daya saing organisasi. Digitalisasi

bergeser dari aspek yang *nice-to-have* menjadi *must-have*, di mana setiap organisasi perlu memastikan investasi yang mereka lakukan untuk digitalisasi memberi keuntungan secara jangka pendek dan jangka panjang bagi kemajuan organisasi.

Rethinking: Transformation Impact

Sulit untuk memprediksi secara akurat dampak otomasi dan digitalisasi terhadap pasar tenaga kerja, karena dampaknya dapat sangat bervariasi antar negara, sektor, dan kelompok kerja. Menurut penelitian yang dilakukan oleh PWC (2018), hingga 30% pekerjaan di Inggris akan berisiko terkena otomatisasi pada awal tahun 2030an, dibandingkan dengan 35% di Jerman dan angka yang jauh lebih rendah yaitu 21% di Jepang. Risiko tertinggi terjadi pada transportasi dan pergudangan (56%), manufaktur (46%) dan perdagangan (44%), sedangkan risiko terendah (17%) terjadi pada sektor-sektor yang memerlukan lebih sedikit keterlibatan manusia seperti kesehatan dan pekerja sosial. Penelitian ini mengklaim bahwa proses otomasi akan mempengaruhi industri yang berbeda dengan cara yang berbeda dari waktu ke waktu.



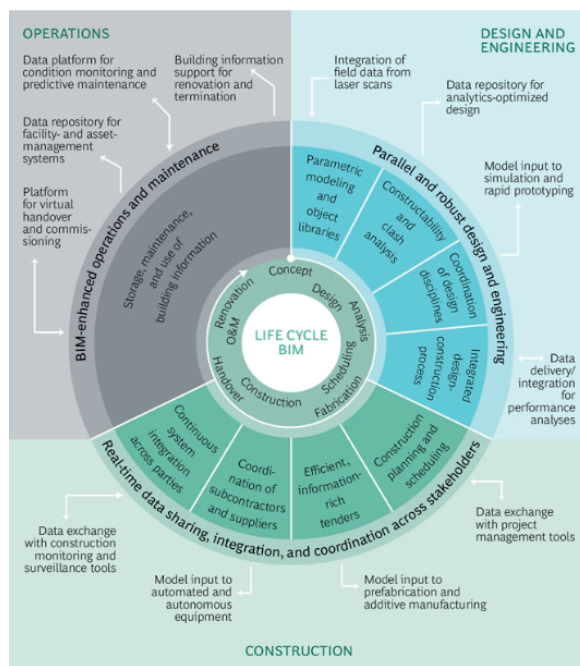
Gambar 1. Model Transformasi Digital

Sumber: Digital Transformation A Model to Master Digital Disruption

Keadaan ini menghasilkan tantangan dan kesempatan yang tentunya membutuhkan komitmen dari seluruh pihak yang terlibat. Banyak produk yang saat ini dikonsumsi masyarakat bahkan belum ada beberapa dekade yang lalu. Saat otomatisasi dan digitalisasi memberikan keleluasaan untuk menciptakan produk dan layanan baru, maka akan tercipta jenis konsumsi baru dan mutasi peran dalam lapangan kerja yang tidak terpikirkan sebelumnya. Contohnya peran *AI chat bot* dalam menjadi jembatan pelayanan pelanggan, penjaga pintu tol yang kini bergeser peran dengan adanya gerbang otomatis, maka pergeseran skill dari pekerjaan padat karya menjadi padat teknologi adalah hal yang mutlak di mana sebagai individu dan organisasi penyelenggara layanan dituntut adaptif dalam menjawab perubahan zaman.

Dalam konteks industri konstruksi, salah satu contoh paling nyata adalah terdapatnya peran baru untuk mendukung implementasi BIM sebagai titik tengah yang memberikan kekuatan transformatif dari digitalisasi konstruksi seperti adanya peran BIM Manager, BIM *Coordinator* dan BIM *Modeler*. Disamping itu, peran yang sudah ada sebelumnya, seperti *Drafter*, didorong untuk beradaptasi dan memiliki kemampuan produksi informasi sesuai dengan metode BIM yang kini digunakan dan perkembangan teknologi mendatang.

Oleh karena itu, tantangan sebenarnya bukanlah pada kehabisan lapangan kerja, namun apakah struktur pasokan tenaga kerja di masa depan akan memenuhi permintaan akan lapangan kerja baru yang sedang diciptakan (Frey & Osborne, 2013).



Gambar 2. Penggunaan BIM dalam Lifecycle Industri Konstruksi

Sumber: BCG - *The Transformative Power of Building Information Modelling*

PEMBAHASAN

Digitalisasi pada Industri Konstruksi Global

Pada skala global, industri konstruksi yang menyumbang hingga 13% dari PDB global sedang berada dalam fase transformasi digital yang ditunjukkan dengan banyaknya organisasi yang mengadopsi teknologi termutakhir untuk meningkatkan efisiensi,

produktivitas dan kualitas. Melalui kajiannya di tahun 2016, Boston Consulting Group menyimpulkan manfaat digitalisasi secara penuh pada tahun 2025 akan menghasilkan penghematan biaya tahunan secara global sebesar 13-21% pada tahap desain, engineering dan konstruksi, serta 10-17% pada tahapan operasi sebuah fasilitas. Perubahan ini secara substansial didorong oleh digitalisasi tidak hanya melalui adopsi teknologi, namun juga pada perubahan proses kerja.



“By 2025, “full-scale digitalization...will lead to annual global cost savings of 13% to 21% in the design, engineering and construction phases and 10% to 17% in the operations phase”.
– BCG “Digital in Engineering and Construction: The Transformative Power of Building Information Modelling” 2016

Urgensi Pembangunan Infrastruktur Indonesia dan Aspek Pendukungnya

Sebagai negara berkembang, Indonesia menggenjot pembangunan infrastrukturnya, di mana berdasarkan data Kementerian Keuangan terdapat peningkatan RPJMN untuk Dana Penyediaan Infrastruktur dari Tahun 2015-2019 sebanyak Rp 4,7 Triliun menjadi Rp 6,4 Triliun di Tahun 2020-2024, yaitu meningkat sebanyak 36%. Dalam rangka mempercepat pertumbuhan dan pemerataan ekonomi Indonesia penyediaan infrastruktur merupakan salah satu pilihan strategis untuk bisa mewujudkan hal tersebut. Walaupun kuantitas dan kualitas infrastruktur di Indonesia telah mengalami peningkatan namun daya saing infrastruktur masih perlu ditingkatkan, di mana dalam RPJMN 2020-2024, pembangunan infrastruktur masih diprioritaskan pada infrastruktur untuk mendukung pelayanan dasar, pembangunan ekonomi, dan perkotaan. Dalam rangka mendukung kesuksesan pembangunan infrastruktur yang masif di dekade ini, pembangunan sumber daya manusia yaitu meningkatkan kualitas pendidikan dan manajemen talenta menjadi salah satu dari 5 Prioritas Kerja Presiden pada 2019-2024 disamping memangkas hambatan investasi untuk membuka luas lapangan kerja dan melakukan reformasi birokrasi.

Kapasitas dan Kapabilitas dalam Organisasi

Dalam tataran organisasi, sumber daya manusia menjadi aset utama yang berperan dalam mencapai tujuan dari organisasi tersebut. Mengacu pada ISO 19650, Kapasitas mengacu pada kemampuan menyelesaikan suatu kegiatan dalam waktu yang diperlukan, di mana harus didukung oleh kapabilitas mengacu pada kemampuan melakukan aktivitas tertentu,

misalnya dengan memiliki pengalaman yang diperlukan, keterampilan atau sumber daya teknis. Ketiga hal tersebut menjadi kunci penting transformasi digital dalam sebuah organisasi, di mana sumber daya manusia memberikan landasan bagi kapabilitas, dan kapasitas organisasi memberikan sarana untuk mencapai kemampuan tersebut,

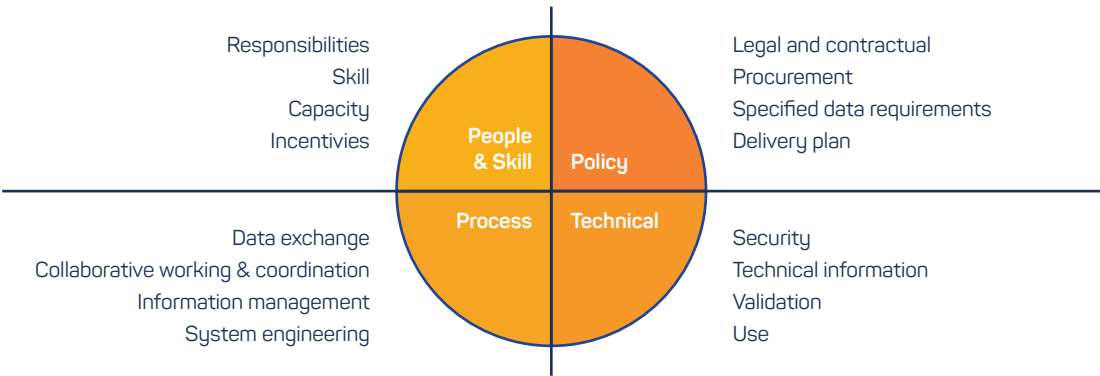
Di dalam pelaksanaan proyek, sesuai dengan ISO 19650, pihak penyedia jasa atau lead appointed party harus mempersiapkan kapasitas dan kapabilitas delivery team yang ditawarkan pada masa *tender*, maka di pihak pemilik kerja atau *appointing party* harus melakukan *review* terhadap kapasitas dan kapabilitas dari *delivery team* untuk memastikan pemenuhan kebutuhan informasi proyek. Tidak hanya kemampuan untuk memproduksi dan mengelola informasi secara tepat waktu, melainkan kapasitas *delivery team* dinilai dari komitmen dan kemampuan mereka untuk bekerja secara kolaboratif.

Perubahan Organisasi dalam Digitalisasi Konstruksi

Untuk memastikan tersedianya kapasitas organisasi sebagai penyedia jasa dalam mendukung pembangunan infrastruktur, khususnya di Indonesia, dibutuhkan strategi pengelolaan yang komprehensif dalam mendorong transformasi organisasi sebagai sebuah cara baru dalam bekerja. Tanpa hal tersebut, transformasi digital dalam organisasi tidak akan membuahkan hasil yang diharapkan, seperti hasil riset yang menyebutkan hanya 16% organisasi sukses dalam melakukan transformasi digital dan mendapatkan hasil yang sustainable (McKinsey, 2018).

Tanggung jawab dalam melakukan perubahan ini tidak menjadi beban satu pihak saja, melainkan membutuhkan peran dari seluruh bagian dalam organisasi mulai level strategis, managerial dan teknis yang dapat dituangkan dalam sebuah roadmap pengembangan.

Common EU Performance Level for The Implementation of BIM



Gambar 3. Framework Implementasi BIM dan Digitalisasi Konstruksi
Sumber: EU BIM Task Group Handbook

Framework yang menjadi komponen kunci untuk memastikan tersedianya kapasitas organisasi sebagai penyedia jasa tidak hanya melalui penyediaan pelatihan bagi sumber daya manusia, namun secara komprehensif mereka harus didukung dalam menghadapi digitalisasi konstruksi melalui 4 aspek sebagai berikut:

1. Policy

Aspek *policy* atau kebijakan bergantung pada faktor internal dan eksternal dalam suatu organisasi. Faktor eksternal yang berpengaruh adalah adanya regulasi yang berlaku secara nasional sebagai dorongan dari pemerintah.

antara praktisi, akademisi dan pelaku industri konstruksi dalam Institut BIM Indonesia pada 2017 dengan pihak regulator di Indonesia untuk bersama menumbuhkan ekosistem BIM di Indonesia. Lahirnya Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No 22 Tahun 2018 mengenai penggunaan BIM wajib pada Bangunan gedung Negara tidak sederhana dengan luas diatas 2000m² menjadi pemicu gerakan yang lebih meluas untuk masing-masing stakeholder mengejar ketertinggalan dalam melakukan implementasi BIM, yang kemudian dilanjutkan dengan pembuatan dokumen-dokumen yang menjadi acuan implementasi BIM.



Gambar 4. Beberapa Dokumen Berupa Panduan, Standar Protokol dan SKKNI yang Menjadi Acuan Implementasi Bim Di Indonesia

Sebagaimana implmentasi BIM di Indonesia di mana secara individu hal tersebut sudah mulai diadopsi oleh praktisi dan akademisi sejak medio 90-an. Namun dampak yang masif muncul setelah berlangsungnya kolaborasi

Dalam sebuah organisasi, kebijakan internal harus didukung oleh kepemimpinan yang transformatif untuk dapat menentukan strategi terbaik yang akan diterjemahkan dalam action plan yang akan melibatkan

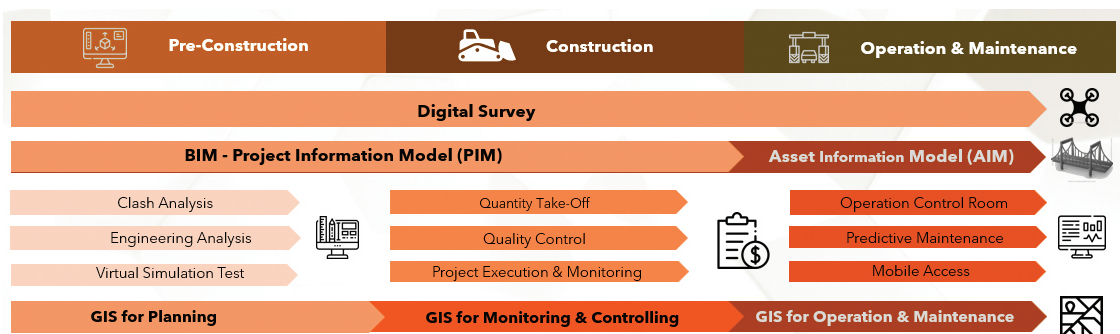
pembuatan kebijakan baru, modifikasi kebijakan yang sudah ada, atau penghapusan kebijakan yang sudah ketinggalan zaman yang lebih meluas lagi dengan membuat dokumen tata kelola sebagai panduan implementasi sesuai proses bisnis organisasi.

2. Process

Untuk menjadikan digitalisasi sebagai bagian dari proses bisnis organisasi, dibutuhkan perubahan gradual pada metode kerja yang akan berdampak pada alur kerja. Digitalisasi idealnya akan dapat memangkas alur kerja yang belum efisien dan terjadi perulangan, sehingga perubahan ini bisa berdampak pada desain ulang alur kerja sesuai kebutuhan proses bisnis termutakhir. Hal ini mungkin melibatkan penyederhanaan atau otomatisasi tugas, menghilangkan redundansi, atau membuat alur kerja baru yang menunjang manajemen proyek.

Implementasi BIM memungkinkan adanya pekerjaan-pekerjaan baru yang sebelumnya dilakukan secara independen kini dilakukan secara terintegrasi dengan adanya kemampuan teknologi untuk dapat bertukar data secara reguler dan menghilangkan silo yang sebelumnya terjadi dengan proses konvensional menjadi kolaboratif antar stakeholder yang terlibat. Selanjutnya, setiap organisasi perlu untuk berkolaborasi dengan rantai pasok untuk memastikan data yang dihasilkan dari proses implementasi BIM dan digital construction dapat dimanfaatkan dengan optimal sesuai dengan karakteristik rantai pasok.

Monitoring dan kontrol terhadap perubahan proses kerja harus dilakukan secara berkala dan terus menerus untuk memastikan implementasinya telah tepat sasaran dan mencapai efektivitas yang diinginkan.



Gambar 5. Perubahan Proses dalam Penyelesaian Pekerjaan Konstruksi yang Dimungkinkan oleh Adanya Bim dan Teknologi Digital Construction

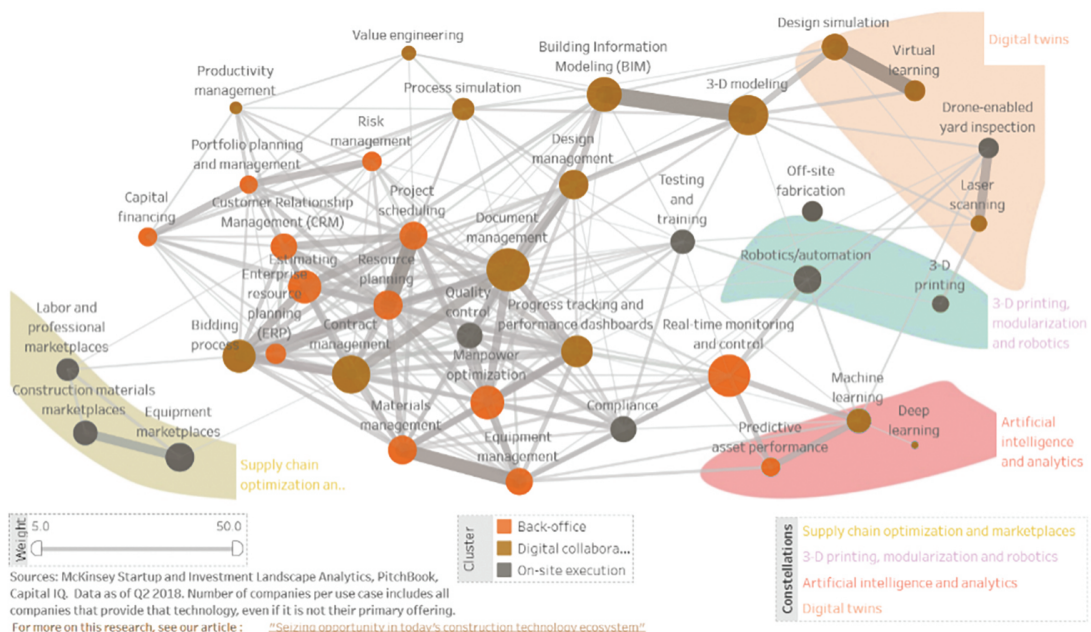
Sumber: Pt Hutama Karya (Persero)

3. Technical/Technology

Teknologi dapat memainkan peran kunci dalam memungkinkan dan mendukung perubahan. Misalnya, sistem perangkat lunak baru dapat diimplementasikan untuk mengotomatisasi tugas, meningkatkan komunikasi, atau menghasilkan data yang lebih detail. Organisasi perlu mempersiapkan landasan teknologi dengan melakukan identifikasi dan prioritas penerapan teknologi digital yang paling relevan sesuai dengan tingkat maturitas serta kebutuhan bisnis dan pasar yang dituju. Dengan variasi teknologi yang tersedia begitu besar, organisasi harus memastikan investasi yang dilakukannya dapat memberikan dampak positif dalam mencapai visi organisasi, tidak

hanya sebagai bentuk *fear-of-missing-out*. Selain investasi pada software, hardware serta jaringan, kepemilikan dan keamanan informasi harus menjadi pertimbangan organisasi dalam bertransformasi.

Digital construction diwujudkan melalui integrasi tools digital, teknologi dan proses yang dilakukan di industri konstruksi dengan tujuan untuk meningkatkan efisiensi, produktivitas dan kolaborasi sepanjang lifecycle konstruksi. Teknologi yang mampu untuk berintegrasi tidak terbatas kepada BIM, *Internet of Things*, robotik, artificial intelligence dan *cloud computing*, sehingga adopsinya perlu dilakukan secara komprehensif sesuai kebutuhan perusahaan.



Gambar 6. Pemetaan Eksosistem Teknologi Konstruksi

Sumber: McKinsey, 2018

4. People

Manusia adalah aspek terpenting dalam mengelola transformasi digital. Penting untuk memahami bagaimana setiap individu akan bereaksi terhadap perubahan dan memberikan dukungan yang dibutuhkan untuk beradaptasi. Hal ini mencakup mengkomunikasikan perlunya perubahan, memberikan pelatihan dan sumber daya, dan mengatasi segala kekhawatiran atau penolakan sehingga dapat meminimalisir resistensi terhadap budaya baru yang ditanamkan oleh organisasi. Untuk membangun tim yang memiliki kompetensi digital baru, organisasi perlu untuk membangun budaya perusahaan yang kondusif bagi inovasi dan peningkatan keterampilan digital dan memastikan seluruh bagian organisasi yang tersebar menjadi bagian dari transformasi.

Salah satu upaya standarisasi kompetensi terhadap peran baru yang timbul dari proses adopsi BIM di Indonesia adalah melalui penyusunan SKKNI No 3 Tahun 2023 Bidang Building Information Modeling dengan tujuan utama untuk menerapkan BIM pada penyelenggaraan proyek Jasa Konstruksi sepanjang siklus bangunan berlangsung yang memenuhi syarat, standar, integrasi dan interoperabilitas.

SKKNI BIM ditetapkan untuk dapat memenuhi 3 aspek kompetensi yang meliputi kompetensi strategis, manajerial dan teknis yang menjadi acuan global dalam memastikan keberhasilan implementasi BIM. Aspek ini diterjemahkan dalam Fungsi kunci sebagai berikut:

- a. Mengelola BIM organisasi: meliputi Strategi dan kebijakan, manajemen kerja organisasi
- b. Mengelola BIM proyek: meliputi Manajemen kerja proyek, Koordinasi teknis dan administratif
- c. Melaksanakan BIM proyek: meliputi pengaturan aspek teknis, pengelolaan data hingga memproduksi data model.

Implementasi SKKNI BIM kedepannya diharapkan dapat meningkatkan kualitas deliverables yang diharapkan muncul dari peran BIM Manager, BIM Coordinator dan BIM Modeler, serta didukung oleh Juru Gambar BIM sehingga BIM tidak hanya menjadi alat, namun metode yang strategis untuk mendorong peningkatan kualitas built environment hingga *smart cities* yang menjadi masa depan bangsa ini.

Organisasi dianggap berhasil menguasai teknologi digital, membangun pola pikir digital (*digital mindset*), dan menerapkan cara kerja digital untuk dapat mencapai ritme baru dan perbaikan berkelanjutan (*continuous improvement*). Dengan mempertimbangkan framework tersebut, organisasi dapat meningkatkan peluang keberhasilan mereka ketika menerapkan perubahan secara lebih efektif jika keempat aspek tersebut didefinisikan dan dikembangkan secara menyeluruh dalam tujuan mempersiapkan kapasitas organisasi penyedia jasa di industri konstruksi yang memiliki daya saing, baik secara nasional maupun global.

PENUTUP

Transformasi digital dalam industri konstruksi adalah sebuah perjalanan, dan seperti perjalanan lainnya, transformasi digital membutuhkan visi

dan tujuan yang jelas dengan perencanaan dan persiapan yang matang. Transformasi besar pada industri konstruksi—yang sudah lama tertunda—kini tidak bisa dihindari, di mana manfaatnya

oleh pelaku yang berani untuk mengambil langkah awal sebagai *early adopter* dalam menyiapkan kapasitas organisasinya yang *agile* dan inovatif.



Gambar 7. Value dari Implementasi Digitalisasi Konstruksi

Sumber: PT Hutama Karya (Persero)

tidak hanya dirasakan oleh level organisasi atau sektoral, melainkan dapat memberikan dampak perekonomian nasional dan global.

Pelaku pasar akan dipaksa untuk bekerja sama lebih erat dibandingkan saat ini untuk bersama-sama bergerak dan mengambil keputusan strategis untuk meningkatkan kolaborasi yang mendukung pertumbuhan ekosistem pendukung digitalisasi industri konstruksi. Berbagi dan berkolaborasi menjadi kunci dari pertumbuhan industri ini, di mana pasar Indonesia adalah unik dan memiliki tantangan spesifik, sehingga peluang mencapai keunggulan akan didapatkan

Perjalanan dalam mengembangkan kapasitas organisasi penyedia jasa membutuhkan endurance yang baik dan pada prosesnya akan mempertanyakan alasan untuk mau menjalani transformasi ini. Disaat itulah prinsip untuk mendapatkan *Value* terhadap proses kerja menjadi bahan bakar bagi organisasi untuk terus bergerak. Beberapa *value* yang menjadi manfaat digitalisasi konstruksi yaitu:

1. Aspek *time*/waktu: dapat mengakselerasi pengambilan keputusan dengan basis data yang akurat dan berkualitas.

2. Aspek *quality*/kualitas: dapat meningkatkan kualitas melalui kolaborasi yang lebih baik dengan memahami situasi proyek berdasarkan data yang tersaji secara intensif dan mengeliminasi proses yang inefisien.
3. Aspek *cost*/biaya: dapat teroptimasi dengan menghindari risiko cost overrun sedini mungkin dari tahap perencanaan melalui akurasi perhitungan yang didapatkan secara oromatis dan membantu mempertajam strategi investasi.
4. Aspek *governance*/tata kelola organisasi: dapat mendukung melalui transparansi informasi yang dihasilkan dan terdatabase dengan baik, sehingga memitigasi potensi kecurangan data dan meminimalisir perselisihan informasi di masa depan.

Data yang terbentuk dari proses digitalisasi konstruksi akan memiliki potensi pemanfaatan yang tidak terbatas. Hal ini berarti, seluruhnya tergantung pada organisasi yang didukung individu-individu unggul untuk menjadikannya sebagai kesempatan dengan segala tantangannya dalam mengkuantifikasi hasil dari proses panjang ini. Kepemimpinan yang hadir untuk siap beradaptasi terhadap zaman akan menjadi kunci dalam setiap organisasi memegang kendali terhadap masa depannya, dan semuanya harus bergerak secara kolaboratif, sekarang.

DAFTAR PUSTAKA

- Ciccotti, K. (2014). *The human factor in project management. Paper presented at PMI® Global Congress 2014—North America, Phoenix, AZ. Newtown Square, PA. Project Management Institute.*
- Caudron, J., Peteghem, DV. (2014). *Digital Transformation A model to master digital disruption. BookBaby.*
- Gerbert, P., Castagnino, S., (2016). *The Transformative Power of Building Information Modelling. The Boston Consulting Group. <https://www.bcg.com/publications/2016/engineered-products-infrastructure-digital-transformative-power-building-information-modeling>*
- EU BIM Taskgroup. (2018). *Handbook for the introduction of Building Information Modelling by the European Public Sector. European Union.*
- Stukovszky, S.G.N.A. T. (2023). *Smart Business and Digital Transformation. Taylor & Francis.*
- Lardi, K. (2023). *The Human Side of Digital Business Transformation. West Sussex. Wiley.*
- Keputusan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 2023 tentang Penetapan Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia kategori Aktivitas Profesional, Ilmiah dan Teknis Golongan Pokok Aktivitas Arsitektur dan Keinsinyuran, Analisis dan Uji Teknis Bidang Building Information Modelling.
- Jusron, D. *Global Infrastructure Hub (GIH) dan Penyediaan Infrastruktur. Kerja Sama Pemerintah Dengan Badan Usaha Kementerian Keuangan Republik Indonesia. <https://kpbu.kemenkeu.go.id/read/1160-1476/umum/kajian-opini-publik/global-infrastructure-hub-gih-dan-penyediaan-infrastruktur>*



Nominasi Lomba Foto Konstruksi Indonesia 2023
Mohammad Reza Gemi Amandi



PENYIAPAN TENAGA KERJA KONSTRUKSI DALAM MENDUKUNG AKSELERASI DIGITALISASI SEKTOR KONSTRUKSI

***Riky Aditya Nazir, Tisky Anisha Azwen,
Byondita Primadewi dan Khairul***

Direktorat Kompetensi dan Produktivitas Konstruksi

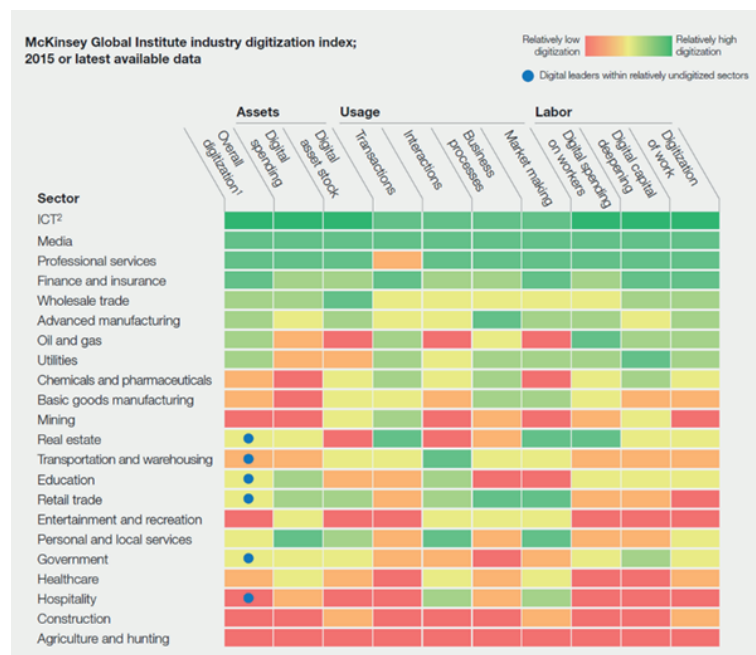
PENDAHULUAN

Digitalisasi dan Tenaga Kerja Konstruksi

"Fourth Industrial Revolution is a fundamental shift in how we produce, consume and relate to one another, driven by the convergence of the physical world, the digital world and human beings ourselves" (Prof. Klaus Schwab, 2016). Secara singkat, Industry 4.0 merupakan kondisi di mana pelaku industri membiarkan komputer saling terhubung dan berkomunikasi satu sama lain untuk akhirnya membuat keputusan tanpa keterlibatan manusia. Dengan kata lain Revolusi Industri 4.0 memungkinkan seluruh entitas di dalamnya untuk saling berkomunikasi kapan saja secara real time dengan memanfaatkan teknologi internet. Pemanfaatan teknologi dalam rangka Revolusi Industri 4.0 berlangsung cukup lambat di Indonesia, terutama di sektor konstruksi. Sektor konstruksi yang dikenal sebagai sektor yang padat karya dan padat

modal memang cenderung skeptis mengadopsi teknologi mengingat pemanfaatan teknologi membutuhkan investasi yang tidak sedikit dan nilai manfaat yang baru dapat dirasakan pelaku usaha dalam jangka panjang, seringkali membuat banyak badan usaha Jasa Konstruksi enggan untuk beralih ke digitalisasi.

mereka. Dengan kata lain, pandemi ini telah menjadi katalisator percepatan perubahan di hampir semua industri dengan meningkatnya penggunaan teknologi kolaboratif, termasuk konstruksi, yang sudah lama tidak berinovasi dengan kecepatan dan skala yang seharusnya.



Gambar 1. Index Digitalisasi dalam Industri
Sumber: McKinsey Global Institute

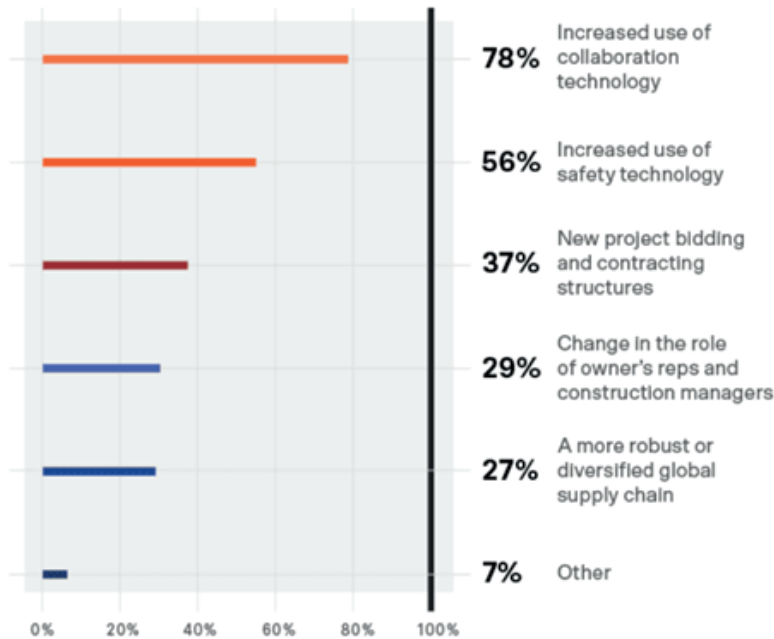
Sebelum Pandemi Covid-19 menyerang, industri konstruksi sudah menghadapi berbagai tantangan yang cukup besar seperti produktivitas yang rendah dan jumlah waste yang tinggi. Hal ini terjadi karena kurangnya pemanfaatan teknologi konstruksi dalam pembangunan infrastruktur. Namun, selama masa *lockdown*, masyarakat dari berbagai sektor mau tidak mau harus mengadopsi teknologi digital untuk mempertahankan bisnis

Sebagai katalis, pandemi ini menuntut percepatan arus digitalisasi untuk masuk pada seluruh sektor ekonomi, salah satunya sektor industri konstruksi. Dunia konstruksi memang tidak akan pernah lepas dengan perkembangan digitalisasi dan perkembangan teknologi yang semakin hari semakin tumbuh dan berkembang dengan cukup pesat. COVID-19 juga mendorong perubahan sikap terhadap teknologi digital dalam praktik

konstruksi serta meningkatkan awareness dan keinginan berinvestasi pada teknologi baru.

nantinya akan menentukan keberlangsungan usaha badan usaha Jasa Konstruksi di Indonesia

COVID-19 Changes: Here to Stay?



Gambar 2. Procore Owner Sentiment Survey
Sumber: Procore Owner Sentiment Survey, April 2020

Berdasarkan survei Procore pada tahun 2020, 78% dari pemilik perusahaan konstruksi akan meningkatkan penggunaan teknologi terutama yang dapat mendukung kolaborasi antar stakeholders di sepanjang rantai pasoknya dan 56% sepakat akan pentingnya peningkatan pemanfaatan teknologi keselamatan di proyek-proyek konstruksi. Kedua teknologi ini menjadi sorotan perusahaan-perusahaan konstruksi selama pandemi Covid 19. Oleh karena itu, transformasi digital diprediksi akan terus meningkat dan akan menjadi standar baru bahkan

di masa depan. Untuk mewujudkan cita-cita bersama menjadi Indonesia Digital yang maju, hilirisasi atas implementasi digitalisasi pada semua sektor termasuk sektor konstruksi perlu dikawal dan dilaksanakan secara simultan.

Kesiapan ekosistem digital menjadi sebuah poin penting untuk mengembalikan daya saing dan produktivitas sektor-sektor ekonomi nasional termasuk sektor konstruksi. Transformasi digital dalam sektor konstruksi dapat menjadi pemicu utama untuk mewujudkan peningkatan

produktivitas. Digitalisasi membuat kolaborasi antara pemerintah dan stakeholders bidang konstruksi menjadi lebih optimal, baik di dalam maupun luar negeri. Hal ini juga dapat memotivasi stakeholders agar lebih cepat beradaptasi dengan tantangan serta pengembangan Era Konstruksi 4.0.

Transformasi digital terbukti memberikan banyak efisiensi dan efektivitas dalam jangka panjang, mendorong profitabilitas yang lebih tinggi, meningkatkan *predictability* dari resiko yang ada, peningkatan keselamatan konstruksi dalam proyek-proyek konstruksi. Berbagai teknologi dan solusi digital telah diperkenalkan untuk meningkatkan efisiensi, produktivitas, keamanan, dan kolaborasi di industri konstruksi di antaranya dengan program Building Information Modelling (BIM), Penggunaan *Drone*, *Internet of Things* (IoT),

Namun, digitalisasi dimaksudkan sebagai isu yang lebih luas dan kompleks dari sekadar adopsi teknologi berupa *hardware* maupun *software*. Digitalisasi diharapkan mentransformasi bisnis dengan memanfaatkan potensi teknologi digital untuk menciptakan pendapatan baru dan memberikan nilai tambah (*added value*) yang lebih tinggi. Untuk dapat sukses mengimplementasikan digitalisasi, maka harus dilakukan perubahan terhadap 4 (empat) elemen dasar yaitu perubahan model bisnis dengan pendekatan digital, penyusunan kebijakan publik (*public policy*) yang mendorong digitalisasi untuk tumbuh dan berkembang, memahami *value of data* yang diikuti dengan adopsi teknologi terkini serta *re-shaping* atau bahkan *re-inventing* keterampilan dan kompetensi tenaga kerja konstruksi dengan tingkat literasi digital yang tinggi.

Elemen Dasar dalam Implementasi Digitalisasi



Gambar 3. Identifikasi Elemen untuk Perubahan

Sumber: Committee For European Construction Equipment

Augmented Reality (AR) dan *Virtual Reality* (VR), *Cloud Computing*, Analitik Data dan Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelligence*).

Salah satu tantangan terbesar dalam adopsi teknologi di sektor konstruksi yaitu kurangnya kemampuan serta sulitnya merekrut digital talents di sektor konstruksi padahal hal

tersebut merupakan kebutuhan mendasar dalam implementasi digitalisasi di tahun-tahun mendatang. Nantinya, kemampuan tenaga kerja konstruksi tidak hanya sebatas kemampuan teknis seperti data analytics namun juga kepemimpinan dan manajemen sebagai satu kesatuan. Lebih lanjut, digitalisasi sendiri akan menyebabkan perubahan signifikan terhadap pengorganisasian sumber daya manusia pada badan usaha Jasa Konstruksi, apalagi dengan rendahnya daya tarik sektor konstruksi bagi para lulusan teknik dikarenakan masih terdapat anggapan negatif terhadap industri konstruksi sebagai industri yang *"dirty, dangerous and dull"*. Oleh karena itu, banyak lulusan teknik yang cenderung beralih profesi ke industri perbankan, sektor publik, dan bahkan ke perusahaan-perusahaan teknologi *startup*. Dengan demikian, adanya peralihan ke skenario digital diharapkan dapat mengubah anggapan buruk tersebut dan meningkatkan daya tarik sektor konstruksi bagi lulusan teknik muda yang berpotensi menjadi *digital talents*.

Perkembangan Teknologi di Sektor Konstruksi

Dalam 50 tahun terakhir, perusahaan-perusahaan konstruksi di dunia masih sangat bergantung pada tenaga kerja manual, teknologi mekanik, serta model operasi dan bisnis konvensional yang sudah dijalankan selama puluhan tahun. Akibatnya, produktivitas mengalami stagnasi dikarenakan tumpulnya inovasi serta lambatnya adaptasi teknologi di sektor konstruksi. Oleh karena itu, inisiatif penerapan Industri 4.0 pada sektor konstruksi pada dasarnya bertujuan untuk meningkatkan produktivitas, mengurangi keterlambatan pelaksanaan proyek, menghemat biaya, mengelola kompleksitas dengan lebih baik, meningkatkan keamanan, kualitas dan efisiensi

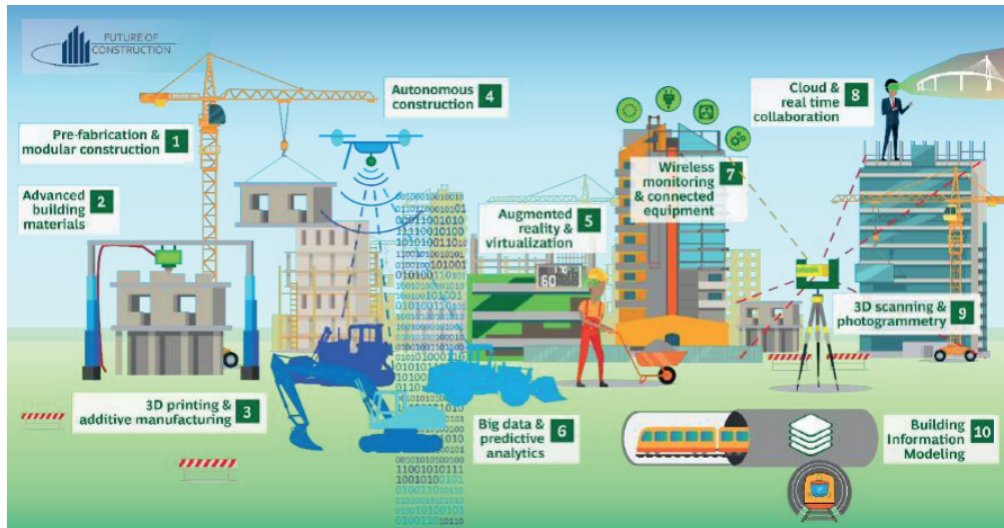
sumber daya. Dengan kata lain, perkembangan teknologi dan inovasi dalam metode konstruksi telah mengubah tuntutan terhadap keahlian dan keterampilan tenaga kerja. Dari penggunaan BIM hingga teknologi cerdas di lapangan, pekerja konstruksi harus memiliki pemahaman tentang teknologi modern.

Industri konstruksi sedang menghadapi perubahan yang signifikan dalam transformasi tenaga kerja baik dari keterampilan teknis maupun keterampilan lunak. Perubahan ini membutuhkan pendekatan komprehensif yang mencakup pendidikan, pelatihan, dan pengembangan berkelanjutan. Dengan menghadapi tantangan ini, industri konstruksi dapat mengubah perubahan menjadi peluang dan membangun tenaga kerja yang adaptif, inovatif, dan berhasil menghadapi masa depan yang dinamis.

Belakangan ini teknologi digital mulai memasuki industri konstruksi secara bertahap, mengubah cara infrastruktur, *real estate*, dan aset bangunan lainnya dirancang, dibangun, dioperasikan, dan dipelihara. Dengan adanya *Internet of Things* (IoT) yang memungkinkan berbagai perangkat untuk berkomunikasi, mengendalikan, menghubungkan, dan bertukar data selama masih terhubung ke internet (*machine-to-machine* atau M2M). Lebih lanjut, IoT sendiri saat ini juga didukung oleh *Artificial Intelligence* (AI) yang dirancang untuk membuat sistem komputer mampu meniru kemampuan intelektual manusia. AI memungkinkan komputer untuk belajar dari pengalaman, mengidentifikasi pola, membuat keputusan, dan menyelesaikan tugas-tugas kompleks dengan cepat dan efisien. Kombinasi IoT dan AI ini mendorong terciptanya teknologi-teknologi cerdas seperti *Building Information*

Modelling (BIM), prefabrication, wireless sensors, 3D printing and automated, and robotic equipment mempengaruhi industri konstruksi secara keseluruhan.

dan penyedia layanan untuk merancang, membangun, serta mengelola bangunan. BIM sendiri bisa menghasilkan pemodelan 2D hingga 5D. Di Indonesia sendiri, BIM ditemukan



Gambar 4. Future Of Construction

Sumber: *Future of Construction, World Economic Forum, Boston Consulting Group*

Boston Consulting Group (BCG) menggambarkan konstruksi di masa depan dengan implementasi penuh teknologi sebagai "*Future of Construction*" pada *World Economic Forum*. BCG mengidentifikasi setidaknya terdapat 10 teknologi digital yang akan mengubah sektor konstruksi secara radikal, di antaranya:

1. *Building Information Modelling (BIM)*

Building Information Modeling (BIM) adalah konsep atau cara kerja menggunakan pemodelan 3D digital (virtual) yang di dalamnya berisi semua informasi pemodelan yang terintegrasi untuk fasilitas koordinasi, simulasi, serta visualisasi antar semua pihak yang terkait, sehingga dapat membantu *owner*

paling banyak pada pemodelan 3D kolaboratif yang bertujuan untuk meningkatkan akurasi dan mengurangi revisi pada tahap perencanaan (*clash detection*), mempermudah dokumentasi, mempermudah koordinasi, visualisasi & simulasi pemodelan 3D, mempermudah komunikasi, mempermudah kolaborasi, permintaan eksternal (*pasar, client*), mengurangi *Request For Information (RFI)*, dan integrasi *software*.

BIM sendiri juga dapat diintegrasikan dengan *Unmanned Aerial Vehicle (UAV)* untuk mendukung kegiatan survei dan pemetaan. Teknologi tersebut dapat menggunakan data ortofoto yang diperoleh dari pengolahan foto

udara yang diambil menggunakan tiga jalur penerbangan yaitu *Nadir*, *Oblique*, dan *Circular* untuk selanjutnya dapat dikembangkan menjadi model BIM 3D dengan tingkat akurasi yang lebih tinggi. Dengan kata lain, implementasi BIM mendorong tenaga kerja konstruksi dari berbagai bidang keilmuan untuk mampu berkolaborasi dalam menghasilkan 3D Modelling yang cepat dan akurat.

2. Penggunaan *Drone*

Penggunaan UAV atau *Drone* untuk memantau proses konstruksi merupakan inovasi baru bagi dunia konstruksi. *Drone* merupakan salah satu pemilihan metode untuk berbagai aktivitas pemetaan di konstruksi. Manfaat *drone* dapat digunakan sebagai bahan dasar beberapa opsi rekayasa meliputi pemilihan lokasi kelayakan, pemetaan, laporan, monitoring, dan menganalisa cepat dalam aspek konstruksi. Hampir keseluruhan proyek konstruksi mengandalkan tenaga manusia untuk melakukan pengawasan dan pemantauan proses konstruksi, namun seiring berjalannya waktu, *drone* dapat menggantikan peran manusia dalam proses pemetaan topografi dan monitoring keamanan lapangan. Berikut merupakan manfaat dari penggunaan *drone* pada sektor konstruksi:

- a. Memetakan area sebelum konstruksi
- b. Memeriksa dan inspeksi lokasi konstruksi
- c. Survei bangunan dan Infrastruktur

Penggunaan *drone* membantu tenaga kerja konstruksi untuk menghasilkan peta area dengan efektif dan efisien.

3. *Augmented Reality (AR)* dan *Virtual Reality (VR)*

Virtual Reality dan *Augmented Reality* terletak pada perangkat yang digunakan di mana *AR* menggunakan pengaturan dunia nyata, sedangkan *VR* sepenuhnya virtual. Pengguna *AR* dapat menampilkan secara *real-time* terhadap digital konten yang dibuat oleh komputer sedangkan pengguna *VR* dikendalikan oleh sistem. *AR* adalah teknologi yang menambahkan informasi visual, audio, atau *haptic* pada dunia nyata yang ditampilkan melalui perangkat seperti *smartphone*, *tablet*, atau *kacamata AR*. Ini memungkinkan pengguna untuk melihat dunia nyata dengan tambahan informasi yang ditambahkan oleh komputer. Contoh aplikasi dari *AR* adalah pemasangan tambahan informasi seperti label, peta, atau instruksi pada lingkungan sekitarnya.

Lebih lanjut, *Virtual Reality (VR)* adalah teknologi yang menciptakan lingkungan atau dunia yang tidak nyata dengan menggunakan komputer. Ini menghadirkan suasana yang seolah-olah nyata dan memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dengan lingkungan tersebut. *VR* menggunakan perangkat seperti kepala yang dipasang (*head-mounted display*) atau *kacamata VR* untuk membuat pengguna merasa seolah-olah mereka berada di dalam lingkungan yang dibuat oleh komputer. Dalam lingkungan virtual, tenaga kerja konstruksi dapat bergerak dan berinteraksi dengan objek yang ada di dalamnya, seperti mengambil alih kendali karakter atau menjelajahi lingkungan. *AR* dan *VR* dapat memamerkan desain model 3D bahkan menyediakan tur kepada klien mengenai seperti apa bangunan tersebut

sebelum dan setelah terbangun.

4. *Cloud Computing dan Real Time Collaboration*

Cloud computing (komputasi awan) adalah metode penyampaian berbagai layanan melalui internet. Sumber daya yang dimaksud contohnya adalah aplikasi seperti penyimpanan data, *server*, *database*, jaringan, dan perangkat lunak. *Cloud computing* memberikan banyak keuntungan, seperti irit biaya, meningkatkan produktivitas, kecepatan, efisiensi, performa, dan keamanan. Sementara *Real Time Collaboration* merupakan jenis kolaborasi perusahaan yang memungkinkan karyawan bekerja sama pada dokumen dan tipe data lainnya, yang disimpan di luar lokasi dan di luar *firewall* perusahaan. Tenaga Kerja Konstruksi menggunakan *platform* kolaborasi berbasis cloud untuk berbagi, mengedit, dan bekerja sama dalam proyek.

5. *Pre-Fabrication & Modular Construction*

Elemen pada konstruksi diproduksi di luar lokasi, kemudian diangkut ke lokasi dan dirakit di site. Sebagai contoh yaitu fasad (muka bangunan) dan bagian-bagian pada kamar mandi. Dengan pengimplementasian *Pre-Fabrication & Modular Construction* diharapkan menjadi inovasi yang efektif pada proyek konstruksi. Dengan semakin maraknya penggunaan material pra-fabrikasi dan modular, maka tenaga kerja konstruksi juga harus memiliki pengetahuan terkait material konstruksi serta perakitan dan penggunaannya di lapangan.

6. *Advanced Building Material*

Banyak material konstruksi yang kita gunakan saat ini seperti kayu, baja, batu bata bergantung

pada material yang bersifat *non-renewable*. Dengan meningkatnya *awareness* terhadap kelestarian lingkungan dan risiko kelangkaan sumber daya material, banyak riset dilakukan untuk menciptakan material konstruksi yang *renewable*, memiliki efisiensi tinggi, dan ramah lingkungan dengan mengkombinasikan material konstruksi yang sudah ada dengan teknologi untuk menghasilkan *advanced buiding material*. Beberapa *advanced buiding material* yang mulai digunakan seperti *cross laminated timber*, *bioplastic*, *translucent wood*, *light generating concrete* dan lain-lain.

7. *3D Printing & Additive Manufacturing*

Merupakan proses pembuatan bahan konstruksi tiga dimensi dari data elektronik. Produksi objek cetak 3D dicapai dengan menggunakan proses aditif. Dalam prosedur aditif, terdapat metode penambahan material secara berturut-turut. Proses 3D Printing mempersingkat waktu pengerjaan dan mengurangi penggunaan tenaga kerja konstruksi karena pengaplikasiannya menggunakan mesin.

8. *Autonomous Construction*

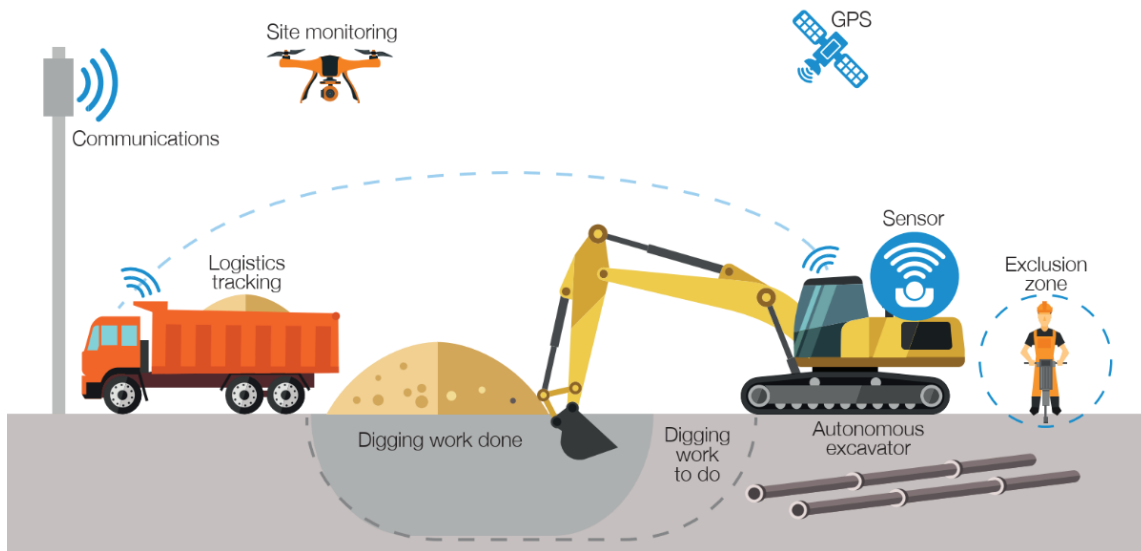
Autonomous Construction bisa menjadi alternatif pada sektor konstruksi terutama pada lingkungan yang berbahaya atau tidak dapat diakses oleh manusia. *Autonomous Construction* didefinisikan sebagai tugas robotik dalam melakukan pengambilan, pengangkutan, dan penyimpanan material untuk membangun suatu struktur. Robot atau alat berat tersebut harus dilengkapi dengan sensor, prosesor, dan aktuator yang diperlukan agar dapat berinteraksi dengan lingkungan. Dalam studi ini, alat tersebut sepenuhnya

mandiri, yaitu penginderaan, pemrosesan, dan aktuasi ada di dalamnya serta mampu bergerak dan mencari material bangunan di lingkungan. Sistem otomatis tersebut menggunakan GPS, lidar, radar, dan berbagai sensor sehingga alat berat tersebut tidak memerlukan pengemudi dan tidak terdapat kabin. Dengan demikian, di masa depan nanti, alat berat dapat dioperasikan secara remote oleh operator tanpa harus berada di onsite bahkan memungkinkan operator untuk mengoperasikan lebih dari 1 (satu) alat berat di saat bersamaan.

kompatibel dengan hampir semua kondisi yang menggunakan sensor digital. Kondisi ini memungkinkan fleksibilitas yang lebih besar dalam penempatan mesin, lokasi dan kepadatan sensor, serta sentralisasi pemantauan jaringan di ruang besar.

10. 3D Scanning & Photogrammetry

Merupakan proses pengambilan foto dari suatu objek di berbagai sudut dan menyatukannya untuk membuat model 3D. Kamera digital dapat digunakan dengan perangkat lunak khusus dengan mendeteksi pola yang tumpang tindih



Gambar 5. Autonomous Construction System

Sumber: *Vision of a connected site by 2035, enabled by CAP technologies*

9. Wireless Monitoring & Connected Equipment

Merupakan model pengumpulan secara otomatis yang memungkinkan penggunaan teknologi gabungan untuk memeriksa kondisi mesin, kinerja, dan terjadinya penyimpangan secara sekilas. Teknologi ini

untuk membangun rekonstruksi 3D dari objek yang difoto sehingga dapat mengefektifkan pekerjaan tenaga kerja konstruksi.

Teknologi digital akan menjadi terobosan baru bagi industri konstruksi, mempercepat modernisasi,

dan memberikan jawaban terhadap tantangan dan peluang. Proyek-proyek konstruksi dapat dilaksanakan secara lebih efektif dan efisien dengan memanfaatkan kekuatan dari teknologi yang telah disebutkan di atas. Dalam beberapa tahun ke depan, semakin banyak perusahaan konstruksi di seluruh dunia yang akan beralih ke teknologi baru di mana akan menghasilkan sektor konstruksi yang lebih tangguh, efisien, dan berkelanjutan serta mengubah cara pandang dalam merancang, membangun, dan memelihara bangunan serta infrastruktur. Pada akhirnya, sektor konstruksi berikut rantai pasoknya akan beradaptasi dengan teknologi secara simultan guna mencapai peningkatan produktivitas dan efisiensi yang optimal.

TENAGA KERJA KONSTRUKSI INDONESIA: KINI DAN NANTI

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS), industri konstruksi berkontribusi sebesar 9,45% dari total PDB Nasional pada Triwulan III 2022. Di sisi lain, sektor konstruksi menempati posisi ke-5 dengan penyerapan tenaga kerja terbanyak setelah pertanian, perdagangan, industri pengolahan, akomodasi dan makanan/minuman dengan persentase 6,27% dari angkatan kerja nasional atau setara dengan 8,4 juta jiwa.

Transformasi dan akselerasi pembangunan infrastruktur membutuhkan kualitas tenaga kerja konstruksi yang andal. Berdasarkan data BPS pada 2017, tenaga konstruksi didominasi pekerja tukang atau pembantu tukang, yakni sebanyak 74 persen. Apabila ditarik rentang tahun 2015 hingga 2019, tenaga kerja konstruksi masih didominasi lulusan SMA ke bawah, yakni sebesar 70 persen dari total tenaga kerja konstruksi (BPS,

2019). Hal ini menunjukkan bahwa kompetensi tenaga konstruksi perlu mendapat perhatian karena produktivitas SDM akan mempengaruhi kinerja pembangunan infrastruktur.

Lebih lanjut, jika ditinjau dari jumlah TKK bersertifikat, menunjukkan bahwa jumlah TKK bersertifikat mengalami penurunan yang sangat signifikan pada tahun 2023 jika dibandingkan dengan tahun 2020. Penurunan terbesar (hingga 66%) bahkan terjadi pada tahun 2022 jika dibandingkan dengan tahun 2021 dan tren penurunan ini masih terlihat hingga tahun 2023 di mana tenaga kerja konstruksi yang bersertifikat menjadi 335.133 atau hampir separuh dari jumlah sertifikat kompetensi tahun 2020. Penurunan jumlah sertifikat kompetensi merupakan salah satu dampak perubahan pengaturan di bidang Jasa Konstruksi dengan ditetapkannya Peraturan Pemerintah No. 14 tahun 2021 yang salah satunya berupaya untuk mencapai tertib pelaksanaan sertifikasi serta kepemilikan sertifikat kompetensi yang sejalan dengan kompetensi tenaga kerja konstruksi. Jumlah sertifikat kompetensi kerja konstruksi diprediksi akan terus bertumbuh seiring dengan pembentukan Lembaga Sertifikasi Profesi (LSP) yang semakin meningkat serta bertumbuhnya awareness terhadap kepemilikan sertifikat kompetensi kerja konstruksi bagi seluruh tenaga kerja konstruksi di Indonesia.

Implementasi era revolusi 4.0 akan menjadi tantangan bagi 8,4 juta angkatan kerja di sektor konstruksi. Dinamika digitalisasi ini menciptakan shifting keahlian yang mengharuskan penyesuaian penerapan teknologi dalam proses bisnis yang dijalankan. Tenaga kerja konstruksi baik di level Ahli hingga operator, tidak hanya

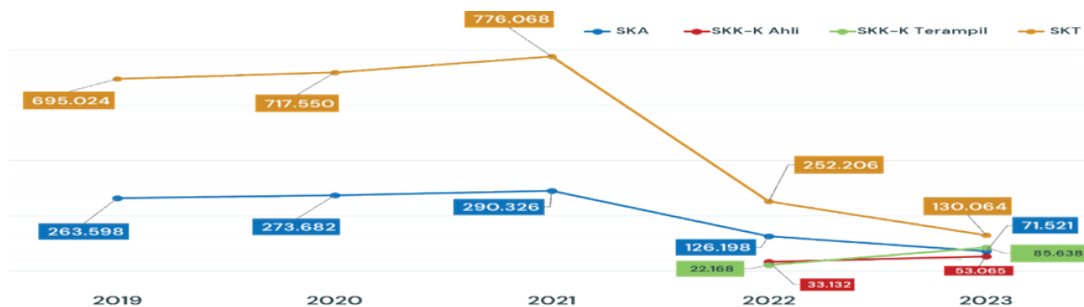


Diagram 1. Tren Penurunan Sertifikat Kompetensi Kerja Konstruksi

Sumber: LPJK, Juli 2023

dituntut tangkas dan andal dalam mengerjakan pekerjaan lapangan, tetapi juga wajib mengupgrade kemampuan dan keterampilannya dalam penggunaan teknologi terkini dengan kompleksitas tinggi.

Disrupsi teknologi digital secara tidak langsung berpengaruh signifikan terhadap kebutuhan tenaga kerja konstruksi dengan tingkat literasi digital yang tinggi. Kebutuhan transformasi tenaga kerja konstruksi mulai dari keterampilan teknis hingga keterampilan perangkat lunak. Perubahan ini juga membutuhkan pendekatan komprehensif yang mencakup aspek pendidikan, pelatihan, dan pengembangan kompetensi secara berkelanjutan. Riset yang dilaksanakan *Committee for European Construction Equipment (CECE)* menyimpulkan bahwa gelombang digitalisasi akan berubah secara bertahap dan mempengaruhi pasar tenaga kerja di sektor konstruksi di tahun-tahun mendatang. Beberapa tren terkait keterampilan dan kompetensi tenaga kerja konstruksi dalam menyongsong industri konstruksi 4.0 diantaranya:

A. Membangun Digital Mindset

Secara umum untuk sukses mengimplementasikan industri konstruksi 4.0 maka diperlukan perubahan mindset seluruh *stakeholders* bidang konstruksi terhadap pemanfaatan teknologi dalam praktik-praktik konstruksi. *Harvard Business Review* mendefinisikan pola pikir digital sebagai seperangkat sikap dan perilaku yang memungkinkan orang dan organisasi melihat bagaimana data, algoritma, dan AI membuka kemungkinan-kemungkinan baru dan memetakan jalan menuju kesuksesan dalam lanskap bisnis yang semakin didominasi oleh teknologi yang berfokus pada data dan teknologi cerdas. Oleh karena itu, percepatan arus digitalisasi pada seluruh sektor ekonomi dan industri memerlukan mindset baru untuk bersama-sama membangun industri menjadi lebih kuat.

Transformasi dalam menciptakan pola pikir digital harus dilihat sebagai perubahan organisasi (*organization change*) karena hal ini nantinya akan berdampak langsung pada budaya

organisasi, mulai dari cara dan tempat orang bekerja, cara pekerja berkomunikasi, dan cara suatu proses dibangun. Akan tetapi, kesiapan pola pikir digital nyatanya masih minim di sektor konstruksi di mana masih terdapat kesenjangan pengetahuan terkait industri 4.0 dan hard skills individu. “Kesenjangan tersebut menandakan perlu adanya akselerasi intervensi program pada organisasi atau perusahaan dalam meningkatkan pengetahuan dan hard skills berdasarkan komponen yang sesuai dengan konsep pola pikir digital,” (Hendrawan, 2021). Beberapa tantangan membentuk suatu digital mindset di sektor konstruksi diantaranya, adanya gap antara pekerja lintas generasi, keraguan terhadap perubahan, dan kurangnya pelatihan yang memadai. Setiap badan usaha Jasa Konstruksi harus mengembangkan alat dan pendekatan peningkatan keterampilan agar pembelajaran terkait digitalisasi tersedia, didorong, dan menjadi kebiasaan di seluruh organisasi.

Oleh karena itu, dalam mendorong pola pikir digital perlu memperhatikan komponen kognitif atau pengetahuan di mana dapat ditingkatkan melalui peran aktif individu dalam literansi digital melalui sumber multimedia, program *knowledge sharing*, pelatihan bertema digital, teknologi, IT, maupun konteks lain terkait industri 4.0, atau bahkan dengan mengambil program pendidikan singkat.

Peningkatan kesiapan pola pikir digital ini tentu tidak hanya menjadi tanggungan bagi masing-masing perusahaan atau organisasi. Di sisi lain, pemerintah juga telah menggaungkan program akselerasi percepatan transformasi digital 4.0. Oleh karena itu, urgensi dalam

meningkatkan pola pikir digital masyarakat dinilai tinggi dan memerlukan berbagai upaya untuk mempersiapkannya dengan mengupayakan *self regulation*, *self motivation*, dan *self leadership*. *Self regulation* merupakan dorongan yang perlu dilakukan individu untuk dapat menerima keberadaan teknologi baru dan memiliki pemikiran bahwa teknologi hadir untuk dipelajari secara disiplin dan konsisten. Sementara itu, *self motivation* merupakan cara membangun kepercayaan diri dalam menggunakan teknologi baru sehingga tumbuh daya inovasi, eksplorasi, dan kesanggupan dalam mengambil risiko. Sedangkan, *self leadership* mengacu pada kemampuan dalam mengembangkan pola pikir digital secara mandiri, optimistis, dan visioner supaya mampu menjadi pemimpin digital bagi diri sendiri.

Dengan demikian, organisasi yang gagal menciptakan pola pikir digital akan tertinggal dengan organisasi yang melakukan transformasi digital secara cepat dan permanen. Hal ini tidak hanya berfokus pada adopsi teknologi dan proses baru, tetapi juga memastikan pekerja merasa nyaman dan terbuka terhadap fungsi dan efisiensi yang dihasilkan oleh teknologi tersebut.

B. Adopsi Keterampilan dan Kompetensi Digital (*digital skills*)

Perkembangan teknologi dan inovasi dalam metode konstruksi telah mengubah tuntutan terhadap keterampilan tenaga kerja. Keterampilan akan berubah secara bertahap sebagai konsekuensi dari transformasi digital. Perusahaan di sektor konstruksi perlu memperoleh sumber daya manusia dengan keterampilan digital

karena pemanfaatan teknologi menyebabkan meningkatnya kebutuhan pengumpulan, analisis, dan pengelolaan data. Di masa depan, sebuah sistem ataupun mesin dioperasikan dengan memanfaatkan IoT dan AI, sehingga pekerja konstruksi di masa depan harus dibekali dengan keterampilan untuk menggunakan perangkat cerdas yang akan membuat penggunaan mesin dan pemantauan proses dan operasi di lokasi kerja menjadi lebih mudah dan bermanfaat. Data seperti topografi lokasi kerja, volume tanah, lokasi armada, hingga status tahapan proyek akan mudah diakses di smartphone, sehingga memudahkan pertukaran informasi dan komunikasi di lokasi kerja.

CECE mengidentifikasi 5 (lima) kompetensi penting yang perlu dimiliki oleh digital talents masa depan di sektor konstruksi diantaranya:

1. *Information and Communication Technology (ICT) Safety*

Kompetensi terkait *ICT Safety* diperlukan untuk melindungi informasi rahasia dari penggunaan, modifikasi, kehilangan atau pengeluaran informasi secara tidak sah. Elemen pada kompetensi ini meliputi proteksi *user*, perlindungan data, perlindungan identitas digital, tahapan keamanan/langkah-langkah keamanan, dan penggunaan secara aman dan berkelanjutan.

	 ICT Safety	Personal protection Data protection Digital Identity protection Security measures Safe and sustainable use
	 Digital communication and collaboration	Communicate in digital environments Share resources through online tools Link with others and collaborate through digital tools Interact with and participate in communities and networks Cross-cultural awareness
	 Digital data processing	Identify, locate, retrieve, store, organise and analyse digital information, judging its relevance and purpose
	 Problem-solving with digital tools	Identify digital needs and resources Make informed decisions on most appropriate digital tools according to the purpose or need Solve conceptual problems through digital means Creatively use technologies Solve technical problems Update own and other's competence
	 Digital content creation	Create and edit new content (from word processing to images and video) Integrate and re-elaborate previous knowledge and content Produce creative expressions Media outputs and programming Deal with and apply intellectual property rights and licenses

Gambar 6. Digital Skills

Sumber: ESCO EU skills/competences

2. *Digital Communication and Collaboration*

Kompetensi terkait *Digital Communication and Collaboration* melibatkan perilaku dan sikap untuk bekerja dengan orang lain di ruang digital. Dengan demikian, komunikasi dapat dilakukan dengan menggunakan berbagai instrumen seperti email, media sosial untuk berbagi foto, presentasi, video, bekerja secara *online* dengan orang lain dalam proyek, berbagi *file*, mengerjakan dokumen, dan menyelesaikan tugas.

3. *Digital data processing*

Kompetensi terkait *Digital data* meliputi kompetensi dalam menganalisis informasi dan data dan mentransfernya ke berbagai jaringan. Dengan meningkatnya ketersediaan *data digital* dalam menciptakan, mentransfer, menyimpan, dan menganalisis data memiliki potensi untuk menyusun dan membentuk suatu *project*.

4. *Problem Solving with Digital Tools*

Teknologi tidak hanya menjadi alat untuk menyelesaikan masalah, tetapi juga menjadi sumber inspirasi dan inovasi. Langkah pertama dalam proses penyelesaian masalah adalah mendefinisikan masalah dengan jelas dan tepat. Teknologi juga dapat membantu membingkai masalah dengan cara yang berbeda, yaitu dengan menggunakan alat bantu visual, peta pikiran, diagram, atau simulasi. Oleh karena itu, dibutuhkan kompetensi untuk dapat menggunakan teknologi sebagai alat bantu dalam mendefinisikan masalah bahkan menyusun opsi solusi yang dapat digunakan.

5. *Digital Content Creation*

Digital Content Creation adalah kemampuan dalam membuat dan mengelola konten digital seperti mengelola website, artikel web, desain grafis, video editing dan konten digital lainnya yang sangat dibutuhkan oleh perusahaan. Semakin kita melangkah lebih jauh ke era digital, pembuatan konten digital yang berkualitas menjadi semakin penting. Dengan begitu banyak informasi yang tersedia secara *online*, kini semakin penting untuk memiliki konten yang menarik dan informatif. *Digital Content Creation* memerlukan persiapan karena tujuannya bukan sekedar mempublikasikan teks atau gambar dalam format digital melainkan juga menangkap pesan yang disampaikan melalui konten digital yang dibuat.

Tantangan utama adalah mendidik tenaga kerja dengan keterampilan yang sesuai dengan tren baru ini sekaligus memperbarui keterampilan pekerja yang sudah berpengalaman. Di sisi lain, perusahaan harus bersikap strategis ketika menghadirkan teknologi baru karena terdapat resiko resistensi penerimaan teknologi oleh tenaga kerja konstruksi meskipun teknologi tersebut membuat pekerjaan mereka lebih mudah dan aman. Sebaliknya, mereka lebih suka menggunakan cara-cara lama dalam melakukan sesuatu. Perusahaan perlu berupaya untuk mengintegrasikan kemajuan teknologi secara perlahan dan pasti untuk meningkatkan keterampilan tenaga kerja konstruksi. Diharapkan semakin banyak perusahaan konstruksi yang mengadopsi kemajuan teknologi terkini dengan harapan untuk meningkatkan produktivitas, efisiensi, dan kualitas, serta keamanan dan profitabilitas.

C. Transformasi pendidikan dan pelatihan bagi TKK

Transformasi digital tidak terbatas pada adopsi peralatan digital dan perangkat lunak inovatif saja

dengan keterampilan digital dan teknis yang diperlukan, sekaligus memenuhi kebutuhan untuk menciptakan eksekutif baru di sektor konstruksi yang mampu memimpin organisasi dalam skenario digital baru.



Gambar 7. Kombinasi Digital Skills dan Managerial Skills

Sumber: ID Consulting and S.I.R.I.O

namun hal ini juga berarti memikirkan kembali (bahkan menciptakan kembali) organisasi dan model bisnis yang sejalan dengan konsep-konsep digitalisasi teknologi. Akibatnya, tidak hanya keterampilan teknis yang akan terkena dampak proses digitalisasi, namun juga keterampilan manajerial dan leadership. Keterampilan lunak juga menjadi semakin penting dalam industri konstruksi yang semakin terhubung dan kolaboratif dengan pemanfaatan teknologi informasi. Lebih lanjut, kemampuan komunikasi, kepemimpinan, dan manajemen waktu memainkan peran sentral dalam kesuksesan proyek dan keberlangsungan karir seorang pekerja konstruksi.

Penggunaan teknologi baru membutuhkan tingkat pengetahuan khusus/tertentu. Oleh karena itu, perlunya memikirkan kembali konsep dasar pendidikan dan pelatihan bidang konstruksi agar dapat memenuhi tujuan membekali tenaga kerja konstruksi saat ini dan masa depan

Untuk menciptakan tenaga kerja konstruksi dengan digital, manajerial serta leadership skill, maka perlu disesuaikan kurikulum pendidikan bagi calon lulusan teknik pada setiap jenjang pendidikan mulai dari pendidikan vokasi hingga perguruan tinggi. Penggunaan teknologi dimasukan ke dalam kurikulum pendidikan teknik sebagai contoh penggunaan BIM bagi calon lulusan dari lembaga pendidikan akan bekerja sebagai *drafter* hingga manager BIM, atau penggunaan drone dalam survey pemetaan. Lebih lanjut, pelatihan dan sertifikasi tenaga kerja konstruksi juga hendaknya mengusung konsep teknologi digital. Oleh karena itu, perlu dilakukan kaji ulang Standar Kompetensi Kerja dan modul pelatihan yang ada saat ini untuk mengadopsi implementasi teknologi digital. Perusahaan konstruksi juga perlu berinvestasi dalam program pelatihan yang mencakup penggunaan teknologi terbaru, praktik berkelanjutan, dan keterampilan manajemen proyek. Pelatihan berkelanjutan akan membantu membangun keterampilan yang

relevan seiring dengan perubahan teknologi di industri konstruksi di masa mendatang. Dengan adanya pendekatan pelatihan berbasis teknologi, diharapkan akan membentuk SDM yang dapat memahami teknologi konstruksi sehingga dapat mewujudkan pembangunan infrastruktur yang lebih aman dalam mencapai zero accident.

D. Kolaborasi badan usaha Jasa Konstruksi dengan lembaga pendidikan

Pelaksanaan pelatihan mengenai penggunaan teknologi baru di lokasi merupakan hal yang biasa bagi perusahaan konstruksi. Namun, kebutuhan akan keterampilan dan kompetensi baru juga memerlukan kolaborasi yang lebih erat dengan sistem pendidikan di semua tingkatan. Jika kolaborasi dengan lembaga pendidikan merupakan hal yang mendasar, maka perusahaan di sektor konstruksi perlu menemukan bentuk kolaborasi baru dengan sekolah dan universitas untuk menciptakan program pendidikan baru yang bertujuan untuk mengedukasi dan melatih karyawan dalam pemanfaatan teknologi konstruksi terkini di masa yang akan datang. Beberapa perusahaan telah bekerja sama dengan sekolah bisnis dan teknik untuk menyelenggarakan seminar dan kegiatan umum lainnya guna merangsang kesadaran (*awareness*) terhadap implementasi teknologi 4.0. Bentuk kolaborasi ini diperkirakan akan terus tumbuh di tahun-tahun mendatang. Sekolah dan universitas dapat memainkan peran yang sangat penting dalam menciptakan talenta-talenta digital baru di sektor konstruksi sehingga dapat mengatasi salah satu hambatan utama dalam proses digitalisasi yaitu kurangnya digital talents.

E. Kesenjangan Antara Pekerjaan Tingkat Tinggi dan Tingkat Rendah Akan Semakin Besar

Beberapa riset menyimpulkan bahwa salah satu dampak digitalisasi yang tidak diinginkan adalah resiko hilangnya pekerjaan yang bersifat teknis secara bertahap. Sebagai contoh, sumber daya seperti operator *wheel loader* atau operator *excavator* yang terampil menghadapi risiko dikeluarkan dari peran mereka karena diperkenalkannya sistem mengemudi otonom. Dengan penerapan sistem mengemudi otonom, keterampilan yang dahulu dibutuhkan untuk mengoperasikan mesin tidak lagi berguna karena siapapun dapat mengemudikan mesin digital. Dengan demikian, akan ada penurunan jumlah operator berketerampilan rendah di lokasi proyek. Di sisi lain, pekerjaan tersebut akan digantikan oleh posisi tingkat yang lebih tinggi (yaitu pengembang perangkat lunak, pemrogram aplikasi) yang nantinya akan bertanggung jawab untuk menciptakan solusi inovatif atas permasalahan di lapangan. Oleh karena itu, tenaga kerja konstruksi harus meningkatkan kemampuan penggunaan teknologi sesuai bidang keahliannya agar nantinya mampu bersaing di era industri 4.0.

F. Digitalisasi dapat Mengatasi Permasalahan Generasi dan Gender

Sektor konstruksi merupakan salah satu industri yang mengalami “generational issue” di mana terdapat *gap* antara generasi tua (yang merepresentasikan mayoritas dari tenaga kerja konstruksi di banyak negara) dengan keahlian dan pengalaman yang kuat namun cenderung kurang terbuka terhadap adopsi teknologi digital, dengan generasi muda yang memiliki literasi digital yang

cukup tinggi namun tidak memiliki ketertarikan kepada industri konstruksi. Lebih lanjut, jumlah generasi tua yang mulai memasuki usia pensiun tidak sebanding dengan jumlah generasi muda yang masuk ke industri konstruksi. Generasi muda sendiri merasa industri konstruksi tidak menarik dikarenakan jam kerja yang panjang, remunerasi yang belum sesuai ekspektasi, dan peluang di sektor lain yang lebih menggiurkan seperti sektor perbankan.

Pandangan ini pula yang menyebabkan jumlah tenaga kerja wanita di sektor konstruksi cenderung jauh lebih sedikit dibandingkan dengan tenaga kerja pria. Namun, digitalisasi dipercaya mampu membalikkan tren ini karena teknologi diyakini mewakili elemen penting dari daya tarik suatu industri baik bagi pekerja perempuan maupun laki-laki. Sehingga dengan hadirnya digitalisasi di sektor konstruksi, diperkirakan akan menjadi daya tarik bagi tenaga kerja konstruksi wanita untuk terjun ke industri konstruksi.

Lebih lanjut, generasi muda atau generasi digital sangat terbuka terhadap adopsi teknologi baru dan mereka dapat memainkan peran penting di tahun-tahun mendatang dalam mendorong digitalisasi dalam sektor konstruksi. Meskipun demikian, pengetahuan dan pengalaman historis yang dimiliki generasi tua masih akan memainkan peran mendasar dalam mempertahankan daya saing yang tinggi di sektor konstruksi. Dengan kata lain, industri konstruksi menghadapi peralihan dari generasi tua ke generasi muda di mana kedua kelompok ini memiliki pandangan dan metode yang berbeda terhadap pekerjaan. Oleh karena itu, penting bagi perusahaan untuk menciptakan lingkungan yang menghormati pengetahuan berbasis pengalaman dari generasi

tua sambil membuka peluang bagi generasi muda untuk berinovasi dan membawa gagasan segar.

Kementerian PUPR Mendorong Digitalisasi Di Sektor Konstruksi

Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) terus mendorong peningkatan pemanfaatan teknologi digital di bidang Jasa Konstruksi salah satunya adalah implementasi *Building Information Modelling* (BIM). Beragam upaya telah dilakukan mulai dari penyiapan payung hukum penerapan BIM di lingkungan PUPR, pelatihan BIM bagi tenaga kerja konstruksi, hingga perumusan dan penetapan Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia di bidang *Building Information Modelling*.

Beberapa peraturan perundang-undangan di Kementerian PUPR telah ditetapkan dalam rangka mendorong penerapan *Building Information Modelling* (BIM) dalam proyek-proyek konstruksi di lingkup Kementerian PUPR. Di sektor konstruksi sendiri, payung hukum penerapan BIM adalah Peraturan Pemerintah No. 14 Tahun 2021 tentang Perubahan Peraturan Pemerintah No. 22 tahun 2020 tentang Peraturan Pelaksanaan UU No. 2/2017 tentang Jasa Konstruksi di mana mengatur spesifik terkait konstruksi berkelanjutan. Pada Pasal 84, PP no. 14/2021 disampaikan bahwa:

“Penyelenggaraan Jasa Konstruksi untuk mendirikan bangunan Gedung dan/atau bangunan sipil harus memenuhi prinsip berkelanjutan, sumber daya, dan siklus hidup bangunan gedung dan/atau bangunan sipil yang selanjutnya akan disebut sebagai konstruksi berkelanjutan”.

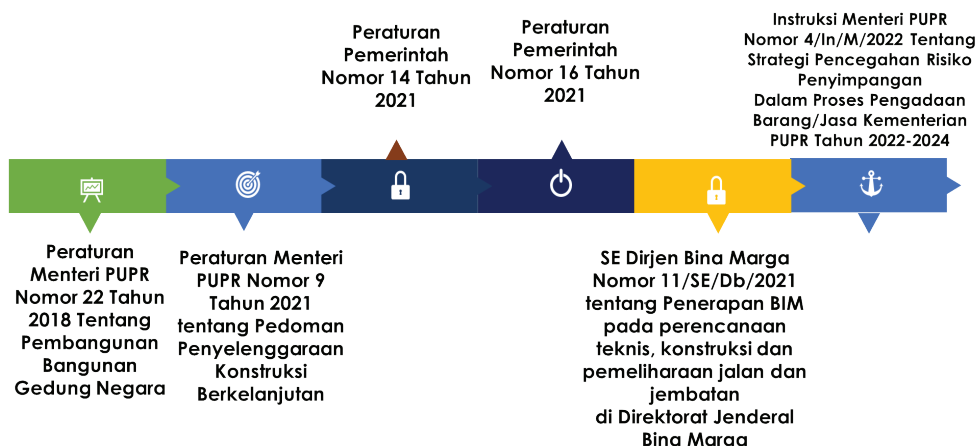
Konstruksi berkelanjutan sendiri pada Peraturan Menteri PUPR Nomor 9/2021 tentang Pedoman Penyelenggaraan Konstruksi Berkelanjutan dijelaskan lebih lanjut sebagai penyelenggaraan konstruksi berkelanjutan yang dilakukan secara terpadu dan efisien dengan memperhatikan:

- Prinsip konstruksi ramping; dan/atau
- Penggunaan teknologi pemodelan informasi bangunan (*Building Information Modelling*)

Di sisi lain, secara lebih teknis untuk bangunan gedung negara, Peraturan Pemerintah No. 16 Tahun 2021 dan Peraturan Menteri PUPR No. 22 Tahun 2018 mewajibkan Penggunaan *Building Information Modelling* (BIM) wajib diterapkan pada Bangunan Gedung Negara tidak sederhana dengan kriteria luas di atas 2.000 m² dan di atas 2 (dua) lantai. Untuk sektor jalan dan jembatan, telah ditetapkan pula Surat Edaran Direktur Jenderal Bina Marga No. 11 Tahun 2021 tentang Penerapan BIM pada Perencanaan Teknis, Konstruksi, dan Pemeliharaan Jalan dan Jembatan di Direktorat Jenderal Bina Marga.

Sejalan dengan itu, telah ditetapkan pula Instruksi Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 4/IN/M/2022 tentang Strategi Pencegahan Risiko Penyimpangan Dalam Proses Pengadaan Barang/Jasa Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Tahun 2022-2024 yang mengamanatkan untuk mendorong implementasi BIM pada proyek strategis nasional sejak tahap perencanaan sampai dengan tahap operasi dan pemeliharaan, mendorong pelaksanaan kegiatan pelatihan dan sertifikasi penggunaan teknologi BIM, dan mendorong penetapan Rancangan SKKNI BIM menjadi SKKNI.

Oleh karena itu, dalam rangka mencetak tenaga kerja konstruksi yang memiliki kemampuan BIM, Kementerian PUPR melalui Direktorat Jenderal Bina Konstruksi telah melaksanakan pelatihan BIM dengan bekerja sama dengan vendor BIM yaitu *Trimble Solution* sejak tahun 2022 yang lalu. Hingga saat ini sudah terlatih lebih dari 1.000 tenaga kerja konstruksi dengan standar pelatihan BIM yang berskala internasional.

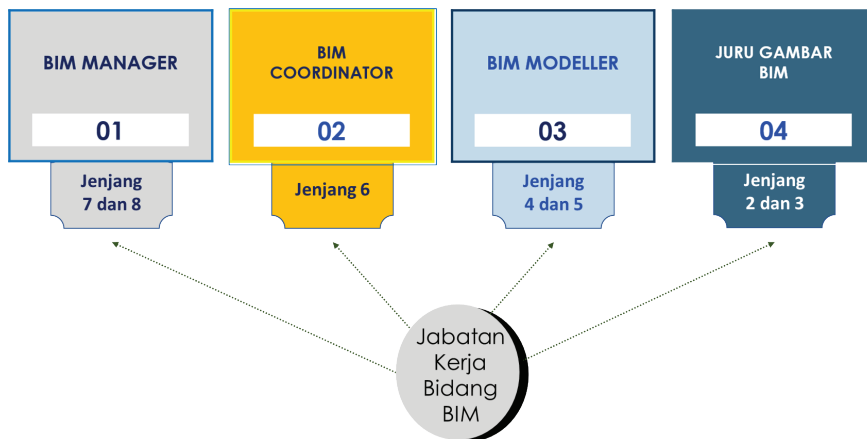


Gambar 8. Landasan Hukum Implementasi BIM

Lebih lanjut, dalam mendukung pelaksanaan pelatihan dan sertifikasi di bidang BIM, Kementerian PUPR melalui Direktorat Jenderal Bina Konstruksi juga telah berhasil menyusun dan mensukseskan penetapan SKKNI No. 3 Tahun 2023 tentang *Bidang Building Information Modelling*. SKKNI ini nantinya akan menjadi acuan standar kompetensi tenaga kerja konstruksi di bidang BIM pada jabatan kerja Juru Gambar BIM, BIM Modeller, BIM Coordinator, dan BIM Manager.

PENUTUP

Digitalisasi dalam konstruksi merujuk pada penggunaan teknologi digital dan komputer untuk mengotomatisasi, meningkatkan, dan mengintegrasikan proses-proses yang terlibat dalam siklus hidup proyek konstruksi. Ini mencakup penerapan berbagai alat dan platform digital yang dirancang untuk mengoptimalkan perencanaan, desain, pengelolaan proyek, konstruksi, dan pemeliharaan infrastruktur.



Gambar 9. Jabatan Kerja Bidang Building Information Modelling (BIM)

Sekalipun telah ditetapkan SKKNI bidang *Building Information Modelling* (BIM) berikut modul pelatihan bidang BIM, namun hingga saat ini sertifikasi bidang BIM masih menggunakan sertifikasi oleh vendor aplikasi BIM. Lembaga Sertifikasi Profesi (LSP) bidang konstruksi diharapkan segera dapat mengakomodir skema sertifikasi di bidang *Building Information Modelling* (BIM) guna memastikan kompetensi tenaga kerja konstruksi yang terstandarisasi secara nasional dan mencetak lebih banyak tenaga kerja konstruksi bersertifikat.

Dalam beberapa dekade terakhir, digitalisasi telah mengubah banyak sektor perekonomian, termasuk konstruksi. Penerapan teknologi baru dan alat digital telah merevolusi cara proyek konstruksi pada perencanaan, perencanaan, pembangunan, dan pengelolaan. Digitalisasi juga memungkinkan pengurangan biaya dan waktu konstruksi. Alat perencanaan dan desain digital memungkinkan pengguna mengidentifikasi dan menyelesaikan masalah sebelum pekerjaan konstruksi dimulai, sehingga mengurangi biaya dan waktu pengerjaan. Digitalisasi memungkinkan

otomatisasi banyak komponen pekerjaan khususnya pada sektor konstruksi, mengurangi kesalahan-kesalahan yang mungkin terjadi dan mempersingkat waktu yang dibutuhkan untuk penyelesaiannya.

Terdapat 10 (sepuluh) teknologi pada sektor konstruksi yang nantinya akan mengubah paradigma pelaksanaan konstruksi konvensional diantaranya Building Information Modelling (BIM), augmented reality (AR) dan virtual reality (VR), drone, hingga otomatisasi dengan penggunaan robot. Teknologi tersebut memungkinkan sektor konstruksi bekerja dengan pandangan jauh ke depan dan melakukan perubahan desain dengan cepat dan tingkat akurasi yang tinggi jika dibandingkan dengan konstruksi tradisional. Hal tersebut dimungkinkan menjadi *circular process* di mana mengurangi kerusakan lingkungan dan meningkatkan efisiensi dalam pengeluaran anggaran sehingga menghasilkan sistem yang lebih berkelanjutan. Berikut manfaat teknologi digital dalam industri konstruksi, di antaranya:

1. Optimalisasi tujuan dan peningkatan kualitas infrastruktur terbangun
2. Peningkatan daya saing (melalui peningkatan efektivitas dan efisiensi dalam proses bisnis keseluruhan)
3. Peningkatan interoperabilitas antar organisasi sehingga memangkas biaya operasional secara signifikan
4. Pengurangan dampak lingkungan melalui pengurangan *waste*

Namun, terlepas dari banyaknya manfaat digitalisasi dalam konstruksi, masih terdapat tantangan yang perlu diatasi. Kurangnya keterampilan digital di kalangan pekerja, yang terbiasa dengan model tradisional, merupakan hambatan besar dalam penerapan teknologi baru. Berikut merupakan tantangan yang dihadapi dalam penyiapan Tenaga Kerja Konstruksi dengan digital skills:

a. Masih terbatasnya pendidikan dan pelatihan

Salah satu tantangan utama adalah keterbatasan keterampilan digital dalam tenaga kerja konstruksi saat ini. Banyak pekerja konstruksi mungkin belum terbiasa dengan teknologi digital atau tidak memiliki pendidikan dan/atau pelatihan yang memadai.

b. Biaya implementasi yang besar

Pengenalan teknologi digital memerlukan investasi awal dalam perangkat keras, perangkat lunak, dan pelatihan bagi tenaga kerja. Ini bisa menjadi hambatan terutama untuk perusahaan kecil dan menengah.

c. Perubahan budaya organisasi

Mengadopsi teknologi digital memerlukan perubahan budaya dalam perusahaan konstruksi. Terkadang, perubahan ini bisa sulit diterima oleh pekerja yang telah lama beroperasi dalam metode tradisional.

d. Privasi dan keamanan data

Penggunaan teknologi digital menghasilkan banyak data sensitif. Menjaga keamanan dan privasi data menjadi tantangan penting. Pekerja juga perlu diedukasi terkait privasi dan keamanan data mengingat teknologi

konstruksi pada dasarnya mengubah seluruh dokumentasi proyek ke dalam arsip digital.

e. Regulasi dan standar yang dinamis

Standar dan regulasi dalam industri konstruksi sering kali berubah seiring dengan perkembangan teknologi. Penyesuaian dengan peraturan baru bisa menjadi kompleks bagi perusahaan dan tenaga kerja konstruksi.

f. Ketergantungan pada teknologi

Terlalu bergantung pada teknologi juga memiliki risiko di mana gangguan teknologi atau kegagalan sistem dapat mengganggu proyek secara signifikan terlebih jika pekerja bergantung sepenuhnya pada teknologi dan tidak terbiasa dengan pola kerja tradisional.

g. Kesenjangan generasi

Industri konstruksi sering menghadapi kesenjangan generasi dalam pengetahuan teknologi. Mengintegrasikan tenaga kerja yang lebih muda yang terbiasa dengan teknologi dengan pekerja senior yang mungkin kurang akrab dengan teknologi bisa menjadi tantangan manajemen.

Untuk mengatasi tantangan-tantangan ini, diperlukan strategi yang cermat dalam penyiapan tenaga kerja konstruksi dan melibatkan pendidikan dan pelatihan yang kuat, perubahan budaya stakeholders bidang konstruksi, dukungan dari pemerintah dan industri, serta investasi dalam teknologi dan keamanan data.

DAFTAR PUSTAKA

Adeccogroup.com. 2022. *The Importance of a Digital Mindset in the Changing Future of Work*. The Adecca Group. Diakses pada 29 September 2023 pada <https://www.adeccogroup.com/future-of-work/latest-insights/the-importance-of-a-digital-mindset-in-the-changing-future-of-work/>

bcg.com. 2017. *Shaping the Future of Construction: Inspiring Innovators Redefine the Industry*. Boston Consulting Group. Diakses pada 25 September 2023 pada <https://www.bcg.com/publications/2017/engineered-products-project-business-innovation-shaping-future-of-construction-inspiring-innovators-define-industry>

bi.go.id. 2023. *Pertumbuhan Ekonomi Indonesia Tetap Kuat*. Departemen Komunikasi Bank Indonesia. Diakses pada 25 September 2023 pada https://www.bi.go.id/id/publikasi/ruang-media/news-release/Pages/sp_252823.aspx

bpiw.pu.go.id. 2022. *Kementerian PUPR Dorong Pembangunan Infrastruktur untuk Pertumbuhan dan Pemerataan Ekonomi*. Badan Pengembangan Infrastruktur Wilayah Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Diakses pada 25 September 2023 pada <https://bpiw.pu.go.id/article/detail/kementerian-pupr-dorong-pembangunan-infrastruktur-untuk-pertumbuhan-dan-pemerataan-ekonomi>.

English.sv.ugm.ac.id. 2021. *Education: "Digital Content Creation" Course*. Universitas Gadjah Mada. Diakses pada 25 September 2023 pada <https://english.sv.ugm.ac.id/2021/06/08/education-digital-content-creation-course/>

Europeanbuildingsummit.com. 2014. *Digitization In The Construction Industry Benefit*. European Building Summit Barcelona. Diakses pada 25 September 2023 pada <https://europeanbuildingsummit.com/en/digitization-in-the-construction-industry-benefits/>

Frontiersin.org. 2016. *Information Communication Technology Use for Public Safety in the United States*. Frontiers. Diakses pada 25 September 2023 pada <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fcomm.2016.00008/full>

Gocontractor.com. 2017. *What Workforce Challenges Does The Construction Industry Face*. GoContractor. iakses

- pada 25 September 2023 pada <https://gocontractor.com/blog/construction-workforce-challenges/>
- Hordemarketing.com. The Important Of Quality Digital Content Creation. Horde Marketing. Diakses pada 25 September 2023 pada <https://hordemarketing.com/articles/the-importance-of-digital-content/>
- Indonesia.go.id. 2023. Transformasi Digital Wujudkan Pembangunan Berkelanjutan. Portal Informasi Indonesia. Diakses pada 25 September 2023 pada <https://indonesia.go.id/kategori/editorial/7230/transformasi-digital-wujudkan-pembangunan-berkelanjutan?lang=1>
- Ivtinternational.com. UK to Showcase Autonomous Construction Scoring System. International Industrial Vehicle Technology. Diakses pada 25 September 2023 pada <https://www.ivtinternational.com/news/autonomous-vehicles/uk-to-showcase-autonomous-construction-scoring-system.htm>
- Investor.id. 2021. Mempercepat Pembangunan Infrastruktur Melalui Teknologi Digital. Diakses pada 29 September 2023 pada <https://investor.id/opini/236171/mempercepat-pembangunan-infrastruktur-melalui-teknologi-digital>.
- itb.ac.id. 2021. Hadapi Transformasi Digital, Minimnya Kesiapan Pola Pikir Digital Masyarakat Perlu Dituntaskan. Diakses pada 29 September 2023 pada <https://www.itb.ac.id/berita/hadapi-transformasi-digital-minimnya-kesiapan-pola-pikir-digital-masyarakat-perlu-dituntaskan/58329>.
- Journeyapps.com. 2019. Which Industries Are the Most Digital, and Why?. McKinsey Global Institute Analysis. Diakses pada 25 September 2023 pada <https://journeyapps.com/blog/which-industries-most-digital-why/>
- Naraga, C. dkk. 2020. Buletin Konstruksi Edisi 3. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Sategna, L. G., Meinera, D., Volontà, M. 2019. Digitalizing the Construction Sector. Unlocking the potential of data with a value chain approach. Committee for European Construction Equipment.
- Schwab, K, 2016, The Fourth Industrial Revolution, World Economic Forum.
- Statisticaldataintegration.abs.gov.au. A Guide for Data Integration Projects Involving Commonwealth Data for Statistical and Research Purposes. Commonwealth Arrangements. Diakses pada 25 September 2023 pada <https://statisticaldataintegration.abs.gov.au/topics/secure-data-management/information-and-communication-technology-security>
- Wirahadikusumah, R. dkk. 2021. Konstruksi Indonesia: Era Baru Konstruksi Berkarya Menuju Indonesia Maju. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.



KONSEPSI KEMBARAN DIGITAL UNTUK TRANSFORMASI DIGITAL SEKTOR KONSTRUKSI

Muhamad Abduh dan Biemo W. Soemardi

Kelompok Keahlian Manajemen dan Rekayasa Konstruksi, FTSL, ITB

PENDAHULUAN

Sektor konstruksi, di mana pun, saat ini tengah mencoba memperbaiki dirinya, meski dengan kecepatan rendah namun lebih cepat dari periode-periode sebelumnya. Hal ini disebabkan adanya tantangan, tuntutan, serta peluang dari berbagai hal seperti semakin tingginya harapan pemilik, tersedianya teknologi dengan kemampuan yang semakin tinggi, adanya generasi pekerja konstruksi yang baru, semakin banyaknya pengusaha baru yang inovatif di sektor konstruksi, hadirnya kebijakan pemerintah terkait konstruksi yang mendukung, serta banyaknya proyek-proyek infrastruktur yang menantang (Wyman, 2018). Oleh sebab itu, sektor yang tadinya diwakili oleh semen dan bata, serta kerja keras berkeringat di lapangan untuk produksi, sudah selayaknya melihat potensi bantuan dari teknologi informasi dan memasuki dunia digital, yang sudah banyak digunakan oleh sektor dan industri lain, terutama manufaktur, dan menunjukkan potensi peningkatan dan perbaikan yang signifikan. Kerangka bertransformasi ke arah digitalisasi di industri manufaktur dikenal dengan Industri 4.0; sedang di sektor konstruksi diperkenalkan dengan istilah Konstruksi 4.0. Baik Industri 4.0 dan juga Konstruksi 4.0, penggerak utamanya adalah upaya digitalisasi di semua aspek dan keterkaitan yang erat antara

dunia siber dan dunia fisik dalam sebuah sistem terpadu (Sahwney dkk, 2020).

Pembelajaran dari industri manufaktur tidak hanya sekedar mengikuti saja, tetapi harus dibarengi dengan adopsi yang mempertimbangkan perbedaan karakter antara manufaktur dan konstruksi, dari segi filosofi produksi, pihak-pihak yang terlibat, penggunaan tenaga kerja dan peralatan, serta tingkat kematangan dalam penggunaan teknologi. Misalnya terkait Industri 4.0 ini, industri manufaktur menempatkan lingkungannya lebih kepada tahapan operasi atau produksi secara masal, sedangkan Konstruksi 4.0 lebih kepada tahap operasi di lapangan untuk menghasilkan objek atau aset, yang disebut sebagai daur hidup proyek konstruksi (project-based), bersifat unik, bukan pada tahap operasi dari objeknya itu sendiri atau pada tahap operasi dan pemeliharaan dalam suatu daur hidup aset; yang pertama sering disebut smart construction, dan yang kedua disebut smart building. Meskipun demikian, terdapat konsep, kerangka kerja, serta teknologi yang bersifat umum dapat digunakan dalam Industri 4.0 dan Konstruksi 4.0, yang berbasis teknologi digital. Artinya untuk mendapatkan kebermanfaatan secara maksimal Konstruksi 4.0 yang merupakan Gerakan transformasi digital, maka langkah awalnya adalah proses digitalisasi; yang sebelumnya masih terbatas hanya upaya digitasi.

Artikel ini membahas konsep Kembaran Digital (KD), atau *Digital Twin*, dan pengembangannya untuk dapat diterapkan di sektor konstruksi, dalam kerangka Konstruksi 4.0. Konsep KD yang awalnya digunakan oleh industri antariksa, ditengarai akan banyak memberikan peluang untuk memperbaiki kinerja sektor konstruksi pada

era digital, sehingga memotivasi sektor konstruksi untuk mulai melakukan transformasi digitalnya. Tidak akan ada KD jika tidak ada transformasi digital di sektor konstruksi baik dalam tahapan proyek konstruksi (konstruksi cerdas) maupun tahapan operasi dan pemeliharaan produk konstruksi (bangunan cerdas).

Konstruksi 4.0

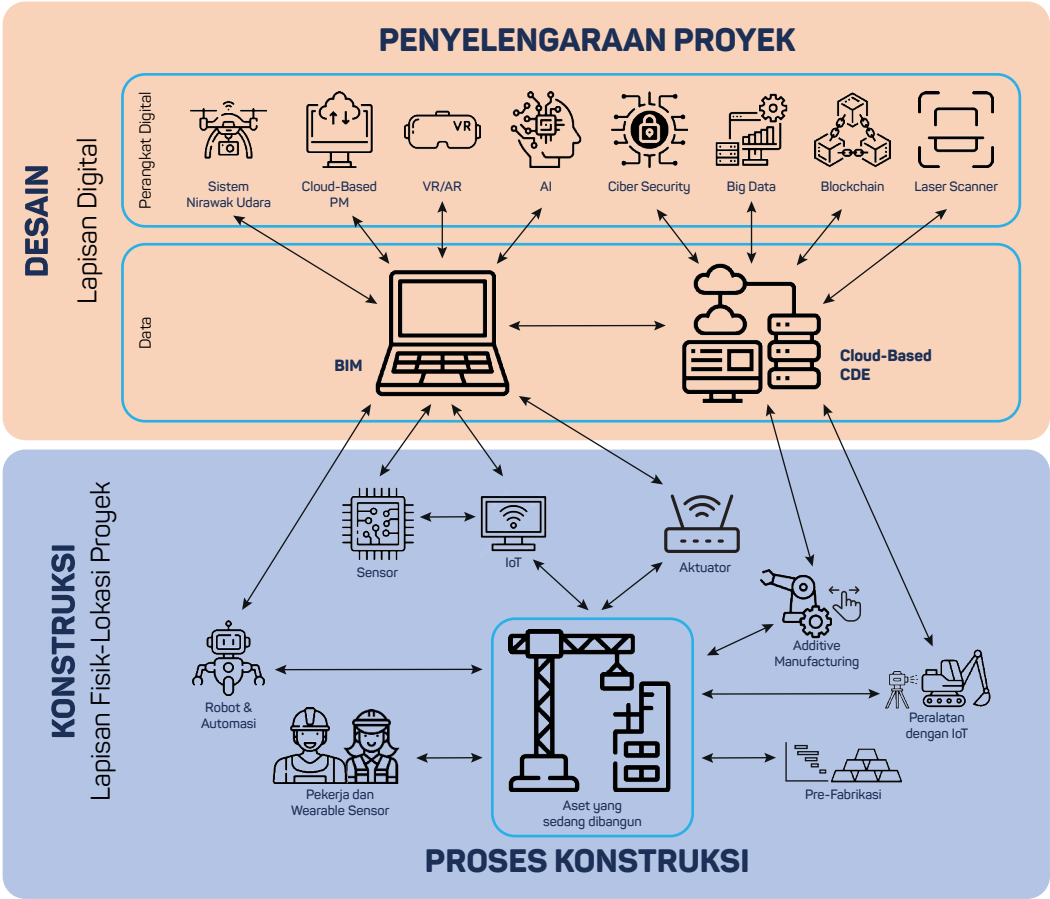
Kerangka Konstruksi 4.0, dimotivasi oleh adanya Industri 4.0 yang merupakan era baru industri manufaktur yang menggunakan sistem fisik-siber dan teknologi *Internet of Things* atau IoT, data serta layanannya untuk menghubungkan teknologi produksi dengan proses produksi yang pintar. Sebagaimana Industri 4.0, komponen pokok dari Konstruksi 4.0 ada dua, yaitu ekosistem digital (*digital ecosystem*) dan sistem siber-fisik (*cyber-physical system*) (Sahwney dkk, 2020). Ekosistem digital (ED) ini merupakan gabungan perusahaan, perorangan atau benda yang berbagi platform digital yang terstandar untuk kebermanfaatan bersama; ini berarti ekosistem tidak bisa terbentuk jika tidak ada standardisasi dan digitalisasi di semua pemangku kepentingan sektor konstruksi. Adapun sistem siber-fisik (SSF) merupakan teknologi yang menjadikan dunia virtual (siber) dan dunia nyata (fisik) menyatu untuk menciptakan dunia yang benar-benar saling terhubung dengan bantuan objek-objek yang cerdas saling berkomunikasi dan berinteraksi.

Gambar 1 secara konseptual menjelaskan bagaimana kerangka Konstruksi 4.0, dan menegaskan bahwa Konstruksi 4.0 berfokus pada penyelenggaraan proyek dan proses konstruksi di lapangan; meliputi upaya yang harus dilakukan pada saat tahapan desain dan juga pada

tahapan konstruksi hingga produk konstruksi terealisasi. Kegiatan produksi di lapangan atau biasa juga disebut sebagai operasi konstruksi adalah tahapan-tahapan pelaksanaan kerja yang berulang dan menghasilkan bentuk fisik produk konstruksi; ini mirip dengan Industri 4.0 yang hasilnya adalah produk manufaktur dalam jumlah banyak dan dilakukan secara berulang.

Data Environment (CDE) berbasis Cloud adalah kunci dari Konstruksi 4.0. Menurut Sawhney dkk (2020), sebagai sebuah platform yang digunakan berbagai pihak dan kebutuhan, BIM dan CDE akan dapat membantu untuk:

- 1. Menyatukan berbagai tahapan dalam daur hidup proyek (integrasi vertikal), juga



Gambar 1. Kerangka Konseptual Konstruksi 4.0 (Diadopsi dari Sawhney dkk, 2020)

Terlihat di gambar tersebut di atas, bahwa *Building Information Modeling* (BIM) dan *Common*

menyatukan semua anggota tim proyek (integrasi horizontal), dan pengelolaan

pengetahuan dan pembelajaran antar proyek (integrasi longitudinal).

2. Menghubungkan lapisan (*layer*) fisik dan lapisan digital untuk semua tahapan daur hidup proyek dengan bantuan berbagai teknologi informasi dan komunikasi, serta robot.

Berdasarkan kerangka Konstruksi 4.0, maka Sawhney dkk (2020) menyatakan bahwa sektor konstruksi harus melakukan transformasi dengan mengarah kepada industrialisasi produksi konstruksi, sistem siber-fisik di konstruksi, dan teknologi digital. Sudah banyak pakar, praktisi, dan peneliti yang melihat potensi dari perubahan yang terjadi jika ketiga transformasi tersebut dilakukan dalam kerangka Konstruksi 4.0, yaitu berupa menyediakan lingkungan yang kondusif untuk inovasi, meningkatkan keberlanjutan, memperbaiki citra sektor konstruksi, mengurangi biaya konstruksi, mempercepat proses konstruksi, meningkatkan keselamatan kerja, lebih mudah diprediksi, meningkatkan kualitas, memperbaiki komunikasi dan kolaborasi, dan lebih mengarah kepada pelayanan terbaik bagi pelanggan atau pengguna.

Namun demikian, tantangan selalu ada di depan mata untuk bisa melakukan semua transformasi yang diperlukan dalam kerangka Konstruksi 4.0 ini, mengingat kondisi saat ini baik yang terkait sektor konstruksi itu sendiri maupun terkait dengan teknologi yang tersedia. Beberapa tantangan yang harus kita akui ada saat ini yaitu kecenderungan untuk tidak mau berubah, nilai yang ditawarkan oleh kerangka Konstruksi 4.0 masih belum terlihat jelas, masih tingginya biaya implementasi yang harus dikeluarkan, rendahnya investasi dalam riset dan pengembangan di

sektor konstruksi, kebutuhan akan keahlian yang baru terkait transformasi digital, masih adanya fragmentasi longitudinal pembelajaran dari proyek satu ke proyek lainnya, masih rendahnya standardisasi, permasalahan keamanan siber, dan aspek legal dan ketidakpastian dalam kontrak (Sawhney dkk, 2020).

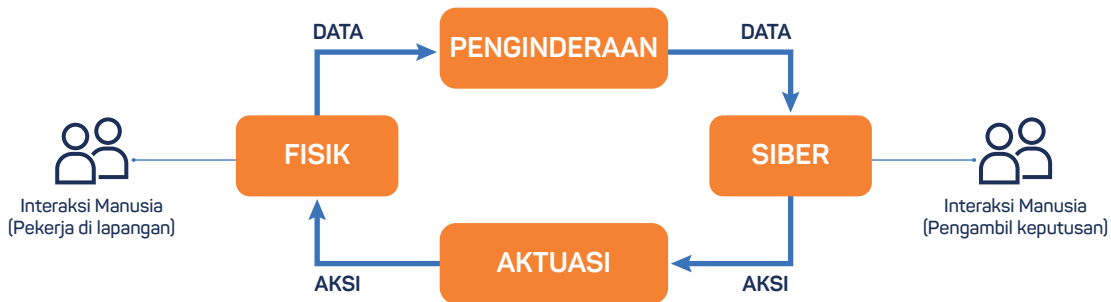
Ekosistem Digital (ED)

Sebagaimana telah disampaikan sebelumnya bahwa terdapat dua komponen penting dari Konstruksi 4.0, yaitu ekosistem digital (ED) dan sistem siber-fisik (SSF). Komponen ED tidak akan dibahas lebih lanjut dan mendetail pada artikel ini, karena pada dasarnya komponen ini sangat terkait dengan perkembangan di industri perangkat lunak (*developer*) dan teknologi informasi. Pada intinya ED adalah ekosistem yang diciptakan dan dibuka oleh pemilik suatu platform digital beserta modul-modul yang tersedia untuk perusahaan atau individu lain melakukan pengembangan lebih jauh sesuai kebutuhan pengguna. Sebagai contohnya ED ini adalah *Autodesk Forge* dengan platform BIM 360, *Procore App Marketplace*, dan Bentley dengan platform *i.Model.js*-nya (Sawhney dan Odeh, 2020).

Meskipun demikian, sektor konstruksi tetap harus memberikan masukan kepada para developer dengan praktik-praktik yang sudah ada beserta standardisasinya. Bahwa kemungkinan praktik-praktik dan standardisasi tersebut akan berubah nantinya dengan adanya ED yang ditawarkan para developer, harus diantisipasi oleh sektor konstruksi; hal ini terjadi karena adanya perbedaan paradigma antara pendekatan analog dengan pendekatan digital. Jadi akan tetap relevan bagi sektor konstruksi untuk

memperbaiki hal-hal berikut terkait dengan ED, yaitu pentingnya standarisasi produk dan proses, kesepakatan akan protokol pertukaran data, kesepakatan penggunaan platform digital untuk berkolaborasi, dan kesepakatan akan pemodelan data dan informasi.

pelaksanaan pekerjaan di lapangan. Selain itu, Qureshi dkk. (2022) menekankan bahwa konsep SSF ini berkaitan erat dengan proses komputasi, komunikasi dan kendali (3K).



Gambar 2. Model Konseptual Sistem Siber-Fisik (Diadopsi dari Sawhney dkk, 2020)

Sistem Siber-Fisik (SSF)

Sehubungan dengan tujuan artikel ini ditulis, maka komponen penting Konstruksi 4.0 yang satu ini, yaitu *cyber-physical system* (CPS) atau sistem siber-fisik (SSF), akan dibahas lebih lanjut dan lebih detail dibandingkan komponen ED.

Secara konseptual, Sawhney dkk (2020) menggambarkan SSF sebagaimana disampaikan pada Gambar 2 berikut ini. Terlihat bahwa terdapat hubungan yang sangat erat antara dunia fisik dan dunia siber, dengan memanfaatkan teknologi untuk pengindraan serta teknologi untuk melakukan aktuasi secara jarak jauh. Campur tangan manusia diminimalkan dalam hal ini, meski untuk beberapa kegiatan interaksi antara mesin dengan manusia diperlukan, seperti melakukan pengambilan keputusan dan juga

Berdasarkan gambar di atas, terdapat interaksi antara dunia siber dan dunia fisik dalam dua kemungkinan, yaitu mode F-S dan mode S-F. Mode F-S melingkupi pendeteksian atau pengamatan kegiatan konstruksi dan detail elemennya di lapangan menggunakan teknologi pengindraan digital. Data kemudian dikumpulkan dan dipindahkan ke teknologi siber untuk diproses lebih lanjut. Adapun mode S-F mencoba untuk mengendalikan dan mengelola kegiatan fisik di lapangan berdasarkan data yang telah dikumpulkan dan dianalisis hasil pengindraan sebelumnya. Pengendalian dan pengelolaan dapat berupa tindakan aktuasi suatu teknologi konstruksi, seperti robot atau peralatan yang terhubung dengan dunia siber dengan adanya perintah jarak jauh.

Agar SSF berjalan efektif, Qureshi dkk. (2022)

mensyaratkan ketersediaan teknologi yang harus dipenuhi pada tiga tingkatan berikut:

1. Persyaratan pada Tingkat Perangkat. Konektivitas, pertukaran data, identifiers, dan interaksi manusia harus disediakan oleh perangkat yang digunakan untuk mendukung SSF. Untuk koneksi, teknologi dapat berbasis kabel atau nirkabel, sesuai ketersediaan di lokasi. Pertukaran data dapat berupa satu arah, namun akan lebih baik jika dapat dua arah antar perangkat. Identifier diperlukan agar dapat diyakinkan perangkat yang terhubung adalah yang telah dikenali dan diprogramkan, sehingga dapat dilakukan pertukaran data. Adapun interaksi manusia tetap diperlukan, karena tingkat kematangan teknologi masih bervariasi dan kebutuhan untuk pengambilan keputusan di lapangan.
2. Persyaratan pada Tingkat Platform. Platform di sini terdiri dari platform fisik dan platform digital; platform fisik terdiri dari jaringan sensor nirkabel, sedangkan platform digital terdiri dari komputasi awan (*cloud*), BIM, atau internet. Integrasi BIM, konektivitas, interoperabilitas, dan keamanan siber merupakan persyaratan penting pada tingkat *platform*.
3. Persyaratan pada Tingkat Sistem. Persyaratan tingkat sistem menentukan kemampuan operasional dan tujuan yang dirancang untuk dicapai oleh sistem, dan untuk mendukung kebutuhan tingkat perangkat dan tingkat platform. Persyaratan tersebut adalah respons yang real-time, autonomi, time management, keandalan, integrasi, optimasi sumber daya, dan adaptabilitas.

Selain itu penting juga disampaikan bahwa telah ada model sistem arsitektur untuk SSF ini dikembangkan, dan model SSF arsitektur tersebut dikembangkan sesuai dengan kebutuhannya, sehingga sulit menentukan mana yang lebih baik dari yang lain. Model SSF arsitektur ini bertujuan sebagai petunjuk untuk pengembangan SSF. Beberapa model SSF arsitektur tersebut adalah: 5C Architectural Model, RAMI 4.0, dan IIRA (Qureshi dkk, 2022).

Berkaitan dengan teknologi untuk mendukung SSF, menurut Whiteman dkk (2018) pada dasarnya terdapat tiga lapisan yang saling terhubung, yaitu lapisan fisik yang merupakan lapisan persepsi, lapisan jaringan yang merupakan lapisan aplikasi, dan lapisan informasi yang merupakan lapisan transmisi (Gambar 3). Lapisan fisik terdiri dari teknologi untuk dapat melakukan rekognisi atau persepsi yang biasanya didukung oleh teknologi sensor, aktuator, perangkat pribadi, model virtual, serta konektivitas.



Gambar 3. Lapisan Teknologi untuk Mendukung Sistem Siber-Fisik (Diadopsi dari Whiteman dkk, 2018)

Lapisan jaringan sering juga disebut sebagai lapisan transportasi yang terdiri dari teknologi berbasis kabel dan nir-kabel. Lapisan ini bertugas untuk memproses pertukaran data dan informasi antara lapisan fisik dan lapisan informasi. Transmisi dan interaksi data pada lapisan ini dicapai dengan menggunakan jaringan komunikasi, internet, jaringan area lokal, atau jaringan lain yang sudah ada melalui banyak teknologi seperti Generasi Keempat (4G), *Bluetooth*, Inframerah, ZigBee, dan Wi-Fi, yang juga tergantung pada perangkat sensor yang digunakan (Alzubi et al, 2022).

Adapun lapisan informasi bertanggung jawab atas pemrosesan informasi, termasuk identifikasi, penghitungan, pencocokan pola, dan pemrosesan lain dari informasi yang dikumpulkan oleh lapisan fisik, pengelolaan dan konfigurasi sistem, pelestarian semua jenis informasi di sistem, pembuatan perintah dan keputusan berdasarkan persepsi, dan penjadwalan sumber daya dan tugas (Whiteman dkk, 2018). Lapisan ini terdiri dari pusat data dan pusat kendali, yang tentunya sangat tergantung juga akan dukungan kendali terhadap privasi dan keamanan Informasi.

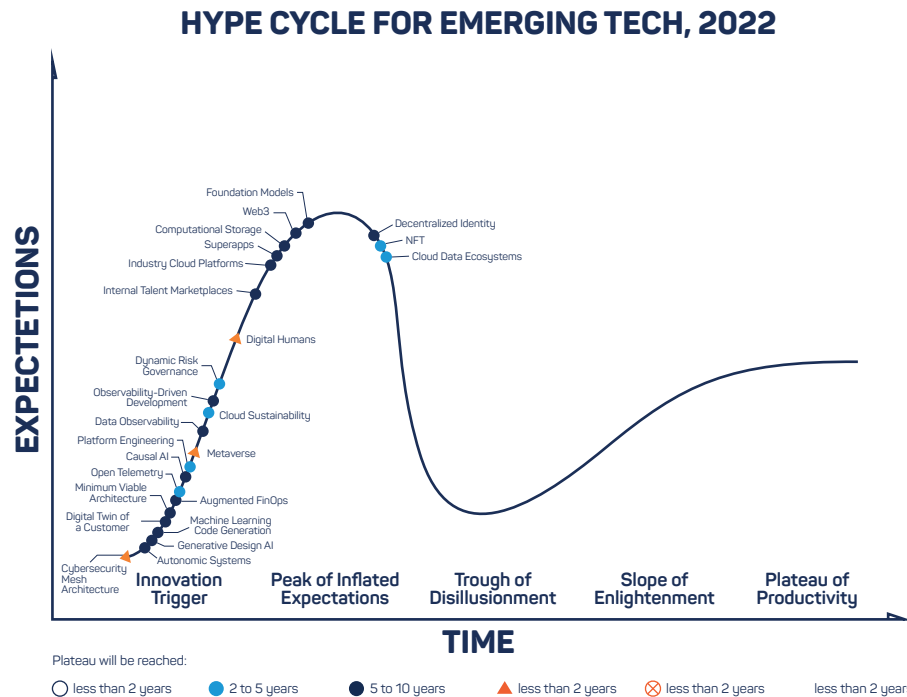
Dalam beberapa tahun terakhir, telah ada beberapa peneliti melakukan penelitian terkait integrasi konstruksi fisik dan model digital ini dengan menggunakan berbagai teknologi data akuisisi seperti foto, pemindai laser, dan RFID. Kegiatan penelitian tersebut telah berhasil menunjukkan kemampuan untuk mengintegrasikan konstruksi fisik dan model digital untuk pemodelan suatu fasilitas dengan lebih baik, pengamatan dan pelacakan komponen di lokasi konstruksi, dan pemantauan kemajuan. Namun demikian, upaya integrasi ini masih belum lancar memberikan umpan balik atau kendali

terhadap kegiatan fisik konstruksi; masih sedikit atau tidak ada mekanisme untuk memastikan koordinasi dua arah antara konstruksi fisik dan model *virtual* (Qureshi, 2022).

Kembaran Digital (KD)

Saat ini muncul istilah *Digital Twin* atau Kembaran Digital (KD), yang jika sekilas diperhatikan banyak diartikan sebagai SSF pada kerangka Industri 4.0. Pada dasarnya, KD dan SSF, tidaklah sama. Namun dalam penggunaannya sehari-hari kedua istilah ini menjadi kabur dan disamakan pengertiannya, terutama bagi orang kebanyakan. KD merupakan suatu teknologi yang baru muncul atau emerging technologies sebagaimana digambarkan oleh Gartner (2022) pada Gambar 4 berikut, meskipun diprediksi akan mendekati kurva mendatar (*plateau*) dari *Hype Cycle* sekitar 5-10 tahun yang akan datang.

KD didefinisikan sebagai abstraksi virtual komputer dari subset dunia nyata (Ghosh dkk, 2020). Dalam kerangka Industri 4.0, KD sering diartikan sebagai pemrosesan dan digitalisasi objek apa pun. Konsep KD sendiri berasal dari bidang antariksa, sebuah industri yang mirip dengan konstruksi karena hasil produksinya unik. KD ini dibutuhkan untuk melakukan simulasi dan kendali kepada suatu perangkat antariksa yang berada jauh secara fisik, tetapi harus berinteraksi dengan real-time dengan mengindra apa yang terjadi di sekitarnya; perangkat antariksa adalah dunia fisik, sedangkan model digital di kantor kendali merupakan dunia digitalnya, kembaran digital. Jadi pada awal kelahirannya, KD ada ketika suatu objek fisik dibuat, maka dibuat pula model digitalnya (KD) untuk menyimulasikan dan juga mengendalikan objek fisik tersebut. Kemudian



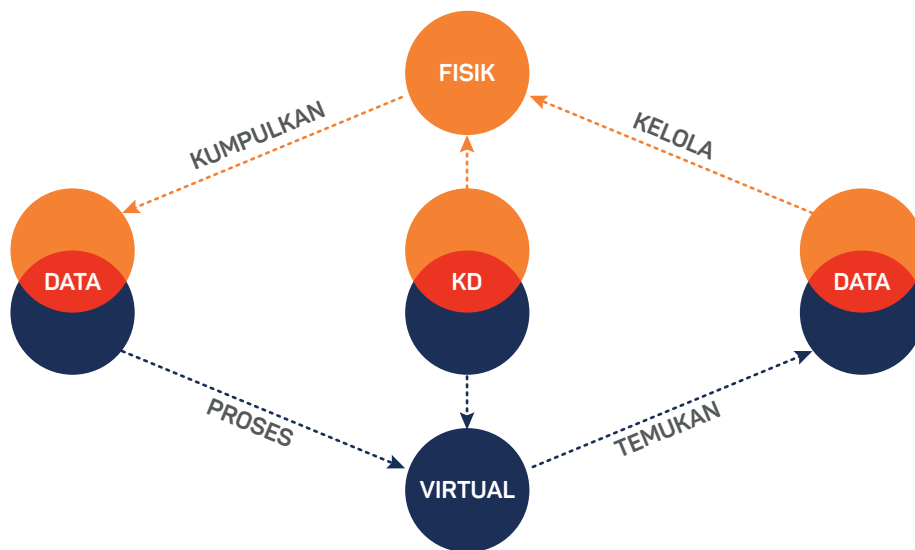
Gambar 4. Posisi KD di Kurva Hype Cycle Teknologi (Gartner 2022)

konsep ini diperluas ke proses produksi industri, yang sebenarnya lebih untuk proses produksi yang masal, dan saat ini mulai menarik perhatian sektor konstruksi.

Berdasarkan kerangka Industri 4.0, KD diklasifikasikan menjadi tiga jenis, yaitu fenomena kembar, proses kembar, dan objek kembar. Fenomena kembar merupakan simulasi suatu abstraksi proses produksi yang dapat dikomputasi, seperti getaran, kekasaran permukaan, deformasi parsial, suhu pemotongan, keausan pahat, dll. Proses kembar adalah simulasi suatu abstraksi rencana produksi yang dapat dikomputasi, seperti bill of material (BOM), penjadwalan, perencanaan pesanan, dll. Adapun, objek kembar adalah simulasi suatu abstraksi fasilitas yang dapat dikomputasi terkait dengan

tipologi dan geometrik struktur suatu produk (Qureshidkk, 2022). Namun, secara umum, konsep dan komponen dari KD dapat digambarkan seperti pada Gambar 5, yang terdiri dari komponen fisik, komponen virtual, dan keterhubungan data antar kedua komponen tersebut (Shahinmoghdam dan Motamedi, 2019).

Jika diperhatikan, Gambar 4 yang terkait dengan KD, dan dibandingkan dengan Gambar 2 yang terkait SSF, sangat mirip, namun jika dilihat definisinya, SSF adalah konsep yang lebih umum, sedangkan KD lebih kepada sisi digitalnya, yang merupakan replika dari suatu objek fisik. Konsep SSF adalah konsep keseluruhan dari interaksi antara dunia digital dan dunia fisik yang saling terhubung. Dengan kata lain, KD adalah bagian dari SSF, dari sisi dunia digitalnya. Memang dalam



Gambar 5. Model Konseptual Kembaran Digital
(Diadopsi dari Shahinmoghdam dan Motamedi, 2019)

praktik di lapangan memang penggunaan kedua istilah ini sering ditukar-tukar. Berdasarkan hal ini, maka komponen, teknologi dan tantangan implementasi KD akan juga merupakan hal sama pada SSF.

Konsepsi Kembaran Digital Konstruksi

Sebagaimana telah disampaikan sebelumnya, Konstruksi 4.0 diadopsi dari Industri 4.0 yang berfokus pada produksi manufaktur yang berulang, yang sebenarnya mirip dengan operasi konstruksi yang berulang. Dengan demikian, untuk lingkup penyelenggaraan proyek, pada daur hidup proyek, yaitu mulai dari desain hingga konstruksi di lapangan, kerangka konseptual Konstruksi 4.0 (Gambar 1), dapat diadopsi untuk mendukung apa yang dikenal sebagai smart construction atau konstruksi cerdas. Konstruksi cerdas adalah penerapan dari konsep SSF pada masa penyelenggaraan konstruksi, mulai dari

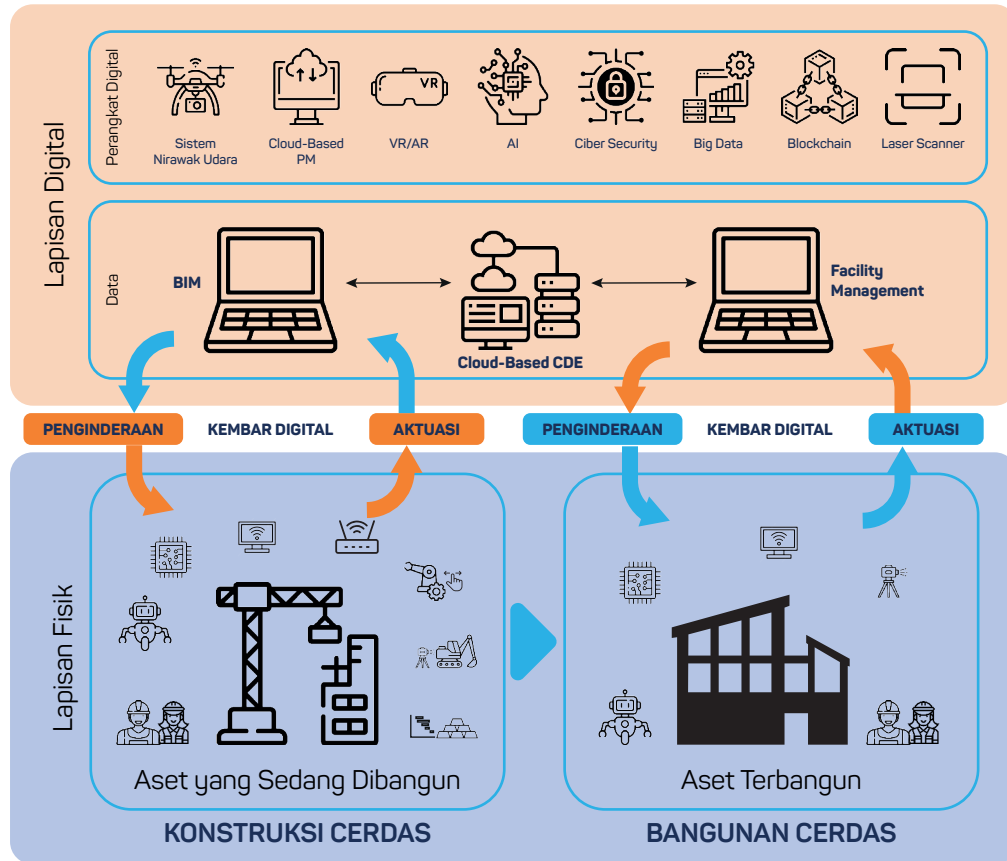
tahap awal perencanaan, kemudian desain, dan konstruksi; hingga serah terima pekerjaan konstruksi selesai.

Dilain pihak, pendekatan KD, yang sebenarnya mencoba membuat replika suatu objek fisik ke dalam bentuk digitalnya untuk melakukan simulasi dan juga mengendalikan, dapat diadopsi untuk memodelkan bangunan yang sudah jadi ke dalam dunia digital; sehingga terbentuklah kembaran digitalnya. Tentu saja pendekatan KD dibutuhkan dalam operasi dan pemeliharaan bangunan tersebut, misalnya dalam bentuk bangunan Gedung, sehingga disebut sebagai smart building atau bangunan cerdas. Yang jelas, KD untuk bangunan cerdas ini pun menggunakan konsep SSF.

Jika kedua pendekatan di atas digabungkan, maka dapat diilustrasikan sebuah konsepsi kembaran

digital di sektor konstruksi yang meliputi seluruh daur hidup bangunan (aset), bukan saja daur hidup proyek (lihat Gambar 6).

maka BIM dan CDE memegang peranan sentral.



Gambar 6. Model Konseptual Kembaran Digital Konstruksi

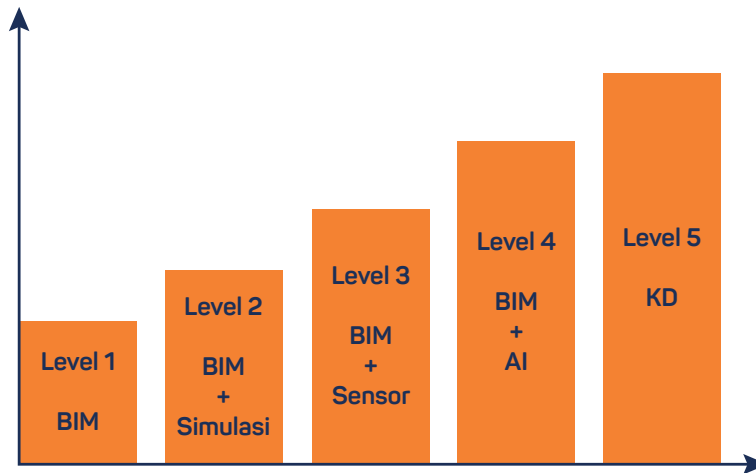
Meskipun terlihat seperti ada dua pendekatan dan dua bentuk kembaran digital untuk mendukung konstruksi cerdas dan bangunan cerdas, pada kenyataannya adalah sesuatu kebutuhan dan sebaiknya juga, bahwa kedua hal tersebut terintegrasi dari awal hingga akhir mengikuti tahapan daur hidup aset tersebut. Terlihat di gambar tersebut, semua itu bisa terjadi, selain dari teknologi terkait perangkat digital dan robot,

Peranan BIM dalam Kembaran Digital Konstruksi

Building Information Modeling atau BIM merupakan bagian dari upaya digitalisasi di sektor konstruksi dengan mengintegrasikan pemodelan informasi bangunan yang akan dibuat yang melingkupi seluruh daur hidup bangunan tersebut. Sebagaimana telah disampaikan sebelumnya,

bahwa BIM merupakan teknologi yang penting dalam KD, Deng dkk (2021) menggambarkan seperti pada Gambar 7 berikut terkait dengan peran BIM dalam KD.

cerdas berdasarkan teknik AI tingkat lanjut, memungkinkan sistem mengambil respons otomatis bergantung pada strategi kontrol dan hasil yang dioptimalkan. Adapun *Level 5* adalah



Gambar 7. Model Tangga BIM dalam Konteks KD (Diadopsi dari Deng dkk, 2021)

Sebagaimana digambarkan oleh studi yang dilakukan oleh Deng dkk (2021) bahwa terdapat tingkatan atau *level* dari penggunaan BIM dalam mendukung KD di konstruksi. *Level 1* adalah upaya-upaya penelitian dan pemanfaatan sederhana terkait BIM, seperti menggunakan kemampuan BIM secara umum, ini bisa dikategorikan sebagai KD yang sederhana. Untuk *Level 2* adalah pemanfaatan BIM untuk simulasi, seperti evaluasi kinerja energi bangunan, proses konstruksi 4D, dll. Kemudian *Level 3* mencakup BIM yang sudah diintegrasikan dengan sensor, dan juga teknologi IoT untuk pengelolaan proyek bangunan secara *real-time*; untuk memantau secara tepat status aktivitas yang sedang berlangsung. *Level 4* menggambarkan BIM yang sudah terintegrasi dengan Artificial Intelligence (AI). Dengan *Level 4*, bangunan terbangun dapat diberdayakan dengan kontrol umpan balik

konsep KD yang ideal di konstruksi, di mana KD seperti ini dapat menyediakan pemantauan, perkiraan, dan menghasilkan sistem umpan balik otomatis secara *real-time* untuk mengontrol penyesuaian parameter bangunan berdasarkan kebutuhan. KD *Level 5* kadang disebut KD generasi berikutnya atau *Next-Generation Digital Twin* atau (NGDT).

DIGITALISASI DAN IMPLEMENTASI BIM DI INDONESIA

Baru ini *Autodesk* mengeluarkan laporan bersama *Deloitte* yang menggambarkan kondisi adopsi digital sektor konstruksi di negara Australia, Jepang dan Singapura dengan cukup optimis, yaitu sudah 40% menggunakan BIM, 34% menggunakan prefabrikasi dan modular, 39% menggunakan perangkat lunak berbasis

Cloud, 33% menggunakan data analitik, dan 33% menggunakan aplikasi di telepon genggamnya (Deloitte, 2023). Kondisi ini memang masih belum baik jika dibandingkan dengan kondisi adopsi digital di industri lain, di mana konstruksi masih selalu tertinggal, sebagaimana yang dilaporkan oleh McKinsey Global Institute (Agarwal dkk, 2016), meskipun teknologi telah tersedia dengan akses yang mudah. Kesenjangan juga terjadi antara kematangan teknologi jika dibandingkan dengan tingkat adopsi baik oleh individu, bisnis, dan pembuat kebijakan, yang secara berurutan kesenjanganannya ditengarai semakin tinggi. Bagaimana dengan tingkat implementasi digitalisasi di sektor konstruksi di Indonesia?

Karena BIM merupakan bagian penting dari transformasi digital di sektor konstruksi, ada baiknya melihat sejauh mana implementasi BIM di Indonesia. Semakin meyakinkan implementasi BIM oleh pemangku kepentingan di sektor konstruksi Indonesia, maka akan semakin optimis transformasi digital dapat terjadi, demikian pula penerapan konsep KD di sektor konstruksi. Beberapa Catatan implementasi BIM di Indonesia disampaikan pada bagian berikut ini.

Implementasi BIM di Indonesia

Menurut Soemardi dan Wirahadikusumah (2023), meskipun pada awalnya hingga saat ini masih paling banyak digunakan dalam pengelolaan proyek-proyek konstruksi bangunan gedung, teknologi BIM mulai populer dan mulai banyak digunakan dalam perencanaan, perancangan, dan pembangunan infrastruktur lainnya. Hal ini sudah dimulai dari tahun 2000an, di mana penggunaan BIM dimulai pada proyek perancangan pembangunan gedung sektor swasta. Kemudian di sektor publik, pemerintah

melalui Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) mulai menerapkan teknologi BIM melalui Peraturan Menteri PUPR tentang Bangunan Gedung (PUPR, 2018), yang mewajibkan penggunaan BIM pada Bangunan Gedung Negara tidak sederhana dengan kriteria luas di atas 2.000 m² dan di atas 2 (dua) lantai.

Selanjutnya, Direktorat Jenderal Bina Marga menerbitkan surat edaran tentang kewajiban penggunaan BIM di lingkungan Ditjen Bina Marga, yang isinya antara lain mewajibkan penggunaan metode BIM di setiap kegiatan pembangunan yang memenuhi kriteria sebagai berikut: jalan yang bersifat kompleks, jalan bebas hambatan, jalan tol, terowongan jalan, dan jembatan khusus. Pada surat edaran tersebut juga dinyatakan kewajiban penggunaan BIM 3D, 4D dan 5D sementara BIM 6D, 7D dan 8D bersifat pilihan sesuai dengan kebutuhan. Untuk memfasilitasi koordinasi, kolaborasi, dan dokumentasi/publikasi, informasi digital yang dihasilkan dari BIM harus dipindahkan ke platform kolaborasi proyek (Common Data Environment - CDE Bina Marga).

Selanjutnya Soemardi dan Wirahadikusumah (2023) menegaskan bahwa dibandingkan dengan teknologi konstruksi lainnya, adopsi teknologi BIM di Indonesia dapat dikatakan berlangsung dengan lebih cepat dan lebih baik. Biaya investasi teknologi BIM dinilai relatif lebih murah dibanding dengan investasi pengadaan peralatan dan permesinan, yang merupakan ciri dari industrialisasi konstruksi. Selain itu, semakin membaiknya ketersediaan infrastruktur teknologi informasi dan internet, serta semakin kondusifnya usaha teknologi dan layanan teknologi informasi, juga semakin mendorong

pemanfaatan berbagai media digital termasuk BIM di lingkungan industri konstruksi. Bahkan selama pandemi Covid-19 dua tahun terakhir ini, peran teknologi informasi dalam berbagai usaha dan industri konstruksi semakin terbukti. Dipelopori badan usaha milik pemerintah (BUMN) di bidang konstruksi, penerapan teknologi BIM di bidang konstruksi dan infrastruktur mulai marak. Di beberapa proyek gedung dan infrastruktur teknologi *Augmented Reality* (AR) telah pula diterapkan secara terbatas. Pada beberapa lokasi ditempel QR code yang menjadi kunci awal untuk akses ke AR, yang jika hal ini dapat dilakukan secara lebih luas, tersistem dan rutin terkini akan mempercepat implementasi BIM sebagai bagian dari Kembaran Digital untuk konstruksi di Indonesia.

Evaluasi terhadap Implementasi BIM di Indonesia

Secara umum bagi pelaku konstruksi di Indonesia penerapan BIM masih terbatas pada visualisasi pemodelan digital 3D, yang bahkan pada banyak kasus hal ini masih dipicu kewajiban regulasi, sehingga pemanfaatan potensi BIM ini belum optimal. Evaluasi pernah dilakukan oleh penulis terhadap implementasi BIM dalam salah satu kegiatan kompetisi BIM yang diselenggarakan oleh sebuah vendor BIM untuk mendukung dimensi BIM 5D. Terdapat 10 peserta finalis kompetisi ini yang memasuki tahap penilaian, yang merupakan perwakilan tim proyek yang mengimplementasikan BIM, kebanyakan dari pihak kontraktor (BUMN dan swasta), meski ada juga yang dari pihak owner atau developer.

Secara umum, kesan positif dari implementasi BIM terdapat pada penerapan dimensi BIM sejauh ini; ada yang sudah mencoba hingga 8D. Selanjutnya

ditemukan pula fakta-fakta implementasi BIM sebagai berikut:

1. **Konteks:** Sesuai dengan kapasitas yang dimiliki oleh BIM terkait dengan kemampuan kolaborasi dan mengakomodasi banyaknya perubahan, beberapa proyek yang dipresentasikan merupakan tempat yang tepat untuk penerapan BIM. Kebutuhan yang belum jelas di awal dari owner, terjadinya perubahan di tengah jalan dengan berbagai alasan, membuat BIM menjadi alat yang efektif. Tentu saja seharusnya setiap perubahan akan memberikan konsekuensi kepada berbagai pihak, dan seharusnya sudah disepakati di awal bagaimana mengakomodasinya.
2. **Pengguna BIM:** Berdasarkan presentasi dan penjelasan dalam tanya jawab, terlihat bahwa semua pihak penting terkait dengan proyek sudah menggunakan BIM. Mulai dari *developer*, *owner*, *designer*, kontraktor dan subkontraktor. Terdapat sebuah developer yang sudah menggunakannya dari hulu ke hilir tahapan konstruksi bangunan. Namun demikian, masih sangat kentara inisiatif tertinggi untuk implementasi BIM datang dari pihak kontraktor.
3. **Dimensi BIM:** Telah banyak upaya dilakukan untuk meningkatkan implementasi BIM hingga dimensi 8D; catatan: saat ini sudah ada definisi 9D untuk Lean Construction dan 10D untuk Industrialisasi. Pada kegiatan kompetisi tersebut, semua peserta telah mencoba untuk menerapkan BIM 5D; informasi kuantitas sangat dibutuhkan oleh kontraktor untuk produksi, seperti optimasi produksi tulangan dan ACP dan dapat terintegrasi dengan

pemesanan material untuk subkontraktor atau *supplier*. Untuk 6D, dikaitkan dengan upaya untuk mengidentifikasi pencahayaan dan konsumsi energi pada gedung yang akan dibangun. 7D berkaitan dengan manajemen fasilitas; meskipun ini masih terbatas untuk *as-built drawing*, dalam daur hidup gedung tertentu, dan lemah pemahamannya. Dan 8D dikaitkan dengan aspek keselamatan untuk konstruksi di lapangan.

4. **Aplikasi BIM:** Berbagai aplikasi telah banyak digunakan untuk mengimplementasikan BIM dengan berbagai dimensinya tersebut. Penggunaan *Common Data Environment* (CDE) sudah banyak dilakukan dan berbagai aplikasi tambahan untuk memanfaatkan model BIM untuk kebutuhan spesifik juga demikian. Terlihat sudah banyak vendor yang terlibat untuk suatu proses tertentu. Hal ini tentu baik, sesuai dengan keterlibatan berbagai pihak pengguna BIM dan juga dimensi BIM yang diimplementasikan. Ini penting untuk mendukung ED.
5. **Inovasi:** Beberapa kontraktor telah mencoba untuk menggunakan model BIM untuk menyelesaikan kebutuhan kerja di lapangan, yang dikembangkan di luar aplikasi resmi dari *vendor*. Ini tentunya sangat menggembirakan, karena memang ketika integritas data dan model BIM telah baik, maka akan banyak peluang penggunaannya untuk berbagai keperluan selama daur hidup bangunan tersebut. Ini juga sangat mendukung terjadinya ED.

Berdasarkan fakta-fakta hasil pengamatan pada kompetisi di atas, dapat disampaikan beberapa

kritik untuk perbaikan dalam implementasi BIM di Indonesia sebagai berikut:

1. Integrasi masih menjadi tantangan. Berbagai aplikasi yang ada untuk membantu BIM dalam berbagai dimensi, masih terkendala dengan kemudahan ekspor dan impor data. Masih ada upaya manusia dibutuhkan untuk menyempurnakan hasil ekspor atau impor ini.
2. Automasi bukan Pemodelan Informasi. Berbagai *software* yang ada masih fokus membantu automasi terkait proses tertentu, bukan memodelkan informasinya itu sendiri; padahal BIM adalah pemodelan informasi.
3. Aliran Inisiasi BIM belum dari Hulu ke Hilir. Masih banyak inisiasi BIM di mulai di tengah, bukan dari hulu lalu ke hilir. Kontraktor banyak yang berinisiasi, dan menarik (*pull*) hulunya, perencana dan *owner*, lalu mem-*push* hilirnya, yaitu subkon dan *owner* sebagai operator produk konstruksi.
4. CDE belum umum dan optimal digunakan. Sebagai *platform* untuk bertukar data dan model, CDE masih digunakan untuk manajemen dokumen proyek BIM saja; belum menjadikan CDE sebagai pusat kegiatan pelaksanaan proyek berbasis BIM.
5. Pemahaman terhadap dimensi BIM perlu diluruskan. Banyak beredar aplikasi post processor BIM yang mengklaim merupakan dimensi dari BIM, misalnya 5D yang fokus ke kuantitas, bukan *cost*-nya itu sendiri; 6D yang lebih ditekankan untuk simulasi perancangan bangunan berkaitan dengan penghematan energi (*green*), bukan keberlanjutan

(*sustainability*); atau 7D yang digunakan untuk inventarisasi *mebeuler* yang ada di bangunan, bukan *inventory* bangunan itu sendiri sebagai manajemen aset dan bagaimana O&M dilakukan berbasis BIM.

6. Standarisasi masih belum diakomodasi. Ini penting bahwa standar yang berlaku di Indonesia disuntikkan di dalam BIM, agar produk sesuai dengan standar dan tidak banyak perselisihan di lapangan dan perbedaan perhitungan antar pihak. Misalnya terkait aturan atau standarisasi detail penulangan; masih ada yang mengacu standar yang lama.
7. Validasi di lapangan masih diperlukan. Ini menjadi dua kali kerja, di mana hasil perhitungan BIM, misalnya terkait dengan kuantitas, berbeda antar pihak dan tidak sesuai dengan di lapangan. Ini terkait dengan kebutuhan terjadinya KD, antara dunia digital dan dunia nyata.
8. BIM masih belum dapat dipercaya 100%. Hitungan manual tetap diperlukan, BIM hanya validasi terhadap hitungan manual tersebut. Ini dikarenakan masih banyak faktor yang membuat model BIM belum dipercaya.
9. BIM belum masuk ke *Owner*. Implementasi BIM masih didominasi oleh kontraktor, sedangkan perencana masih terbatas untuk menghasilkan desain yang LOD-nya belum cukup detail. Adapun *Owner* masih belum menganggap BIM penting baginya, apalagi jika *owner*-nya tidak beroperasi di bidang infrastruktur atau *developer*.

ARAHAN UNTUK TRANSFORMASI DIGITAL DAN KEMBARAN DIGITAL

Indonesia tentu belum sepenuhnya memasuki era Industri 4.0, ada yang masih di era Industri 3.0 bahkan lebih rendah; demikian pula untuk Konstruksi 4.0. Sektor konstruksi Indonesia yang masih mengandalkan sumber daya manusia sebagai pekerja konstruksi di lapangan, baru dalam tahapan awal melakukan digitalisasi. Sebagaimana kurva *Hype Cycle* dari Gartner, secara umum kematangan digitalisasi masih membutuhkan usaha dan waktu yang lama. Keberadaan *pioneer* dari pihak kontraktor, konsultan maupun *owner* untuk memulai transformasi digital di masing-masing lingkup usahanya merupakan sebuah optimisme yang harus selalu dibagikan kepada masyarakat konstruksi kebanyakan. Mereka inilah yang akan memulai dan belajar dari kesalahan, yang mungkin mengeluarkan dana yang besar, tetapi membantu secara keseluruhan mematangkan transformasi digital di Indonesia (Abduh, 2018).

Kematangan teknologi pun beragam, dan banyak pilihannya, sehingga upaya untuk menilai teknologi mana yang diadopsi oleh para pionier ini penting sekali pada tahapan awal ini. Yang jelas, adopsi teknologi, sebaiknya tidak dilakukan saat teknologi tersebut masih berada di kurva awal ataupun saat berada pada puncak kurva awal dari *Hype Cycle* yang dibuat oleh Gartner. Kecepatan perkembangan dan adopsi teknologi pun tidak sama sehingga perlu jeli untuk pemilihan teknologi tersebut untuk sektor konstruksi. Sebagai contoh, meskipun keberadaan teknologi drone dan BIM hampir bersamaan, tetapi teknologi *drone* ternyata lebih cepat mencapai kurva plateau dari pada BIM, meskipun keduanya

sudah melewati puncak kurva awal; ini berkaitan dengan kesiapan ekosistem digital masing-masing teknologi.

Mengingat bahwa BIM merupakan teknologi kunci untuk KD, dan juga melihat sejauh mana tingkat implementasinya, termasuk kritisi terhadapnya, maka upaya digitalisasi melalui BIM harus menjadi prioritas. Dengan adopsi BIM yang benar, maka peluang untuk dimanfaatkan lebih lanjut oleh berbagai teknologi pendukung SSF akan lebih terbuka.

Selain itu, tidak kalah pentingnya, untuk mendukung tercapainya ED atau ekosistem digital yang kondusif dengan sektor konstruksi di Indonesia, beberapa pekerjaan rumah yang belum tuntas harus dilakukan segera. Sebagaimana disampaikan oleh Sahwney dan Odeh (2020) transformasi digital harus dibarengi dengan transformasi produk dan transformasi penyelenggaraan. Pekerjaan rumah di ranah produk dan penyelenggaraan masih banyak. Digitalisasi tidak akan efektif jika standarisasi produk dan proses belum ada, dan penyelenggaraan konstruksi masih menggunakan pendekatan tradisional dengan banyaknya pihak yang terlibat dan kontrak transaksional.

Selain hal-hal di atas perlu juga diperhatikan kembali fungsi utama dari kembaran digital, yakni memberikan informasi terkini (real time) tentang kondisi konstruksi di lapangan agar dapat dijadikan landasan pengambilan keputusan yang paling tepat. Informasi visual yang diperoleh melalui BIM akan jauh lebih bermakna jika dibarengi dengan berbagai data terkait yang relevan untuk menggambarkan

secara lebih lengkap dan menyeluruh tentang kondisi lapangan tersebut. Data spasial terkait visualisasi dimensi-geometri yang diperoleh melalui pemantauan LiDAR dan drone maupun data non-spatial seperti dokumen proyek tentang waktu, produktivitas, biaya dan lainnya akan sangat bermanfaat dalam pengambilan keputusan konstruksi. Besarnya volume dan beragamnya format data lapangan yang tidak terstruktur merupakan tantangan tersendiri yang juga harus dijawab. Dalam menjawab tantangan tersebut *Big Data Analytics* mempunyai potensi untuk diterapkan di konstruksi di Indonesia. Data tentang konstruksi, khususnya teknologi di Indonesia diyakini sudah ada walaupun letaknya masih tersebar pada beberapa entitas dan tidak terstruktur dengan baik (Soemardi, dkk., 2022). Jika konsep Mahadata atau Big Data ini dapat diimplementasikan tentunya akan meningkatkan terwujudnya implementasi Digital Twin di konstruksi di Indonesia.

PENUTUP

Artikel ini membahas konsepsi kembaran digital (KD) atau yang lebih dikenal *Digital Twin*, dan bagaimana konsep ini bermanfaat untuk menggerakkan sektor konstruksi meningkatkan upaya digitalisasinya, dalam rangka transformasi digital, yang ujung-ujungnya untuk memperbaiki produktivitasnya. Potensi KD untuk menggerakkan semua pihak di sektor konstruksi untuk melakukan transformasi digital sangat besar, dan menjanjikan peningkatan kinerja semua pihak yang terlibat. Namun demikian, sektor konstruksi di Indonesia masih sangat tergantung kepada kebijakan pemerintah dalam berbagai hal, sehingga beban transformasi digitalnya pun terletak pada pundak pemerintah.

Tentu kepercayaan kepada pemerintah perlu kita berikan untuk melakukan tugas besar ini, dengan mempertimbangkan kematangan teknologi dan tingkat adopsinya. Di lain pihak, undangan harus dibuka lebar kepada semua pihak yang mampu untuk menjadi *pioneer* dalam transformasi digital ini, dan tentunya mendapatkan apresiasi dan insentif yang selayaknya. Sambil mengamati perkembangan KD di berbagai negara maju, hendaknya sektor konstruksi segera mengambil inisiatif aktif untuk mulai menerapkan kembar digital di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Abduh, M. (2018). *Harnessing Smart Construction Technologies In Indonesia*. Construction +. BCI Asia. <https://www.constructionplusasia.com/id/harnessing-smart-construction-technologies-in-indonesia/>
- Agarwal, R., Chandrasekaran, S., Sridhar, M. (2016). *Imagining construction's digital*. McKinsey Global Institute. <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/industries/capital%20projects%20and%20infrastructure/our%20insights/imagining%20constructions%20digital%20future/imagining-constructions-digital-future.pdf>
- Alzubi, K.M., Alaloul, W.S., Qureshi, A.H. (2022). *Technology Requirements for Cyber Physical Systems Implementation in Construction*. *Cyber-Physical Systems in the Construction Sector*, Ed. Salah Wesam Alaloul. CRC Press.
- Deloitte (2023). *The State of Digital Adoption in Construction Report 2023*. Autodesk.
- Deng, M., C. C. Menassa and V. R. Kamat. (2021). *From BIM to digital twins: A systematic review of the evolution of intelligent building representations in the AEC-FM industry*. *Journal of Information Technology in Construction*, 26(November 2020), 58–83. <https://doi.org/10.36680/j.itcon.2021.005>
- Gartner. (2022). *What's New in the 2022 Gartner Hype Cycle for Emerging Technologies*. <https://emtemp.gcom.cloud/ngw/globalassets/en/articles/images/hype-cycle-for-emerging-tech-2022.png>
- Ghosh, A. K., A. S. Ullah, A. Kubo, T. Akamatsu and D. M. D'Addona. (2020). *Machining phenomenon twin construction for industry 4.0: A case of surface roughness*. *Journal of Manufacturing and Materials Processing*, 4(1), 11. <https://doi.org/10.3390/jmmp4010011>
- Qureshi, A.H., Alaloul, W.S., Khalid Mhmoud Alzubi, K.M. (2022). *Fundamentals of Cyber-Physical Systems*. *Cyber-Physical Systems in the Construction Sector*, Ed. Salah Wesam Alaloul. CRC Press.
- Sawhney, A., Odeh, I.S. (2020). *Digital Ecosystems in the Construction Industry: Current State and Future Trends*. *Construction 4.0: An Innovation Platform for the Built Environment* (1st ed.). Routledge. <https://doi.org/10.1201/9780429398100>
- Sawhney, A., Riley, M., & Irizarry, J. (2020). *Construction 4.0: Introduction and Overview*. *Construction 4.0: An Innovation Platform for the Built Environment* (1st ed.). Routledge. <https://doi.org/10.1201/9780429398100>
- Shahinmoghdam, M. and A. Motamedi. 2019. *Review of BIM-centered IoT deployment: State of the art, opportunities and challenges*. *Proceedings of the 36th International Symposium on Automation and Robotics in Construction, ISARC 2019, (ISARC)*, 1268–1275. <https://doi.org/10.22260/ISARC2019/0170>
- Soemardi, B.W., dan Wirahadikusumah, R.D. (2023). *Teknologi Building Information Modeling dalam Manajemen Konstruksi Jalan Tol di Indonesia*. *Pengelolaan Aspek Teknis dalam Perencanaan dan Pembangunan Jalan Tol*, editor: Santosa dkk. PT. PII dan Pustal UGM. <https://institute.iigf.co.id/e-library/lainnya/58/kajian-kritis-pembangunan-jalan-tol-di-indonesia>
- Soemardi, B. W., Putri, A., and Wibisono, H. (2022). *Strategy for the Development of Construction Technology Database*, *Proceedings of International Structural Engineering and Construction*, 9(2), 2022, CON-10-1 – CON-10-6
- Whiteman, M. L., P. L. Fernández-Cabán, B. M. Phillips, F. J. Masters, J. A. Bridge and J. R. Davis. (2018). *Multi-objective optimal design of a building envelope and structural system using cyber-physical modeling in a wind tunnel*. *Frontiers in Built Environment*, 4, 13. <https://doi.org/10.3389/fbuil.2018.00013>
- Wyman, O. (2018). *Digitalization of the Construction Industry: The Revolution is Underway*. Marsh&McLennan Company. <https://www.oliverwyman.com/our-expertise/insights/2018/sep/digitalization-of-the-construction-industry.html>



.....
Nominasi Lomba Foto Konstruksi Indonesia 2023
Deni Dhanjel



KESIAPAN OPD DALAM PENERAPAN DIGITALISASI PENYELENGGARAAN KONSTRUKSI

Teguh Marsetiawan

*Dinas Pekerjaan Umum, Penataan Ruang dan Pertanahan
Provinsi Kepulauan Riau*

PENDAHULUAN

Meningkatnya laju perkembangan pembangunan infrastruktur menuntut Pemerintah Daerah dapat melaksanakan Penyelenggaraan Konstruksi sesuai dengan kondisi dan tantangan yang ada pada saat ini. Oleh karena itu, diperlukan Pemerintah Daerah yang sigap dan tanggap dalam mengimplementasikan penyelenggaraan konstruksi sehingga dapat memberikan arah pertumbuhan dan perkembangan Jasa Konstruksi untuk mewujudkan struktur usaha yang kukuh, andal, berdaya saing tinggi, dan hasil Jasa Konstruksi yang berkualitas yang merupakan salah satu tujuan penyelenggaraan Jasa Konstruksi. Dengan adanya penyelenggaraan konstruksi secara sistem digitalisasi maka hal ini menuntut kesiapan Organisasi Pemerintah Daerah (OPD) yang menyelenggarakan Konstruksi untuk mengerakkan operasional sumber daya organisasi yang dimiliki dalam rangka menghadapi penerapan proses percepatan transformasi digital sektor konstruksi untuk mewujudkan pembangunan infrastruktur berkelanjutan.

Kewenangan OPD Sub-Urusan Jasa Konstruksi

Pemerintah Daerah dalam menyelenggarakan pembangunan infrastruktur di daerah diamanahkan juga untuk dapat melakukan pembinaan bagi masyarakat konstruksi melalui OPD yang dibentuk oleh Pemerintah Daerah itu sendiri di Urusan Pemerintahan Bidang Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang pada sub-urusan Jasa Konstruksi. Namun demikian terdapat pembagian kewenangan pemerintahan daerah pada sub-urusan tersebut yang saat ini tertuang pada Undang-Undang Nomor 6 Tahun 2023 tentang Penetapan Peraturan Pemerintah Pengganti Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2022 tentang Cipta Kerja Menjadi Undang-Undang yang terdapat pada pasal 52 yaitu adanya beberapa ketentuan dalam Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2017 tentang Jasa Konstruksi yang diubah, namun secara mendasar tidak mengubah urutan pasal kewenangan tanggung jawab Pemerintah Pusat, Provinsi, maupun Kabupaten/Kota yang terdapat pada Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2017. Kewenangan Pemerintah Provinsi terdapat pada pasal 7 yang mengamanatkan bahwa Kewenangan Pemerintah Daerah Provinsi dilaksanakan sesuai dengan norma, standar, prosedur, dan kriteria (NSPK) yang ditetapkan oleh Pemerintah Pusat pada sub-urusan Jasa Konstruksi meliputi:

1. penyelenggaraan pelatihan tenaga ahli konstruksi; dan
2. penyelenggaraan sistem informasi Jasa Konstruksi cakupan daerah provinsi.

Kewenangan Pemerintah Kabupaten/Kota terdapat pada pasal 8 yang amanatkan bahwa Kewenangan Pemerintah Daerah Kabupaten/

Kota dilaksanakan sesuai dengan norma, standar, prosedur, dan kriteria yang ditetapkan oleh Pemerintah Pusat pada sub-urusan Jasa Konstruksi meliputi:

1. penyelenggaraan pelatihan tenaga terampil konstruksi;
2. penyelenggaraan sistem informasi Jasa Konstruksi cakupan daerah kabupaten/kota;
3. penerbitan Perizinan Berusaha kualifikasi kecil, menengah, dan besar; dan
4. pengawasan tertib usaha, tertib penyelenggaraan, dan tertib pemanfaatan Jasa Konstruksi.

Sedangkan kewenangan Pemerintah Pusat tertuang pada Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2017 tentang Jasa Konstruksi pasal 4 dan pasal 5 yang selanjutnya diubah beberapa ketentuan tercantum dalam Undang-Undang Nomor 6 Tahun 2023 tentang Penetapan Peraturan Pemerintah Pengganti Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2022 tentang Cipta Kerja Menjadi Undang-Undang terdapat pada pasal 52, sedangkan untuk mendukung pencapaian tujuan tanggungjawab Pemerintah Pusat pada pasal 4 maka diberikan kewenangan Gubernur sebagai wakil pemerintah Pusat di daerah sebagaimana tertuang pada pasal 6 dengan mengubah beberapa ketentuan.

Peran OPD Sub-Urusan Jasa Konstruksi dalam Penerapan Digitalisasi Penyelenggaraan Konstruksi

Akselerasi transformasi digital sektor konstruksi berguna untuk dapat mewujudkan pembangunan



Nominasi Lomba Foto Konstruksi Indonesia 2023
Gunawan Rustandi

infrastruktur berkelanjutan salah satunya melaksanakan penyelenggaraan sistem informasi Jasa Konstruksi yang dikelola oleh Kementerian Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang sehingga dalam hal ini Pemerintah Daerah melalui OPD Sub-Urusan Jasa Konstruksi selaku Pembina Pengembangan Jasa Konstruksi di daerah perlu berperan dapat menindaklanjuti tantangan tersebut. Dalam rangka penerapan digitalisasi maka dilaksanakan penyelenggaraan sistem informasi Jasa Konstruksi cakupan daerah baik Pemerintah Provinsi dan Pemerintah Kabupaten/ Kota yang diatur berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2020 pasal 114 yang terdapat kewenangan Pemerintah Provinsi sebagaimana berikut :

1. Gubernur melakukan fasilitasi penyelenggaraan Sistem Informasi Jasa Konstruksi cakupan daerah provinsi.
2. Data dan informasi harus dimuat dalam Sistem Informasi Jasa Konstruksi terintegrasi yang dikelola oleh Menteri.

3. Penyelenggaraan Sistem Informasi Jasa Konstruksi cakupan daerah provinsi meliputi tahapan:

- a. identifikasi data dan informasi Jasa Konstruksi cakupan daerah provinsi;
- b. pengumpulan data dan informasi Jasa Konstruksi cakupan daerah provinsi;
- c. analisis dan pengolahan data dan informasi Jasa Konstruksi cakupan daerah provinsi; dan
- d. pengelolaan sub-sistem informasi Jasa Konstruksi cakupan daerah provinsi merupakan bagian Sistem Informasi Jasa Konstruksi yang dikelola Menteri.

Demikian pula hal yang sama terhadap kewenangan Penyelenggaraan Kebijakan Jasa Konstruksi pada pasal 119 pada peraturan tersebut yang menyebutkan bahwa:

1. Bupati/walikota melakukan fasilitasi penyelenggaraan Sistem Informasi Jasa Konstruksi cakupan daerah kabupaten/kota.

2. Data dan informasi harus dimuat dalam Sistem Informasi Jasa Konstruksi terintegrasi yang dikelola oleh Menteri.
 3. Penyelenggaraan Sistem Informasi Jasa Konstruksi cakupan daerah kabupaten/kota meliputi tahapan:
 - a. identifikasi data dan informasi Jasa Konstruksi cakupan daerah kabupaten/kota;
 - b. pengumpulan data dan informasi Jasa Konstruksi cakupan daerah kabupaten/kota;
 - c. analisis dan pengolahan data dan informasi Jasa Konstruksi cakupan daerah kabupaten/kota; dan
 - d. pengelolaan sub-sistem informasi Jasa Konstruksi cakupan daerah kabupaten/kota merupakan bagian Sistem Informasi Jasa Konstruksi yang dikelola Menteri.
- Sistem Informasi Jasa Konstruksi yang dikelola Menteri mempunyai cakupan nasional dalam melaksanakan penyelenggaraan kebijakan pengembangan Jasa Konstruksi dalam bentuk fasilitasi (pasal 102). Pengelolaan Sistem Informasi Jasa Konstruksi nasional antara lain tertuang pada penjelasan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2020 pasal 103 sebagai berikut:
1. sertifikasi dan registrasi badan usaha;
 2. akreditasi asosiasi perusahaan Jasa Konstruksi dan asosiasi terkait rantai pasok;
 3. lisensi lembaga sertifikasi badan usaha;
 4. pengembangan sistem permodalan dan sistem penjaminan usaha Jasa Konstruksi;
 5. perizinan badan usaha Jasa Konstruksi nasional;
 6. perizinan perwakilan badan usaha Jasa Konstruksi asing dan badan usaha Jasa Konstruksi penanaman modal asing;
 7. pengawasan tertib usaha Jasa Konstruksi nasional;
 8. pengawasan tertib usaha Jasa Konstruksi asing dan penanaman modal asing;
 9. pengelolaan informasi pasar Jasa Konstruksi;
 10. registrasi pengalaman badan usaha Jasa Konstruksi;
 11. pengembangan sistem pemilihan Penyedia Jasa;
 12. pengelolaan kontrak kerja Konstruksi;
 13. pengelolaan pengaduan masyarakat dan penyelesaian sengketa;
 14. pengembangan sistem kinerja Penyedia Jasa;
 15. pengembangan sistem manajemen mutu Konstruksi;
 16. pengembangan Standar Keamanan, Keselamatan, Kesehatan, dan Keberlanjutan Jasa Konstruksi;

17. pengawasan penerapan Standar Keamanan, Keselamatan, Kesehatan, dan Keberlanjutan;
 18. registrasi Penilai Ahli;
 19. penetapan Penilai Ahli dalam hal Kegagalan Bangunan;
 20. pengembangan standar kompetensi kerja dan pelatihan Jasa Konstruksi;
 21. pengelolaan lembaga pendidikan dan pelatihan kerja Konstruksi;
 22. pelatihan tenaga kerja Konstruksi strategis dan percontohan;
 23. pengelolaan sistem sertifikasi kompetensi tenaga kerja Konstruksi;
 24. registrasi tenaga kerja Konstruksi;
 25. registrasi pengalaman profesional tenaga kerja Konstruksi;
 26. penyetaraan tenaga kerja Konstruksi asing;
 27. penetapan standar remunerasi minimal tetra kerja Konstruksi;
 28. pengawasan sistem sertifikasi, pelatihan, dan standar remunerasi minimal tenaga kerja Konstruksi;
 29. akreditasi asosiasi profesi;
 30. lisensi lembaga sertifikasi profesi;
 31. pengembangan standar material dan peralatan konstruksi dan inovasi teknologi Konstruksi;
 32. pengembangan skema kerja sama antara institusi litbang;
 33. pengembangan teknologi prioritas;
 34. penerapan standar mutu material dan peralatan Konstruksi sesuai dengan standar nasional indonesia;
 35. pengelolaan kekayaan intelektual material dan peralatan konstruksi dan teknologi Konstruksi;
 36. pengembangan sistem rantai pasok material dan peralatan konstruksi dan teknologi Konstruksi;
 37. peningkatan penggunaan produk dalam negeri.
 38. peningkatan kapasitas kelembagaan Masyarakat Jasa Konstruksi;
 39. penyelenggaraan forum Jasa Konstruksi;
 40. peningkatan partisipasi masyarakat dalam pengawasan dan usaha penyediaan bangunan; dan
 41. peningkatan kapasitas OPD sub-urusan Jasa Konstruksi.
- Dengan adanya sistem digitalisasi yang sudah berjalan maupun belum berjalan di atas, diperlukan peran penting OPD sub-urusan Jasa Konstruksi

untuk mewujudkan akselerasi penyelenggaraan industri Konstruksi 4.0 di daerah.

Nomenklatur Program Kegiatan Kewenangan OPD Sub-Urusan Jasa Konstruksi

Dalam melaksanakan tugas pokok dan fungsi pada penganggaran kegiatan yang diselenggarakan oleh OPD Sub-Urusan Jasa Konstruksi mengacu kepada Keputusan Menteri Dalam Negeri Nomor 900.115.5-1317 Tahun 2023 tentang Perubahan Atas Keputusan Menteri Dalam Negeri Nomor 050-5889 Tahun 2021 Tentang Hasil Verifikasi, Validasi, dan Inventarisasi Klasifikasi, Kodefikasi dan Nomenklatur Perencanaan Pembangunan dan Keuangan Daerah.

Penerapan digitalisasi penyelenggaraan konstruksi di daerah dari kedua tabel kewenangan Provinsi dan Kabupaten/Kota dilaksanakan melalui nomenklatur kegiatan Penyelenggaraan Sistem Informasi Jasa Konstruksi (SIPJAKI) Cakupan Daerah Provinsi dan Penyelenggaraan Sistem Informasi Jasa Konstruksi Cakupan Daerah Kabupaten/Kota. Kegiatan ini sebagai tindaklanjut dari amanah Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2020 pada pasal 114 dan pasal 119. Dalam hal ini dengan adanya nomenklatur di atas maka Pemerintah Provinsi dan Kabupaten/Kota mempunyai tanggung jawab dalam penyelenggaraan Sistem Informasi Jasa Konstruksi yang dikelola oleh Kementerian PUPR.

Tabel 1. Nomenklatur Program Pengembangan Jasa Konstruksi Urusan Kewenangan Pemerintah Provinsi pada Sub-Urusan Jasa Konstruksi

NOMENKLATUR URUSAN PROVINSI	KINERJA	INDIKATOR	SATUAN
Kegiatan Penyelenggaraan Pelatihan Tenaga Ahli Konstruksi			
Penyediaan Instruktur/ Asesor/ Penyelenggara Pelatihan Tenaga Ahli Konstruksi	Penyelenggara Pelatihan Tenaga Ahli Konstruksi	Jumlah Instruktur/ Asesor/ Penyelenggara Pelatihan Tenaga Kerja Konstruksi Kualifikasi Ahli yang Disediakan	Orang
Penyediaan <i>Training Need Assessment</i> (TNA) Pelatihan Tenaga Kerja Konstruksi Kualifikasi Ahli	Tersedianya <i>Training Need Assessment</i> (TNA) Pelatihan Tenaga Kerja Konstruksi Kualifikasi Ahli	Jumlah Dokumen <i>Training Need Assessment</i> (TNA) Pelatihan Tenaga Kerja Konstruksi Kualifikasi Ahli yang Disediakan	Dokumen
Pelatihan Tenaga Kerja Konstruksi Kualifikasi Ahli	Tenaga Kerja Konstruksi Kualifikasi Ahli yang mendapatkan Pelatihan	Jumlah Tenaga Kerja Konstruksi Kualifikasi Ahli yang Dilatih	Orang
Pembinaan dan Peningkatan Kapasitas Kelembagaan Konstruksi	Kelembagaan Jasa Konstruksi yang mendapatkan Pembinaan dan Peningkatan Kapasitas	Jumlah Lembaga Jasa Konstruksi yang Dibina dan Ditingkatkan Kapasitasnya	Lembaga
Penyediaan SOP Penyelenggaraan Pelatihan Tenaga Kerja Konstruksi Kualifikasi Ahli	Tersedianya SOP Penyelenggaraan Pelatihan Tenaga Kerja Konstruksi Kualifikasi Ahli	Jumlah Dokumen SOP Penyelenggaraan Pelatihan TKK Kualifikasi Ahli yang Disediakan	Dokumen
Fasilitasi Sertifikasi Tenaga Kerja Konstruksi Kualifikasi Ahli	Terfasilitasinya Sertifikasi Tenaga Kerja Konstruksi Kualifikasi Ahli	Jumlah Tenaga Kerja Konstruksi Kualifikasi Ahli Difasilitasi Sertifikasi	Orang
Pemantauan dan Evaluasi Pelatihan Tenaga Kerja Konstruksi Kualifikasi Ahli	Terantau dan Terevaluasinya Pelatihan Tenaga Kerja Konstruksi Kualifikasi Ahli	Jumlah Tenaga Kerja Konstruksi Kualifikasi Ahli yang Dipantau dan Dievaluasi Pelatihnnya	Orang

Identifikasi Potensi Kerja Sama dan Pemberdayaan Jasa Konstruksi	Teridentifikasinya Potensi Kerja Sama dan Pemberdayaan Jasa Konstruksi	Jumlah Lembaga Jasa Konstruksi yang diidentifikasi Potensi Kerja Sama dan Pemberdayaannya	Lembaga
Pengembangan Kompetensi Keahlian dan Teknik konstruksi bagi OAP	Terlaksananya Pengembangan Kompetensi Keahlian dan Teknik konstruksi bagi OAP	Jumlah Tenaga Kerja Konstruksi bagi OAP yang Mengikuti Pengembangan Kompetensi Keahlian dan Teknik Konstruksi	Orang
Pengembangan Kompetensi Keahlian dan Teknik konstruksi bagi OAP	Terlaksananya Pengembangan Kompetensi Keahlian dan Teknik konstruksi bagi OAP	Jumlah Tenaga Kerja Konstruksi bagi OAP yang Mengikuti Pengembangan Kompetensi Keahlian dan Teknik Konstruksi	Orang
Kegiatan Penyelenggaraan Sistem Informasi Jasa Konstruksi (SIPJAKI) Cakupan Daerah Provinsi			
Operasionalisasi Layanan Informasi Jasa Konstruksi	Beroperasinya Layanan Informasi Jasa Konstruksi	Jumlah Layanan Informasi Jasa Konstruksi yang Dioperasikan	Layanan Informasi
Penyediaan Perangkat Pendukung Layanan Informasi Jasa Konstruksi	Tersedianya Perangkat Pendukung Layanan Informasi Jasa Konstruksi	Jumlah Perangkat Pendukung Layanan Informasi Jasa Konstruksi yang Disediakan	Perangkat Pendukung
Penyediaan Data dan Informasi Jasa Konstruksi Cakupan Provinsi	Tersedianya Data dan Informasi Jasa Konstruksi Cakupan Provinsi	Jumlah Dokumen Data dan Informasi Jasa Konstruksi Cakupan Provinsi yang Disediakan	Dokumen
Peningkatan Kapasitas Pengelolaan SIPJAKI	Meningkatnya Kapasitas Pengelola SIPJAKI	Jumlah Pengelola SIPJAKI yang Ditingkatkan Kapasitasnya	Orang
Kegiatan Kebijakan Khusus Terhadap Penyelenggaraan Jasa Konstruksi			
Pengawasan dan Evaluasi Tertib Penyelenggaraan Jasa Konstruksi Provinsi dan Lintas Kabupaten/Kota	Jasa Konstruksi Provinsi dan Lintas Kabupaten/ Kota yang mendapatkan Pengawasan dan Evaluasi Tertib Penyelenggaraan	Jumlah Paket Pekerjaan Jasa Konstruksi Provinsi dan Lintas Kabupaten/ Kota yang Diawasi dan Dievaluasi Tertib Penyelenggaraan	Paket Pekerjaan
Pengawasan dan Evaluasi Tertib Pemanfaatan Produk Jasa Konstruksi Provinsi dan Lintas Kabupaten/Kota	Jasa Konstruksi Provinsi dan Lintas Kabupaten/ Kota yang mendapatkan Pengawasan dan Evaluasi Tertib Pemanfaatan Produk	Jumlah Bangunan Konstruksi Provinsi dan Lintas Kabupaten/ Kota yang Diawasi dan Dievaluasi Tertib Pemanfaatan Produk	Bangunan Konstruksi
Pembinaan Tertib Usaha, Tertib Penyelenggaraan, dan Tertib Pemanfaatan Produk Jasa Konstruksi	Jasa Konstruksi yang mendapatkan Pembinaan Tertib Usaha, Tertib Penyelenggaraan, dan Pemanfaatan Produk	Jumlah Lembaga Jasa Konstruksi yang Dibina Tertib Usaha, Tertib Penyelenggaraan, dan Tertib Pemanfaatan Produk	Lembaga
Pengawasan dan Evaluasi Tertib Usaha Jasa Konstruksi Provinsi dan Lintas Kabupaten/Kota	Jasa Konstruksi Provinsi dan Lintas Kabupaten/ Kota yang mendapatkan Pengawasan dan Evaluasi Tertib Usaha	Jumlah Badan Usaha Jasa Konstruksi Provinsi dan Lintas Kabupaten/Kota yang Diawasi dan Dievaluasi Tertib Usaha	Badan Usaha
Penyusunan Produk Hukum Daerah terkait Penyelenggaraan Jasa Konstruksi di Provinsi	Tersusunnya Produk Hukum Daerah terkait Penyelenggaraan Jasa Konstruksi di Provinsi	Jumlah Dokumen Produk Hukum Daerah terkait Penyelenggaraan Jasa Konstruksi di Provinsi yang Disusun	Dokumen

Sumber : Keputusan Menteri Dalam Negeri Nomor 900.115.5-1317 Tahun 2023

Tabel 2. Nomenklatur Program Pengembangan Jasa Konstruksi Urusan Kewenangan Pemerintah Kabupaten/Kota pada Sub-Urusan Jasa Konstruksi

NOMENKLATUR URUSAN KABUPATEN/KOTA	KINERJA	INDIKATOR	SATUAN
Kegiatan Penyelenggaraan Pelatihan Tenaga Terampil Konstruksi			
Penyediaan <i>Training Need Assessment</i> (TNA) Pelatihan Tenaga Kerja Konstruksi Kualifikasi Jabatan Operator dan Teknisi atau Analis	Tersedianya <i>Training Need Assessment</i> (TNA) Pelatihan Tenaga Kerja Konstruksi Kualifikasi Jabatan Operator dan Teknisi atau Analis	Jumlah <i>Training Need Assessment</i> (TNA) Pelatihan Tenaga Kerja Konstruksi Kualifikasi Jabatan Operator dan Teknisi atau Analis yang Disediakan	Dokumen
Fasilitasi Sertifikasi Tenaga Kerja Konstruksi Kualifikasi Jabatan Operator dan Teknisi atau Analis	Terfasilitasinya Sertifikasi Tenaga Kerja Konstruksi Kualifikasi Jabatan Operator dan Teknisi atau Analis	Jumlah Tenaga Kerja Konstruksi Kualifikasi Jabatan Operator dan Teknisi atau Analis yang Difasilitasi Sertifikasi	Orang
Pembinaan dan Peningkatan Kapasitas Kelembagaan Jasa Konstruksi	Kelembagaan Jasa Konstruksi yang mendapatkan Pembinaan dan Peningkatan Kapasitas	Jumlah Lembaga Jasa Konstruksi yang Dibina dan Ditingkatkan Kapasitasnya	Lembaga
Penyediaan Instruktur/Asesor/Penyelenggara Pelatihan Tenaga Kerja Konstruksi Kualifikasi Jabatan Operator dan Teknisi atau Analis	Tersedianya Instruktur/Asesor/Penyelenggara Pelatihan Tenaga Kerja Konstruksi Kualifikasi Jabatan Operator dan Teknisi atau Analis	Jumlah Instruktur/Asesor/ Penyelenggara Pelatihan Tenaga Kerja Konstruksi Kualifikasi Jabatan Operator dan Teknisi atau Analis yang Disediakan	Orang
Identifikasi Potensi Kerja Sama dan Pemberdayaan Jasa Konstruksi	Teridentifikasinya Potensi Kerja Sama dan Pemberdayaan Jasa Konstruksi	Jumlah Lembaga Jasa Konstruksi yang Diidentifikasi Potensi Kerja Sama dan Pemberdayaannya	Lembaga
Pemantauan dan Evaluasi Pelatihan Tenaga Kerja Konstruksi Kualifikasi Jabatan Operator dan Teknisi atau Analis	Terantau dan Terevaluasinya Pelatihan Tenaga Kerja Konstruksi Kualifikasi Jabatan Operator dan Teknisi atau Analis	Jumlah Tenaga Kerja Konstruksi Kualifikasi Jabatan Operator dan Teknisi atau Analis yang Dipantau dan Dievaluasi Pelatihnnya	Dokumen
Penyediaan SOP Penyelenggaraan Pelatihan Tenaga Kerja Konstruksi Kualifikasi Jabatan Operator, Teknisi atau Analis	Tersedianya SOP Penyelenggaraan Pelatihan Tenaga Kerja Konstruksi Kualifikasi Jabatan Operator, Teknisi atau Analis	Jumlah Dokumen SOP Penyelenggaraan Pelatihan Tenaga Kerja Konstruksi Kualifikasi Jabatan Operator, Teknisi atau Analis yang Disediakan	Dokumen
Pelatihan Tenaga Kerja Konstruksi Kualifikasi Jabatan Operator, Teknisi atau Analis	Tenaga Kerja Konstruksi Kualifikasi Jabatan Operator, Teknisi atau Analis yang mendapatkan Pelatihan	Jumlah Tenaga Kerja Konstruksi Kualifikasi Jabatan Operator, Teknisi atau Analis yang Dilatih	Orang
Pengembangan Kompetensi Keterampilan dan Ketechnikan konstruksi bagi OAP	Terlaksananya Pengembangan Kompetensi Keterampilan dan Ketechnikan konstruksi bagi OAP	Jumlah Tenaga Kerja Konstruksi bagi OAP yang Mengikuti Pengembangan Kompetensi Keterampilan dan Ketechnikan	Orang
Pengembangan Kompetensi Keterampilan dan Ketechnikan konstruksi bagi OAP	Terlaksananya Pengembangan Kompetensi Keterampilan dan Ketechnikan konstruksi bagi OAP	Jumlah Tenaga Kerja Konstruksi bagi OAP yang Mengikuti Pengembangan Kompetensi Keterampilan dan Ketechnikan	Orang

Kegiatan Penyelenggaraan Sistem Informasi Jasa Konstruksi Cakupan Daerah Kabupaten/ Kota			
Penyediaan Perangkat Pendukung Layanan Informasi Jasa Konstruksi	Tersedianya Perangkat Pendukung Layanan Informasi Jasa Konstruksi	Jumlah Perangkat Pendukung Layanan Informasi Jasa Konstruksi yang Disediakan	Perangkat Pendukung
Penyediaan Data dan Informasi Jasa Konstruksi Cakupan Kabupaten/Kota	Tersedianya Data dan Informasi Jasa Konstruksi Cakupan Kabupaten/Kota	Jumlah Dokumen Data dan Informasi Jasa Konstruksi Cakupan Kabupaten/Kota yang Disediakan	Dokumen
Peningkatan Kapasitas Pengelola SIPJAKI	Meningkatnya Kapasitas Pengelola SIPJAKI	Jumlah Pengelola SIPJAKI yang Ditingkatkan Kapasitasnya	Orang
Operasionalisasi Layanan Informasi Jasa Konstruksi	Beroperasinya Layanan Informasi Jasa Konstruksi	Jumlah Layanan Informasi Jasa Konstruksi yang Dioperasikan	Layanan Informasi
Kegiatan Penerbitan Izin Usaha Jasa Konstruksi Nasional (Non Kecil dan Kecil) Konstruksi			
Pemantauan dan Evaluasi Perizinan Berusaha Berbasis Risiko Jasa konstruksi	Terpantau dan Terevaluasinya Perizinan Berusaha Berbasis Risiko Jasa Konstruksi	Jumlah Dokumen Perizinan Berusaha Berbasis Risiko Jasa Konstruksi yang Dipantau dan Dievaluasi	Dokumen
Penyusunan Produk Hukum Daerah terkait Penyelenggaraan Jasa Konstruksi di Kabupaten/Kota	Tersusunnya Produk Hukum Daerah terkait Penyelenggaraan Jasa Konstruksi di Kabupaten/Kota	Jumlah Dokumen Produk Hukum Daerah terkait Penyelenggaraan Jasa Konstruksi di Kabupaten/Kota yang Disusun	Dokumen
Kegiatan Pengawasan Tertib Usaha, Tertib Penyelenggaraan dan Tertib Pemanfaatan Jasa Konstruksi			
Pengawasan dan Evaluasi Tertib Penyelenggaraan Jasa Konstruksi Kabupaten/Kota	Jasa Konstruksi Kabupaten/Kota yang mendapatkan Pengawasan dan Evaluasi Tertib Penyelenggaraan	Jumlah Paket Pekerjaan Jasa Konstruksi Kabupaten/Kota yang Diawasi dan Dievaluasi Tertib Penyelenggaraan	Paket Pekerjaan
Pengawasan dan Evaluasi Tertib Pemanfaatan Produk Jasa Konstruksi Kabupaten/Kota	Jasa Konstruksi Kabupaten/Kota yang mendapatkan Pengawasan dan Evaluasi Tertib Pemanfaatan Produk	Jumlah Bangunan Konstruksi Kabupaten/Kota yang Diawasi dan Dievaluasi Tertib Pemanfaatan Produk	Bangunan Konstruksi
Pembinaan Tertib Usaha, Tertib Penyelenggaraan, dan Tertib Pemanfaatan Produk Jasa Konstruksi	Jasa Konstruksi yang mendapatkan Pembinaan Tertib Usaha, Tertib Penyelenggaraan, dan Tertib Pemanfaatan Produk	Jumlah Lembaga Jasa Konstruksi yang Dibina Tertib Usaha, Tertib Penyelenggaraan, dan Tertib Pemanfaatan Produk	Lembaga
Pengawasan dan Evaluasi Tertib Usaha Jasa Konstruksi Kabupaten/Kota	Jasa Konstruksi Kabupaten/Kota yang mendapatkan Pengawasan dan Evaluasi Tertib Usaha	Jumlah Badan Usaha Jasa Konstruksi Kabupaten/Kota yang Diawasi dan Dievaluasi Tertib Usaha	Badan Usaha
Penyusunan SOP/Pedoman Tertib Usaha, Tertib Penyelenggaraan, dan Tertib Pemanfaatan Produk Jasa Konstruksi	Tersusunnya SOP/Pedoman Tertib Usaha, Tertib Penyelenggaraan, dan Tertib Pemanfaatan Produk Jasa Konstruksi	Jumlah SOP/Pedoman Tertib Usaha, Tertib Penyelenggaraan, dan Tertib Pemanfaatan Produk Jasa Konstruksi yang Disusun	Dokumen

Sumber : Keputusan Menteri Dalam Negeri Nomor 900.115.5-1317 Tahun 2023

Dalam pembagian kewenangan cakupan daerah Provinsi dan cakupan daerah Kabupaten/Kota terdapat 4 (empat) perspektif yang perlu mendapat perhatian agar terwujudnya tertib penyelenggaraan sistem informasi Jasa Konstruksi yaitu:

1. Kegiatan yang bukan pada kewenangan Pemerintah Pusat
2. Kegiatan konstruksi yang dibiayai dengan dana APBD Provinsi atau APBD Kabupaten/Kota.
3. Lokasi kegiatan konstruksi berada di lintas kabupaten/kota atau dalam satu kabupaten/kota
4. Kegiatan yang dibiayai dengan dana masyarakat, swasta atau badan usaha mengacu kepada lokasi kegiatan konstruksi.

OPD dalam Penyelenggaraan Konstruksi

Dalam rangka mewujudkan dan menjamin tata kelola penyelenggaraan konstruksi yang baik oleh Pemerintah Daerah diperlukan perangkat organisasi yang dapat melaksanakan sesuai dengan peran tugas yang diberikan. Untuk itu terdapat 4 (empat) unsur utama yang berperan di Pemerintah Daerah dalam penyelenggaraan konstruksi yaitu :

1. OPD yang melaksanakan pembangunan infrastruktur konstruksi yang tugas tersebut diberikan tanggungjawab untuk dijalankan oleh Pejabat Pembuat Komitmen (PPK) di organisasi tersebut mulai dari tahap perencanaan hingga serah terima pekerjaan. OPD penyelenggara konstruksi ini tidak hanya dilaksanakan yang

berlebel OPD Pekerjaan Umum atau OPD Perumahan Permukiman akan tetapi terdapat pelaksanaan pembangunan sektor konstruksi ini dikerjakan oleh beberapa Organisasi Pemerintah Daerah lainnya seperti Dinas Kesehatan yang membangun Rumah Sakit atau Infrastruktur Kesehatan lainnya, Dinas Pemuda dan Olah Raga yang membangun infrastruktur Gedung Olah Raga, Dinas Perhubungan yang membangun Terminal atau Pelabuhan, dan di beberapa Organisasi Pemerintah Daerah lainnya. Pelaksanaan pembangunan infrastruktur oleh Organisasi Pemerintah Daerah ini menggunakan pendanaan yang bersumber dari Anggaran Pendapatan Belanja Daerah (APBD) baik dari Provinsi maupun Kabupaten/Kota sehingga capaian target keberhasilan pembangunan infrastruktur tersebut tetap berada di OPD itu sendiri termasuk di dalamnya bagaimana OPD ini dapat menjalankan penerapan digitalisasi penyelenggara konstruksi dengan beberapa sistem informasi jasa konstruksi yang sudah berjalan maupun dengan sistem digitalisasi pendukung penyelenggaraan konstruksi seperti *Building Information Modelling* (BIM) atau aplikasi digitalisasi lainnya.

2. OPD yang mempunyai Sub-Urusan Jasa Konstruksi dalam melaksanakan tugas utama melaksanakan pembinaan Pengembangan Jasa Konstruksi di daerah sesuai dengan kewenangan yang telah dijelaskan di atas. Peran Sub-Urusan Jasa Konstruksi pada dasarnya merupakan unsur perangkat lunak (*software*) dalam pendukung terlaksananya sistem Penyelenggaraan Konstruksi di daerah untuk menjadi lebih baik.

3. OPD Biro atau Bagian Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah yang melaksanakan berperan langsung sebagai garda terdepan dalam pelaksanaan proyek Jasa Konstruksi mempunyai peran penting melakukan pemilihan Penyedia Jasa Konstruksi. OPD ini pada umumnya berada di dalam organisasi struktur Sekretariat Daerah. Organisasi ini untuk menghadapi tantangan digitalisasi yang semakin berkembang maka memerlukan peningkatan kapasitas sumber daya manusia dalam penerapan digitalisasi penyelenggaraan konstruksi terutama saat ini diharapkan menggunakan prioritas metode pemilihan *e-purchasing* pekerjaan barang/jasa pekerjaan konstruksi melalui toko elektronik atau toko daring.
4. OPD Inspektorat melaksanakan pengawasan pelaksanaan urusan pemerintahan yang salah satunya pada sektor konstruksi dalam lingkup kewenangan Pemerintah Daerah. Hasil pengawasan yang dilakukan akan menjadi referensi perbaikan evaluasi Penyelenggaraan Konstruksi.

Tantangan yang dihadapi OPD sebagai Penyelenggara Konstruksi

Transformasi akselerasi digitalisasi pada OPD yang berperan dalam melaksanakan pembangunan infrastruktur saat ini perlu secara konsisten meningkatkan kapasitas kemampuan dalam rangka perkuatan kelembagaan sebagai penyelenggara konstruksi dikarenakan seiring kondisi percepatan perubahan dari metode konvensional menjadi digitalisasi penyelenggaraan konstruksi yang telah mulai dilaksanakan melalui sistem informasi Jasa Konstruksi yang akan mengarah menjadi sistem informasi Jasa Konstruksi terintegrasi. Paling

mendasar tantangannya adalah melakukan peningkatan kemampuan sumber daya manusia di OPD tersebut dalam menghadapi akselerasi digitalisasi agar siap menggunakan sistem digitalisasi yang digunakan dalam penyelenggaraan konstruksi di daerah.

Dalam hal ini peran tanggungjawab pimpinan OPD yang melaksanakan pekerjaan konstruksi juga sangat dituntut untuk dapat terbuka pola pikir dan bersikap tanggap perubahan cepat mekanisme penyelenggaraan konstruksi. Bertanggung jawab meningkatkan kemampuan sumber daya manusia di organisasi yang dipimpin termasuk melakukan pembinaan dengan menyebarkan adanya sistem informasi Jasa Konstruksi kepada Penyedia Jasa yang melaksanakan pekerjaan konstruksi di OPD tersebut. Hal ini penting agar Penyedia Jasa tersebut tidak tertinggal dalam berkompetisi sehat yang diselenggarakan oleh pemerintah daerah dan dapat bersaing secara cepat sesuai dengan pelaksanaan metode regulasi digitalisasi yang berlaku. Persiapan OPD dalam segala hal untuk menghadapi akselerasi digitalisasi penyelenggaraan konstruksi sudah dimulai dari tahap pra-perencanaan, tahap perencanaan hingga tahap pelaksanaan dan pengawasan untuk mendapatkan proses maupun hasil konstruksi yang berdaya saing.

Penerapan Digitalisasi Penyelenggaraan Konstruksi

Saat ini dalam menyelenggarakan konstruksi sudah semakin gencar menggunakan sistem digitalisasi industri Konstruksi 4.0 sehingga kesiapan OPD yang melaksanakan Penyelenggaraan Konstruksi perlu terus mempersiapkan segala sesuatu sumber daya organisasi terutama pengetahuan dan penggunaan sistem informasi Jasa Konstruksi.

Dibawah ini terdapat beberapa sistem informasi terkait penyelenggaraan konstruksi yang perlu diketahui dan dipergunakan oleh OPD.

Penyelenggaraan Konstruksi menggunakan proses digitalisasi Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah secara umum di OPD pada dasarnya telah dimulai sejak tahap perencanaan pada aplikasi Sistem Informasi Rencana Umum Pengadaan (SIRUP) berbasis *web based* melalui laman <https://sirup.lkpp.go.id> yang fungsinya untuk mengumumkan rencana umum pengadaan yang dilaksanakan oleh OPD dan disamping itu saat ini memprioritaskan untuk menerapkan pengadaan barang/jasa menggunakan metode pemilihan *e-Purchasing* Pekerjaan Konstruksi yang sudah tercantum dalam katalog elektronik atau toko daring melalui laman <https://e-katalog.lkpp.go.id> hingga melaksanakan penilaian kepada Penyedia Jasa melalui aplikasi Sistem Informasi Kinerja Penyedia (SIKAP) pada <https://sikap.lkpp.go.id>.

Aplikasi Sistem Informasi Pembina Jasa Konstruksi (SIPJAKI) melalui situs <https://sipjaki.pu.go.id> merupakan bagian tugas pokok OPD sub-urusan Jasa Konstruksi dalam mengoperasikan layanan informasi konstruksi dengan berisi muatan Berita Penyelenggaran Pembinaan Jasa Konstruksi, Produk Peraturan di daerah, Pelatihan yang dilaksanakan, Sertifikat Kompetensi Kerja, Kecelakaan Kerja, Profil OPD Sub-Urusan Jasa Konstruksi, Indikator Kinerja Konci (IKK) terdiri dari Data Paket Pekerjaan dan Potensi Pasar, dan Pengawasan meliputi Tertib Usaha, Tertib Penyelenggaraan dan Tertib Pemanfaatan. Sebagian besar muatan unsur di atas merupakan bagian dari Laporan Dan Evaluasi Penyelenggaraan Pemerintahan Daerah sesuai dengan Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor

18 Tahun 2020. Aplikasi SIPJAKI ini sayangnya belum termasuk dalam bagian pengembangan Sistem Informasi Jasa Konstruksi Terintegrasi seperti informasi data paket pekerjaan dan sertifikat kompetensi kerja yang dapat dibuat saling terkoneksi dengan sistem lainnya.

Dalam rangka Peningkatan Penggunaan Produk Dalam Negeri (P3DN), Pemerintah Daerah menggunakan aplikasi pelaporan melalui laman <https://p3dn.sipd.kemendagri.go.id> dan merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari layanan Sistem Informasi Pemerintah Daerah (SIPD) untuk pelaporan perencanaan dan realisasi atas penggunaan produk dalam negeri yang terintegrasi termasuk didalam pekerjaan Konstruksi diselenggarakan oleh OPD.

Sistem informasi Material dan Peralatan Konstruksi (SIMPK) merupakan salah satu sistem informasi dalam rangka menyelenggara Konstruksi yang memuat Big Data rantai pasok Material dan Peralatan Konstruksi (MPK) yang dapat diakses pada <https://simpk.pu.go.id>. Pencatatan SDMPK diharapkan dapat dalam mengevaluasi pengelolaan sumber daya material dan peralatan konstruksi serta mendukung pembangunan pasok konstruksi di daerah. Salah satu prinsip dasar yang perlu dilakukan adalah membangun *big data* rantai pasok industri konstruksi.

Sistem Informasi Pengalaman (e-SMPAN) yang dikelola oleh Lembaga Pengembangan Jasa Konstruksi (LPJK) melalui laman <https://simpan.pu.go.id> merupakan aplikasi yang mewajibkan Badan Usaha dan Tenaga Kerja Konstruksi untuk mendaftarkan pengalaman Jasa Konstruksi yang telah dilaksanakan. Sistem ini dapat dimanfaatkan pada proses pengadaan barang/jasa pemerintah

dalam melakukan evaluasi kebenaran data pengalaman tenaga kerja dan badan usaha konstruksi. Disamping itu Badan Usaha Konstruksi yang ingin mengajukan perizinan berusaha memerlukan data penjualan tahunan sebagai salah satu syarat untuk membuktikan dengan rekaman kontrak kerja konstruksi dengan menggunakan data yang tercatat dalam aplikasi ini.

Sistem Informasi Konstruksi Indonesia (SIKI) merupakan sistem informasi yang dikembangkan dan dimiliki oleh LPJK untuk menghimpun semua data dan informasi tenaga kerja dan badan usaha Jasa Konstruksi. Sistem ini berfungsi sebagai informasi publik dalam proses registrasi, laporan permohonan, Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan, informasi data Badan Usaha dan Tenaga Kerja Konstruksi. SIKI dapat diakses melalui laman <https://siki.pu.go.id> dan <https://lpjk.pu.go.id>. Sedangkan jika OPD melaksanakan fasilitasi sertifikasi tenaga kerja konstruksi

dapat melakukan registrasi SKK melalui <https://perizinan.pu.go.id>.

Building Information Modelling (BIM), memberikan data dan informasi proses desain, pelaksanaan konstruksi hingga maintenance yang terintegrasi manajemen pada pemodelan gambar visual 3 Dimensi dengan menggunakan aplikasi digitalisasi maupun dengan penambahan peralatan otomatisasi digital sesuai dengan level kompleksitas yang dikelola dalam rangka industri Kontruksi 4.0 hingga dimungkinkan menggunakan teknologi Kecerdasan Buatan (Artificial Intelligence). Penerapan BIM saat ini sudah mengarah suatu kewajiban pada pekerjaan Konstruksi seperti di BUMN dan Kementerian PUPR pada proyek strategis yang dapat memberikan nilai tambah dalam mempercepat waktu perencanaan teknis dan pengendalian pelaksanaan kontrak pekerjaan konstruksi sehingga BIM ini diharapkan dapat juga untuk diterapkan di daerah.



Gambar 1. Perapan Digitalisasi Penyelenggaraan Konstruksi oleh OPD

Sistem-sistem yang diatas bisa dimungkinkan ke depannya mengarah kepada Information Communication Technology (ICT). ICT hadir seiring munculnya paradigma baru dalam pemerintahan berjenjang (*network*) yang membutuhkan kolaborasi (*collaborative governance*) (Katharina, 2020).

pu.go.id sedangkan di pencatatan Sumber Daya Peralatan Konstruksi (SDPK) masih banyak yang belum tercatat di SIMPK. Kondisi dari informasi situs pencatatan sumber daya material dan peralatan konstruksi ini juga hampir di semua provinsi terutama di daerah luar pulau jawa.

Tabel 3. Kondisi Pencatatan SDPK Provinsi Kepulauan Riau

NO	Status Pencatatan SDPK	Jumlah	Keterangan
1	Proses Validasi	64	
2	Proses Perbaikan Pemohon	53	119 Instansi/ Perusahaan
3	SDPK Tercatat dengan Dokumen Kadaluarsa	27	
Total		144	
Tahap draf /pengisian data pemohon pencatatan (belum diajukan ke tahap validasi)		231	17 Instansi/ Perusahaan

Sumber : Direktorat Kelembagaan dan Sumber Daya Konstruksi PUPR tanggal 15 September 2023 (diolah kembali)

Kebutuhan Penerapan Digitalisasi oleh OPD

Beberapa sistem informasi Jasa Konstruksi telah berjalan maka OPD harus siap mengikuti penerapan Sistem Informasi Jasa Konstruksi Terintegrasi (SIJKT) terutama terintegrasi penuh dengan proses pengadaan barang/jasa pemerintah. Namun justru yang menjadi prioritas tantangan adalah kesiapan pelaku usaha konstruksi itu sendiri melakukan registrasi maupun pencatatan aktifitas konstruksi yang telah diberjalan ke dalam beberapa sistem informasi Jasa Konstruksi yang telah ada saat ini.

Hal ini dapat dilihat berdasarkan sample di Provinsi Kepulauan Riau belum terdapat ada permohonan pencatatan Sumber Daya Material Konstruksi (SDMK) yang terdapat pada situs <https://simpk>.

Permasalahan diatas disebabkan sistem belum berjalan efektif terintergrasi dengan proses pengadaan barang/jasa pemerintah dan belum terdapat sanksi administratif sehingga kultur masyarakat "nanti saja" masih tertanam dalam aktifitas namun disamping itu masa berlaku relatif setahun pada surat keterangan layak K3 dengan biaya yang dikeluarkan pelaku usaha juga mempengaruhi kondisi perkembangan pencatatan di sistem tersebut.

Dalam rangka mengoptimalkan pererapan digitalisasi penyelenggaraan konstruksi terkait dengan sistem informasi Jasa Konstruksi yang telah berjalan terdapat sedikitnya 5 (lima) Kesiapan Penerapan yang dibutuhkan OPD yaitu sebagai berikut.

1. Peningkatan kapasitas dan kemampuan Sumber Daya Manusia di OPD dalam penerapan digitalisasi Penyelenggaraan Konstruksi.
2. Penyelenggaraan Forum Koordinasi Bina Konstruksi Berkelanjutan teragendakan per-periode tertentu antara Pemerintah Daerah dan Direktorat Jenderal Bina Konstruksi Kementerian PUPR.
3. Perkuatan kapasitas bersama pada Kelembagaan OPD selaku Penyelenggara Konstruksi, Pembina Jasa Konstruksi (Sub-Urusan Jasa Konstruksi), dan OPD Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah dalam melaksanakan operasional sistem informasi Jasa Konstruksi.
4. Fasilitasi edukasi penyelenggaraan sistem informasi Jasa Konstruksi kepada pelaku usaha konstruksi karena Penyedia Jasa yang tangguh dan professional akan melahirkan infrastruktur yang bermutu dan akan langsung berdampak menghasilkan keberhasilan OPD penyelenggara infrastruktur itu sendiri.
5. Pemberian akses akun monitoring secara realtime pada sistem informasi Jasa Konstruksi yang dikelola oleh Kementerian PUPR kepada Pemerintah Daerah agar dapat segera dilakukan tindak lanjut pembinaan kepada pelaku usaha konstruksi jika terdapat suatu permasalahan pengguna di daerah.

PENUTUP

Dalam rangka mengoptimalkan OPD yang melaksanakan langsung penerapan digitalisasi

penyelenggaraan Konstruksi membutuhkan pembinaan berkelanjutan melalui OPD yang membidangi sub-urusan Jasa Konstruksi OPD dan Direktorat Jenderal Bina Konstruksi Kementerian PUPR selaku pengelola sistem informasi Jasa Konstruksi.

Peran strategis Pejabat Pembuat Komitmen OPD cukup penting dalam melibatkan secara langsung untuk mengarahkan Badan Usaha Jasa Konstruksi agar melakukan pencatatan pada Sistem Informasi Material dan Peralatan Konstruksi (SIMPK) dan Sistem Pengalaman (e-SIMPAN).

Dalam melaksanakan pencatatan SIMPK pada persyaratan menginput item surat keterangan layak K3 bagi peralatan, dalam hal ini perlunya relaksasi pencantuman syarat tersebut karena mengingat masa berlaku dan pembiayaan 1 (satu) tahun apalagi proses verifikasi dan validasi relatif cukup membutuhkan waktu dan adanya masa berlaku syarat surat keterangan layak K3 pada SIMPK sehingga diperlukan suatu strategi transisi kesiapan pelaksanaan berlakunya SIMPK yang diharapkan mempunyai prioritas kemudahan harmonisasi masa berlaku pemeriksaan surat keterangan layak K3 yang diterbitkan Peraturan Menteri Tenaga Kerja Nomor 8 tahun 2020.

1. Diperlukan evaluasi tahunan terhadap nomenklatur sub-urusan Jasa Konstruksi pada kegiatan dan subkegiatan pada Keputusan Menteri Dalam Negeri Nomor 900.115.5-1317 Tahun 2023 tentang Perubahan Atas Keputusan Menteri Dalam Negeri Nomor 050-5889 Tahun 2021 Tentang Hasil Verifikasi, Validasi, dan Inventarisasi

- Klasifikasi, Kodefikasi dan Nomenklatur Perencanaan Pembangunan dan Keuangan Daerah sesuai dengan kondisi dan tantangan dinamis pada Penyelenggaraan Konstruksi di Daerah yang dilaksanakan oleh OPD Sub-Urusan Jasa Konstruksi Daerah.
2. Kolaborasi dalam melaksanakan pengelola Sistem Informasi Jasa Konstruksi Terintegrasi yang dikelola oleh Kementerian PUPR hasil pencatatan oleh Pelaku Usaha Konstruksi Daerah, diharapkan dapat juga dilakukan *monitor* oleh Pemerintah Daerah Sub-Urusan Jasa Konstruksi agar dapat segera difasilitasi untuk ditindaklanjuti jika terdapat kendala permasalahan di daerah.
 3. Fasilitasi penyelenggaraan Sistem Informasi Jasa Konstruksi cakupan daerah dilaksanakan oleh Pemerintah Provinsi dan Pemerintah Kabupaten/Kota melalui OPD yang mengurus Sub-Urusan Jasa Konstruksi.
 4. OPD dapat berperan serta melakukan kegiatan fasilitasi pencatatan material dan peralatan konstruksi untuk meningkatkan kualitas produk rantai pasok konstruksi di daerah, registrasi pengalaman pelaku usaha dalam rangka meningkatkan kemampuan dan kapasitas usaha Jasa Konstruksi, registrasi klasifikasi dan kualifikasi pelaku usaha Jasa Konstruksi secara elektronik dalam rangka mendukung perizinan berusaha subsektor Jasa Konstruksi, dan memfasilitasi berkesinambungan kepada pelaku usaha/ penyedia jasa untuk memasukkan produk lokal barang/Jasa Konstruksi di daerah ke dalam katalog elektronik atau toko daring.
 5. Meningkatkan peran pimpinan OPD penyelenggara konstruksi dan Kelompok Kerja Pemilihan Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah untuk dapat melaksanakan metode pemilihan *e-purchasing* Pekerjaan Konstruksi yang sudah tercantum dalam katalog elektronik atau toko daring di produk lokal.
- OPD yang menyelenggarakan pekerjaan Konstruksi diamanatkan menggunakan dan melaporkan penggunaan komponen produk dalam negeri pada pekerjaan Konstruksi yang bersumber pendanaan melalui Anggaran Pendapatan Belanja Daerah.
- OPD perlu mempersiapkan dan meningkatkan kemampuan sumber daya konstruksi yang dimiliki menyesuaikan perubahan kultur penerapan sistem digitalisasi dalam melaksanakan Sistem Informasi Jasa Konstruksi Terintegrasi menuju Satu Data Konstruksi Indonesia.
- Peran Gubernur sebagai wakil Pemerintah Pusat perlu dioptimalkan di daerah sebagaimana amanat Undang-Undang Nomor 6 Tahun 2023 tentang Penetapan Peraturan Pemerintah Pengganti Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2022 tentang Cipta Kerja Menjadi Undang-Undang pada pasal 52 agar dapat mengakselerasi penerapan digitalisasi penyelenggaraan konstruksi di daerah.
- Dalam rangka menerapkan kesiapan digitalisasi penyelenggaraan Konstruksi yang lebih baik lagi perlu koordinasi secara intensif dengan agenda periode tertentu untuk melakukan monitoring dan evaluasi bersama-sama Kementerian PUPR dengan Pemerintah Daerah dalam hal ini minimal Pemerintah Provinsi yang mengurus Sub-Urusan Jasa Konstruksi.

DAFTAR PUSTAKA

Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2017 tentang Jasa Konstruksi.

Undang-Undang Nomor 6 Tahun 2023 tentang Penetapan Peraturan Pemerintah Pengganti Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2022 tentang Cipta Kerja Menjadi Undang-Undang

Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2020 tentang Peraturan Pelaksanaan Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2017 tentang Jasa Konstruksi.

Peraturan Pemerintah Nomor 14 Tahun 2021 tentang Perubahan atas Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2020 tentang Peraturan Pelaksanaan Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2017.

Peraturan Presiden Nomor 12 Tahun 2021 tentang Perubahan atas Peraturan Presiden Nomor 16 Tahun 2018 tentang Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah

Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 18 Tahun 2020 tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 13 Tahun 2019 Tentang Laporan Dan Evaluasi Penyelenggaraan Pemerintahan Daerah

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 1 Tahun 2023 tentang Pedoman Pengawasan Penyelenggaraan Jasa Konstruksi yang Dilaksanakan Pemerintah Daerah Provinsi, Kabupaten, dan Kota.

Keputusan Menteri Dalam Negeri Nomor 900.115.5-1317 Tahun 2023 tentang Perubahan Atas Keputusan Menteri Dalam Negeri Nomor 050-5889 Tahun 2021 Tentang Hasil Verifikasi, Validasi, dan Inventarisasi Klasifikasi, Kodefikasi dan Nomenklatur Perencanaan Pembangunan dan Keuangan Daerah

Daud, N., & Permatasari, Y.I., "Digitalisasi Pengelolaan Rantai Pasok Material dan Peralatan Konstruksi, Buku Konstruksi Indonesia 2021, Kementerian Pekerjaan Umum RI, Jakarta, 2021

Katharina, Riris, "Perkembangan Pelayanan Publik Digital di Indonesia", Yayasan Pustaka Obor Indonesia, ISBN: 978-623-321-038-6, Desember 2020









AKSELERASI IMPLEMENTASI TRANSFORMASI DIGITAL SEKTOR KONSTRUKSI



DIGITALISASI PENYELENGGARAN KONSTRUKSI DALAM PEMBANGUNAN IBU KOTA NUSANTARA

***Nazib Faizal, Komang Sri Hartini, Muhammad Ihsan,
Rifda Dwi Lestari, dan Tashadda Fadhlur Razzaq***

Pusat Data dan Teknologi Informasi

Sekretariat Jenderal Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat

PENDAHULUAN

Pembangunan Ibu Kota Negara (IKN) Nusantara adalah sebuah pekerjaan besar yang dilaksanakan oleh pemerintah Indonesia untuk memindahkan ibu kota negara dari Jakarta ke Penajam Paser Utara di Pulau Kalimantan. Tujuan dari proyek ini adalah untuk mengurangi beban Jakarta yang menghadapi masalah serius seperti kemacetan, banjir, dan penurunan tanah yang parah.

Perpindahan ibu kota adalah upaya yang kompleks dan menantang, tetapi IKN memiliki potensi untuk membuka babak baru dalam perkembangan infrastruktur dan permukiman di Indonesia serta menjadi contoh dalam penerapan konsep ibu kota yang modern dan berkelanjutan. Perpindahan ibu kota ini diharapkan dapat meratakan pembangunan di berbagai wilayah Indonesia dan mengurangi beban Jakarta sebagai pusat pemerintahan, bisnis, dan populasi.

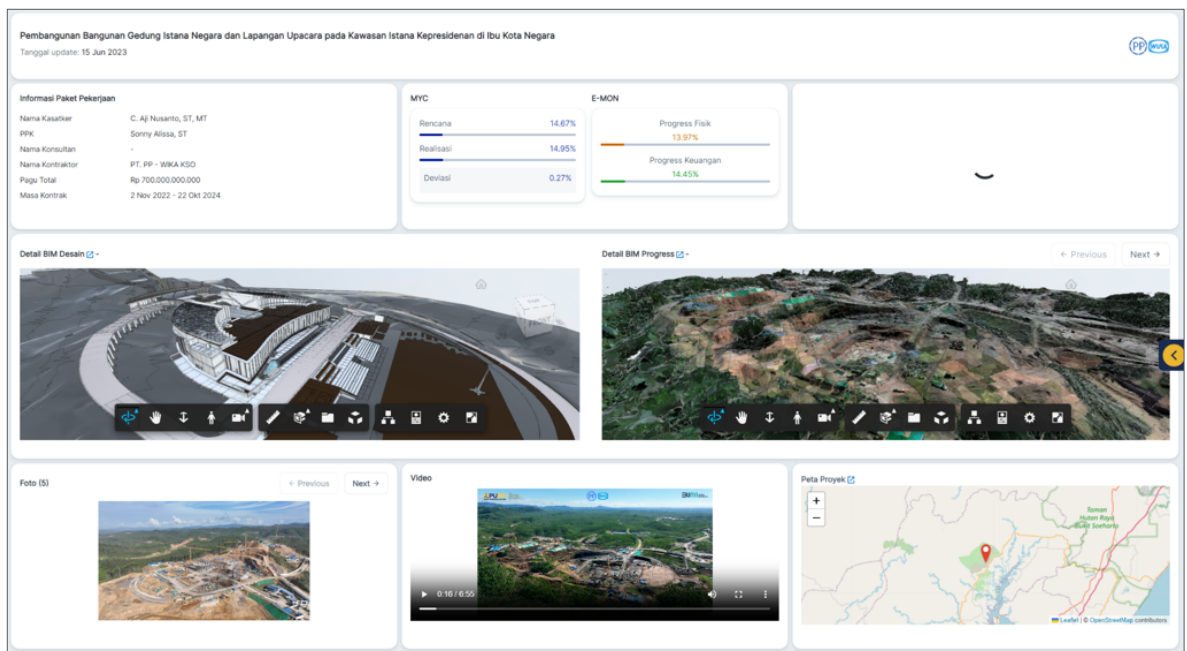
Digitalisasi penyelenggaraan konstruksi mengacu pada penerapan teknologi digital dalam industri konstruksi. Ini mencakup penggunaan berbagai teknologi dan alat digital untuk merancang, membangun, mengelola, dan memelihara proyek konstruksi dengan lebih efisien dan efektif. Beberapa aspek utama dari digital konstruksi yaitu *Building Information Modeling* (BIM), Teknologi Sensor dan Pemantauan, Cloud Computing, Augmented Reality (AR) dan Virtual Reality (VR), Pengelolaan Proyek dan Kolaborasi, Pemantauan dan Pemeliharaan, Teknologi *Internet of Things* (IoT), Penggunaan *Drone* dan Keberlanjutan.

Digital konstruksi bertujuan untuk meningkatkan efisiensi, mengurangi biaya, meningkatkan kualitas, dan mengurangi risiko dalam industri konstruksi. Dengan adopsi teknologi digital, diharapkan bahwa proyek konstruksi dapat

diselesaikan lebih cepat dengan lebih sedikit masalah.

Saat ini progres fisik konstruksi pada paket pekerjaan IKN per tanggal 24 Agustus 2023 untuk batch 1 mencapai 42,2768% serta batch 2 mencapai 0,1160%. Dengan menerapkan digitalisasi konstruksi di IKN, kita dapat *monitoring* serta mengevaluasi pekerjaan konstruksi mulai dari progres terhadap jadwal hingga mendeteksi dini potensi - potensi bentrokan konstruksi (*clash detection*).

Dengan penerapan teknologi digital dalam industri konstruksi, harapan untuk efisiensi, kolaborasi yang lebih baik, pengendalian biaya, dan proyek berkelanjutan menjadi lebih tercapai. Manfaat ini tidak hanya dirasakan oleh para profesional konstruksi, tetapi juga oleh pemilik proyek dan



Sumber: Pusdatin PUPR

Gambar 1. Command Center IKN

masyarakat secara keseluruhan. Oleh karena itu, digital konstruksi memiliki potensi untuk mengubah cara kita membangun dunia di sekitar kita.

PEMBAHASAN

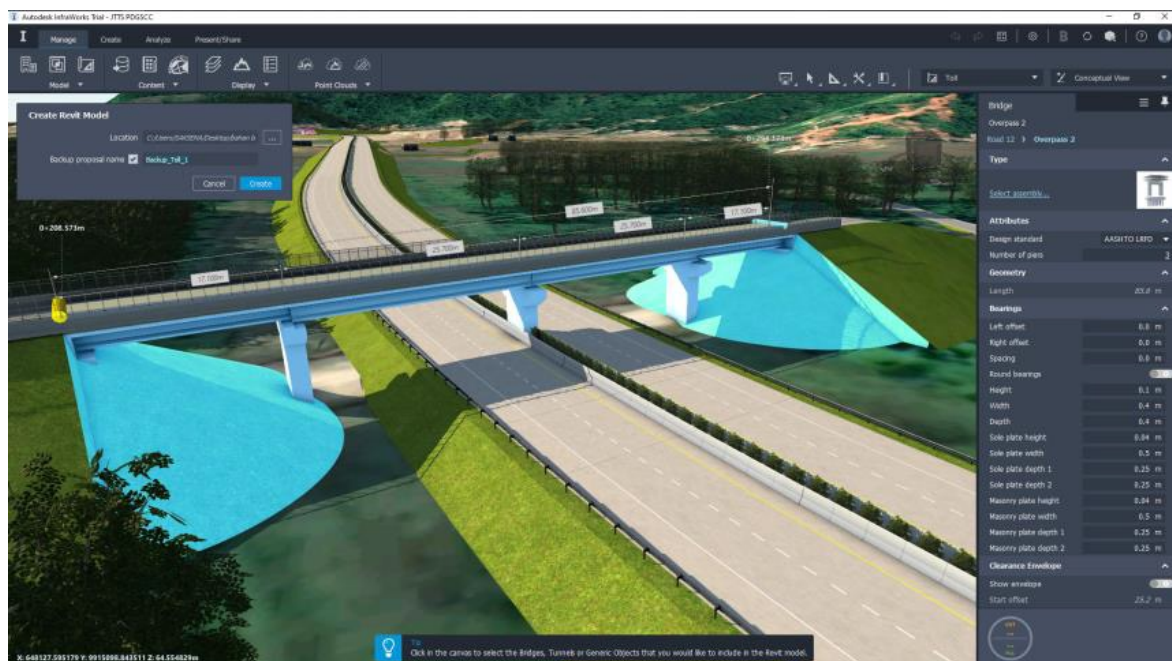
Pelaksanaan Digital Konstruksi di IKN pemanfaatan *Command Center*

Dalam beberapa tahun terakhir, dunia konstruksi mengalami perubahan signifikan akibat munculnya teknologi digital. Dunia konstruksi telah memasuki era digitalisasi yang mempengaruhi bagaimana suatu infrastruktur dibangun, dikelola, sampai dipelihara. Digitalisasi konstruksi ini berdampak pada efisiensi operasional.

Pelaksanaan digital konstruksi di Kementerian PUPR dimulai dengan menerapkan *Building*

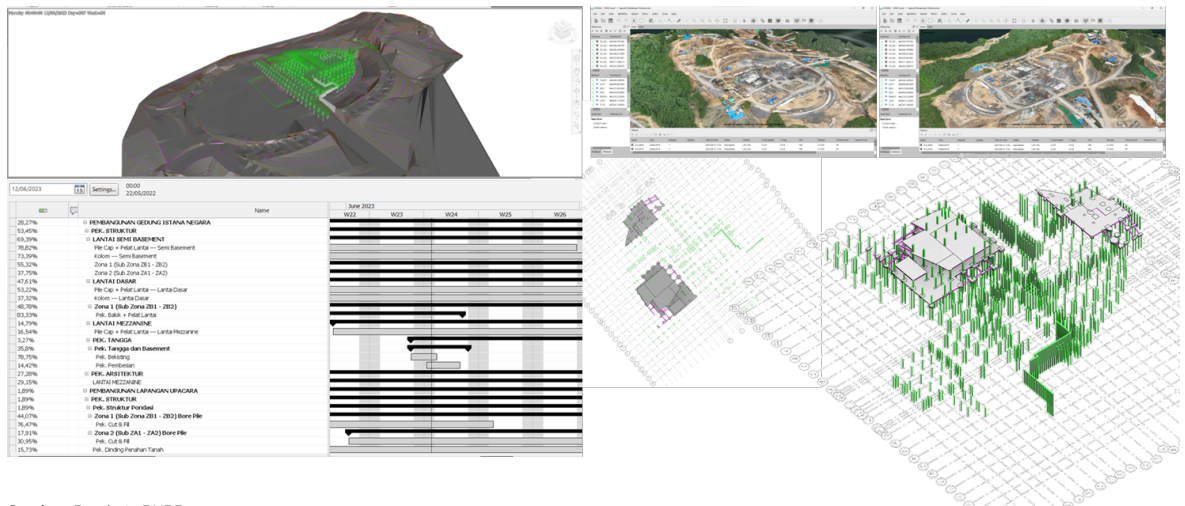
Information Modelling (BIM) pada paket pembangunan infrastruktur, khususnya di IKN Nusantara. Seluruh paket pembangunan infrastruktur di IKN Nusantara diwajibkan menerapkan BIM sesuai arahan Ketua Satgas Pelaksanaan Pembangunan Infrastruktur IKN, Danis H. Sumadilaga. Arahan ini diperkuat dengan Instruksi Menteri PUPR No.4 Tahun 2022 tentang Strategi Pencegahan Risiko Penyimpangan dalam Proses Pengadaan Barang / Jasa Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Tahun 2022 - 2024. Dalam Instruksi Menteri PUPR tersebut, seluruh Proyek Strategis Nasional (PSN) diwajibkan mengimplementasikan BIM dalam proses konstruksinya.

Implementasi digital konstruksi di IKN Nusantara ini tidak hanya memodelkan BIM dalam bentuk 3D, 4D, maupun 5D. Implementasi BIM ini ditampilkan dalam *website Command Center*



Sumber: Pusdatin PUPR

Gambar 2. Model BIM 3D



Sumber: Pusdatin PUPR

Gambar 3. Model BIM 4D

IKN sebagai bentuk monitoring dan evaluasi oleh pimpinan untuk setiap paket pembangunan di IKN Nusantara. *Command Center* IKN memiliki sembilan modul, yaitu:

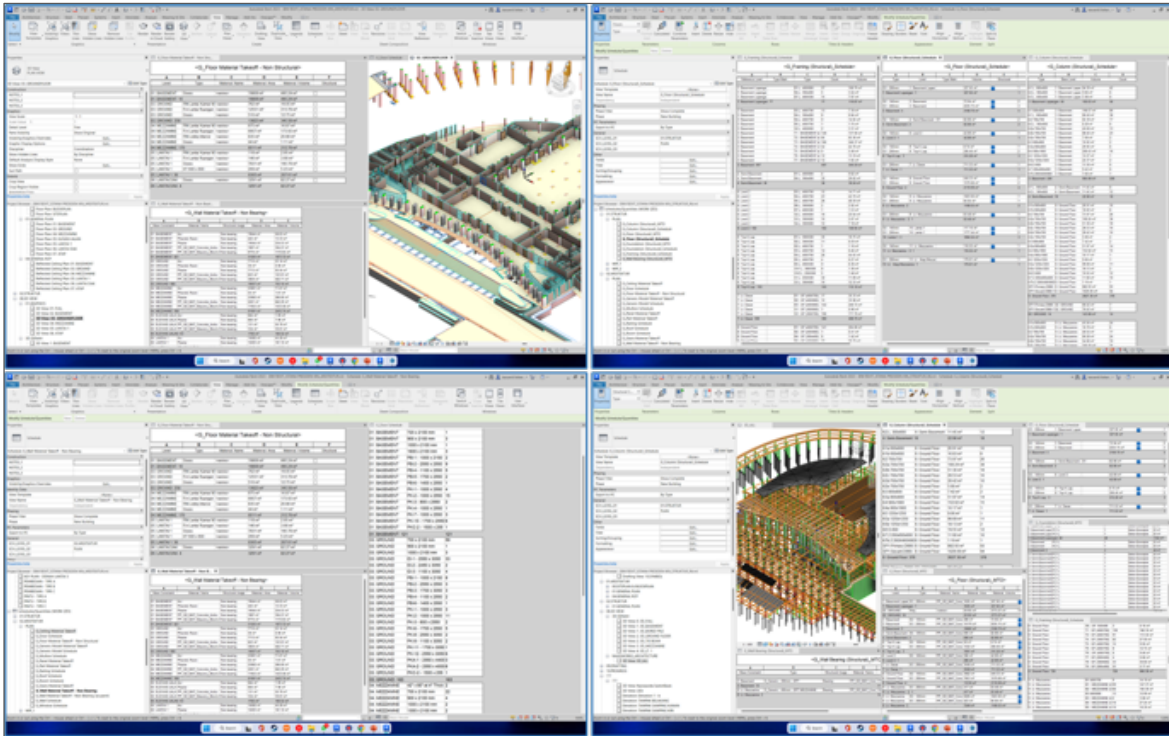
1. Dashboard
2. Statistik
3. Paket Pekerjaan
4. Data Pekerja
5. Fleet Management
6. Web GIS IKN
7. Web 3D Desain
8. Web 3D Progres
9. CCTV

BIM 3D, 4D, 5D di IKN

BIM 3D di IKN merupakan penerapan dari pelaksanaan digital konstruksi. Pembangunan infrastruktur di IKN Nusantara menerapkan

penggunaan BIM 3D untuk meningkatkan efisiensi, mengurangi biaya, meningkatkan kualitas, dan mengurangi risiko. Penerapan BIM 3D dalam pembangunan infrastruktur di IKN salah satunya adalah *clash detection*. *Clash detection* berperan sebagai alat bantu dalam mendeteksi kesalahan - kesalahan dari desain infrastruktur yang akan di bangun pada tahapan perencanaan atau desain. Hal ini akan menghemat biaya dan waktu jika dibandingkan dengan *clash* yang baru terdeteksi pada tahap konstruksi.

Penerapan BIM 3D di IKN dilakukan bersamaan dengan penerapan BIM 4D. BIM 4D menambahkan dimensi keempat, yaitu jadwal proyek dengan model 3 Dimensi. Sebuah model 4D BIM menghubungkan elemen 3D dengan *timeline* pengerjaan proyek untuk memberikan sebuah simulasi secara virtual dari pembangunan infrastruktur. Penerapan BIM 4D di IKN dapat mempermudah kontraktor dalam melakukan realisasi terhadap *timeline* proyek yang telah



Sumber: Pusdatin PUPR

Gambar 4. Model BIM 5D

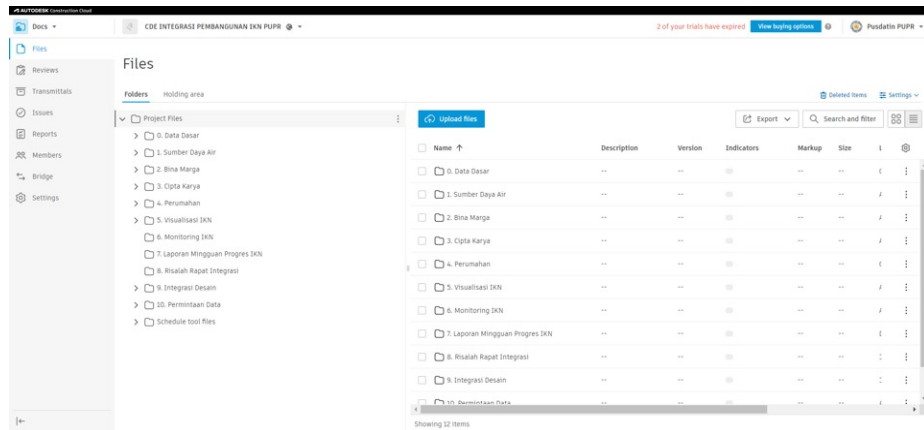
dibuat. Hal ini akan mempermudah proyek dan meningkatkan efisiensi pekerjaan pembangunan infrastruktur di IKN.

Penerapan BIM 3D dan BIM 4D di IKN dilakukan sehingga pekerjaan pembangunan infrastruktur dapat dimonitor dengan baik dan lebih efisien dalam melakukan pekerjaan di lapangan. Penerapan BIM 3D dan BIM 4D dilakukan bersama dengan penerapan BIM 5D. BIM 5D menghubungkan data biaya dengan daftar kuantitas yang dihasilkan dari model 3D, sehingga dapat memberikan estimasi biaya yang lebih akurat. Penerapan BIM 5D dilakukan untuk meningkatkan efisiensi dan mengurangi biaya secara lebih maksimal.

Pemanfaatan Common Data Environment (CDE) di IKN

Pemanfaatan *Common Data Environment* (CDE) dalam digital konstruksi sangat penting untuk meningkatkan efisiensi, kolaborasi, dan manajemen data. CDE adalah *platform* terpusat di mana semua data proyek dapat diintegrasikan dari berbagai sumber, termasuk gambar, spesifikasi, jadwal, dan data lainnya. Ini memastikan bahwa semua pemangku kepentingan memiliki akses ke data yang konsisten dan terkini.

Pemanfaatan CDE dalam digital konstruksi membantu mengatasi banyak tantangan, seperti kompleksitas proyek, manajemen dokumen yang rumit, dan kebutuhan akan kolaborasi yang kuat.



Sumber: Pusdatin PUPR

Gambar 5. CDE Integrasi Pembangunan IKN

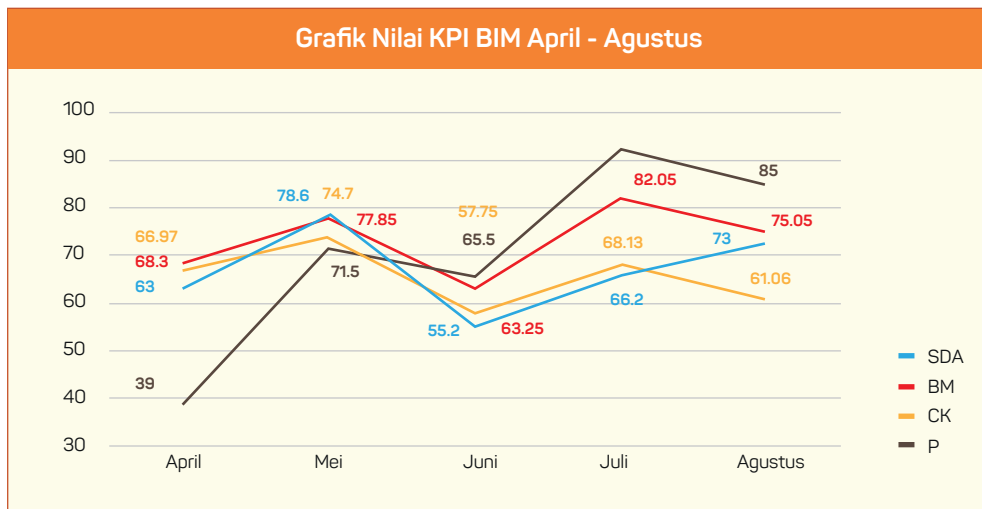
Ini meningkatkan efisiensi, mengurangi risiko, dan memastikan bahwa proyek konstruksi dapat diselesaikan dengan lebih baik dan tepat waktu.

telah disusun metode penilaian Key Performance Index (KPI) penerapan BIM di IKN. KPI tersebut memiliki 6 indikator, yaitu:

Nilai KPI untuk *Monitoring* dan *Evaluasi Paket Pekerjaan IKN*

Dalam melakukan *Monitoring* dan *Evaluasi* implementasi BIM pada paket pekerjaan di IKN,

1. Kelengkapan Dokumen dan Penunjang Penerapan BIM;
2. Pelaksanaan *Monitoring* dan *Evaluasi* Penerapan BIM;



Sumber: Pusdatin PUPR

Gambar 6. Grafik KPI BIM IKN

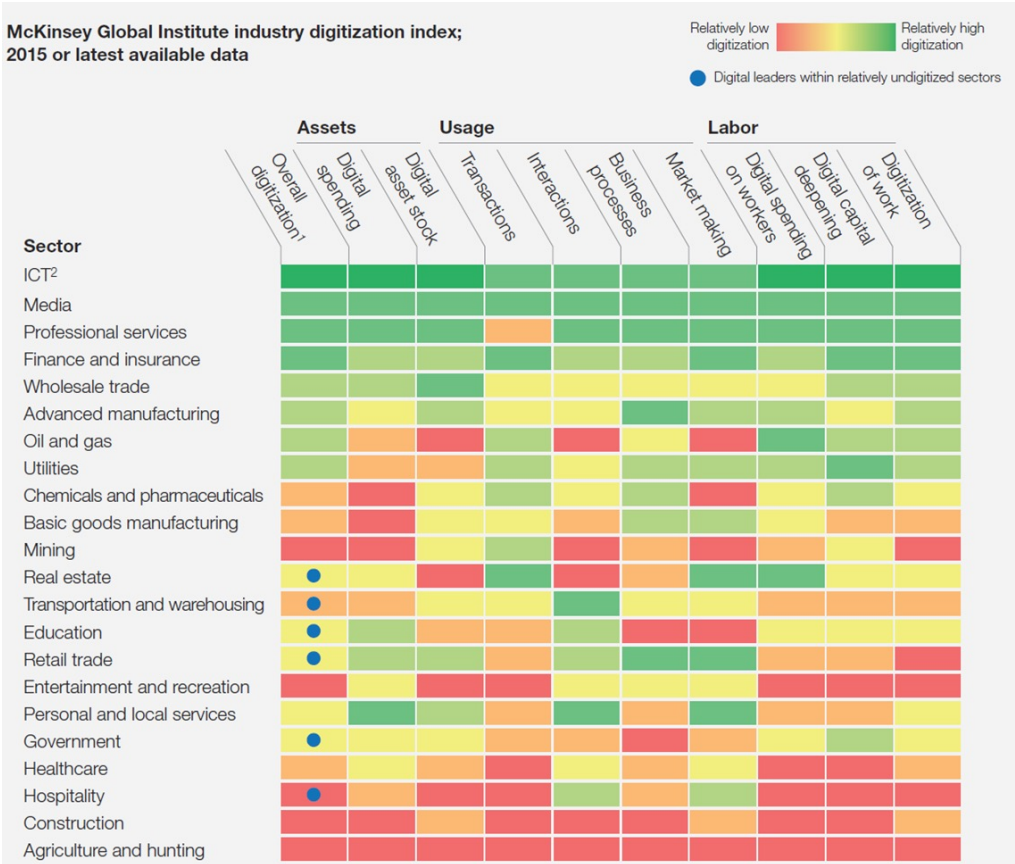
- Implementasi BIM 3D, 4D dan 5D;
- Pelaksanaan *Review* dan Persetujuan Desain melalui CDE;
- Kolaborasi antar Pihak melalui CDE; dan
- Kesesuaian Implementasi BIM.

Aturan KPI tersebut dituangkan dalam SOP Implementasi BIM untuk Pembangunan IKN. Penilaian KPI dilakukan setiap 2 (dua) minggu oleh supervisi masing-masing paket pekerjaan, kemudian dilaporkan setiap akhir bulan.

Penilaian pada periode April - Agustus 2023 adalah seperti pada grafik dibawah ini.

Permasalahan Digital Konstruksi

Berdasarkan riset oleh McKinsey mengenai indeks digital industri tahun 2015, industri konstruksi menempati peringkat kedua terendah hanya lebih baik dari perkebunan. Hal ini disebabkan, meskipun perencanaan sudah banyak menggunakan teknologi digital, namun sebagian besar hanya untuk rencana bukan untuk pelaksanaan lapangan. Pelaksanaan masih



Sumber: McKinsey Global Institute

Gambar 7. Index Digitalisasi dalam Industri

menggunakan gambar kertas dan antar pekerjaan belum terintegrasi. Faktor lain yang menyebabkan rendahnya nilai index digitalisasi pada bidang konstruksi adalah regulasi yang belum mewajibkan penggunaan platform konstruksi digital.

Digital konstruksi baru berkembang pesat pada 5 tahun terakhir. Regulasi mengenai pemanfaatan konstruksi digital baru ada pada Peraturan Menteri Nomor 22 Tahun 2018 tentang Pembangunan Bangunan Gedung Negara. Dalam Permen tersebut disebutkan tentang kewajiban untuk menggunakan *Building Information Modeling* (BIM) dalam pembangunan bangunan negara dengan luas minimal 2000 m². Penggunaan BIM dalam permen tersebut bukan hanya sebatas model 3D bangunan dengan utilitas didalamnya, namun meliputi jadwal pelaksanaan, dan biaya dari setiap item dalam bangunan. Selain dari sisi regulasi pemerintah, di Indonesia juga sudah berdiri Institut BIM Indonesia (IBIMI) yang bertujuan untuk mengembangkan BIM di Indonesia dan terdiri dari berbagai macam latar belakang, baik akademisi, praktisi, dan regulator.

Tantangan ke Depan Digital Konstruksi

Industri konstruksi telah menghadapi perubahan signifikan akibat perkembangan teknologi digital. Beberapa tantangan utama yang dihadapi oleh industri konstruksi dalam era digital adalah sebagai berikut:

1. Integrasi Teknologi

Integrasi teknologi digital dalam proses konstruksi membutuhkan investasi besar dalam perangkat keras, perangkat lunak, dan pelatihan karyawan. Membangun infrastruktur yang dapat mengakomodasi teknologi seperti *Building Information Modeling* (BIM), *Internet*

of Things (IoT), dan Sistem Manajemen Proyek Digital adalah tantangan utama.

2. Kekurangan Tenaga Kerja Terampil

Adopsi teknologi digital memerlukan tenaga kerja yang memiliki keterampilan khusus dalam penggunaan perangkat lunak dan perangkat keras terkait. Kekurangan tenaga kerja terampil yang memahami teknologi ini dapat menjadi hambatan dalam memanfaatkan potensi penuh dari inovasi digital.

3. Keamanan Data

Penyimpanan dan pertukaran data digital dalam konstruksi memerlukan perhatian khusus terkait keamanan. Keamanan data dan perlindungan terhadap serangan siber menjadi masalah penting yang harus diatasi.

4. Perubahan Budaya Organisasi

Konstruksi tradisional cenderung memiliki budaya kerja yang konservatif. Mengubah budaya organisasi untuk merangkul teknologi digital dan mempromosikan kolaborasi antar tim serta inovasi adalah tantangan besar.

5. Biaya Implementasi

Meskipun teknologi digital memiliki potensi untuk menghemat biaya dalam jangka panjang, implementasinya membutuhkan investasi awal yang signifikan. Perusahaan konstruksi harus merencanakan dan mengelola anggaran dengan bijak.

6. Kecepatan Perkembangan Teknologi

Teknologi digital terus berkembang dengan cepat. Industri konstruksi harus terus memantau perkembangan teknologi dan siap untuk mengikuti perkembangan tersebut agar tidak tertinggal.



.....
Nominasi Lomba Foto Konstruksi Indonesia 2023
Dwi Pambudo

7. Keterbatasan Infrastruktur

Di beberapa lokasi konstruksi, infrastruktur digital mungkin belum tersedia dengan baik. Ini dapat membatasi kemampuan perusahaan untuk menerapkan teknologi digital.

8. Keberlanjutan Lingkungan

Ada tekanan yang semakin meningkat untuk membuat konstruksi lebih berkelanjutan dari segi lingkungan. Mengadopsi teknologi yang

mendukung konstruksi ramah lingkungan dapat menjadi tantangan tersendiri.

9. Regulasi dan Kepatuhan

Peraturan dan peraturan terus berkembang dalam industri konstruksi, terutama terkait dengan teknologi dan keamanan. Perusahaan harus selalu mematuhi regulasi yang berlaku dan siap menghadapi perubahan regulasi yang mungkin terjadi.

Tantangan ini berlaku untuk semua pihak. Untuk regulator dalam hal ini pemerintah khususnya Kementerian PUPR perlu membuat regulasi yang sudah mengadopsi teknologi konstruksi digital. Regulator wajib memahami fungsi-fungsi dari teknologi digital sehingga dapat membuat aturan yang dapat mempermudah bagi regulator untuk merencanakan kegiatan dan mengawasi kegiatan yang akan dilakukan. Untuk perusahaan konstruksi perlu mengadopsi pendekatan yang proaktif terhadap teknologi digital, memberikan pelatihan kepada tenaga kerja mereka, dan berinvestasi dalam infrastruktur digital. Dan terakhir di sektor akademik, perlu juga mengimplementasikan teknologi dan regulasi terbaru di dalam pengajaran sehingga lulusannya dapat langsung menguasai teknologi digital sesuai dengan yang dibutuhkan dan disyaratkan. Kolaborasi antar semua pihak tentunya akan membuat tantangan tersebut dilewati dengan lebih mudah.

PENUTUP

Digital konstruksi adalah pendekatan modern dalam industri konstruksi yang memanfaatkan teknologi digital untuk merancang, membangun, dan mengelola proyek konstruksi dengan lebih efisien dan efektif. Berdasarkan penggunaan teknologi seperti *Building Information Modeling* (BIM), *sensor monitoring*, *cloud computing*, *Augmented Reality* (AR) dan *Virtual Reality* (VR), serta *Internet of Things* (IoT), digital

konstruksi memiliki potensi untuk membawa sejumlah manfaat signifikan, termasuk efisiensi, pengendalian mutu dan biaya, visualisasi, serta pemeliharaan yang lebih terkelola dengan baik.

Digital konstruksi adalah langkah penting dalam evolusi industri konstruksi dan memiliki potensi untuk mengubah cara kita merancang, membangun, dan mengelola proyek konstruksi di masa depan. Dengan adopsi teknologi yang tepat, proyek konstruksi dapat diselesaikan lebih efisien, lebih cepat, dan dengan dampak lingkungan yang lebih rendah.

Digitalisasi konstruksi akan mudah diadopsi jika kolaborasi antara pemerintah, swasta, dan akademisi berkolaborasi dengan baik. Kolaborasi yang baik akan membuat kebutuhan regulator dapat dipenuhi oleh swasta dan akademisi atau universitas dapat menyiapkan kurikulum sehingga lulusannya siap untuk menghadapi tantangan digitalisasi konstruksi

DAFTAR PUSTAKA

- McKinsey Global Institute. 2016. *Industry Digitization Index; 2015 or latest available data*. New York: McKinsey & Company.
- Satuan Tugas Perencanaan dan Satuan Tugas Pelaksanaan Pembangunan Infrastruktur Ibu Kota Negara. 2023. *Laporan Monitoring Progres Pembangunan Ibu Kota Nusantara 24 Agustus 2023 16.00 WITA*. Jakarta: Kantor Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.



PERKEMBANGAN DIGITALISASI DAN KEBERLANJUTAN DI BIDANG ARSITEKTURAL

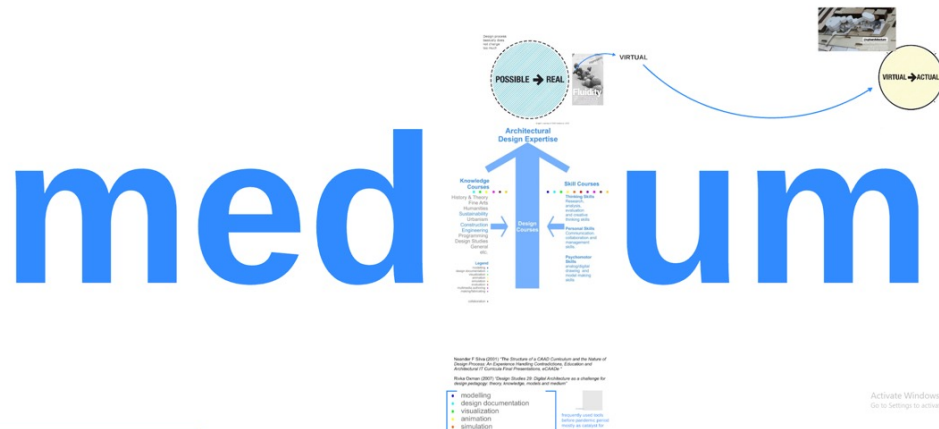
***Resza Riskiyanto, Arnis Rochma Harani
dan Dani Hermawan***
Ikatan Arsitek Indonesia

PENDAHULUAN

Arsitektur dan Digitalisasi

Kehadiran teknologi digital dalam perkembangan dunia modern tidak dapat dipungkiri telah mempengaruhi cara kita memahami lingkungan binaan (Burry, 2020; Claypool, 2019; Oxman & Oxman, 2014; Picon, 2010; Spiller, 2008). Teknologi digital telah menjadi bagian dari keseharian manusia masa kini, mulai dari objek yang kita gunakan untuk berkomunikasi, perangkat yang kita gunakan untuk bernavigasi hingga infrastruktur yang memungkinkan terjadinya kolaborasi virtual dan interaksi lintas batas (Kuskoff et al., 2023). Pandemi COVID-19 mempercepat terjadinya transformasi tersebut, mempengaruhi cara kita mempelajari arsitektur dan bekerja dalam ranah praktik arsitektur (Lotfabadi & Abokhamis Mousavi, 2022).

Perkembangan penggunaan berbagai alat digital dalam arsitektur dimulai dari pembelajaran, modelling hingga teknologi fabrikasi, sampai pada kecerdasan buatan hingga *Big Data* semakin meningkat dengan cepat dan tersebar



Sumber: McKinsey Global Institute

Gambar1. Index Digitalisasi dalam Industri

luas (Burry, 2020; Ma et al., 2021; Mikalef et al., 2019). Penggunaan berbagai alat digital di berbagai sekolah arsitektur, perusahaan kecil dan besar sejalan dengan peningkatan minat dari kehadiran teknologi ini. Bahkan sejauh ini bahkan hampir tidak ada proyek arsitektur yang tidak menggunakan alat digital, mulai dari proses desain, pembuatan model arsitektur, pencetakan 3D, augmented reality untuk konstruksi hingga penggunaan kecerdasan buatan dalam proses desain. Namun integrasi teknologi digital dalam pengetahuan arsitektur masih berjalan cukup baik sehingga menghasilkan pemahaman yang tidak kritis, dan cenderung menempatkan arsitek sebagai pengguna teknologi yang pasif (Johanes & Andri Yatmo, 2018).

Perkembangan teknologi digital ini juga menjadi perhatian penting bagi industri arsitektur (Lynn, 2004; Ma et al., 2021; Mikalef et al., 2019). Pada masa yang akan datang, penggunaan alat digital memungkinkan kita tidak hanya untuk dapat mengakses dan memanfaatkan informasi digital dengan lebih mudah dalam kehidupan sehari-hari

(Burry, 2011). Kedekatan alat digital menjadi lebih dekat dengan kebutuhan manusia menuntut interaktivitas dan konektivitas terhadap data virtual dan informasi digital sebagai isu penting dalam keberlanjutan (Atmodiwirjo et al., 2019). Terkait hal ini, peningkatan potensi teknologi digital menjadi peluang besar untuk mengubah pemahaman kita bersama tentang dunia dari perspektif arsitektur. Melalui teknologi digital hubungan aktual-virtual (gambar 1) menjadi lebih luas, pemahaman abstrak dan konseptual menjadi lebih operatif dan praktis dalam menghadirkan arsitektur (Redyantunu et al., 2023). Arsitektur tidak lagi hanya bermanfaat bagi yang ada di tempat secara aktual, namun dapat dirasakan secara lebih luas.

Pertanyaan penting yang kemudian muncul adalah bagaimana teknologi digital dan fabrikasi digital dapat digunakan tidak hanya dalam perancangan arsitektur, namun juga terkait dengan bagaimana kita menghuni lingkungan binaan? Apakah alat-alat digital dapat dikembangkan lebih dari sekedar metode yang

dapat menyelesaikan permasalahan teknis, atau justru menjadi lebih penting bagi kita untuk mengkalibrasi potensinya dalam mengubah cara kita mempelajari arsitektur, merancang dan membangun ruang hidup masa depan yang lebih berkelanjutan? Beberapa pertanyaan ini merupakan poin-poin pembahasan penting yang disampaikan pada tulisan ini.

Transformasi Digital dalam Arsitektur

Dunia pendidikan dan praktik arsitektur telah mengalami perubahan signifikan seiring dengan berkembangnya berbagai macam ide di bidang teknologi, berbagai sistem selalu senantiasa diperbarui untuk mencapai penyempurnaan. Ilmu arsitektur juga ikut berkembang dari kebutuhan menjadi keinginan karena kemajuan teknologi (Hermawan, n.d.; Picon, 2010). Arsitektur yang sebelumnya diawali dari kebutuhan untuk bertahan hidup telah berkembang dengan banyaknya pemikiran dan integrasinya dengan bidang lain seperti seni dan teknologi (Burry, 2011; Picon, 2010). Era digital telah mempengaruhi cara kita hidup. Keterlibatan teknologi dan inovasi memudahkan pengguna untuk beraktivitas. Berbagai fasilitas telah diciptakan dengan teknologi dan inovasi terkini.

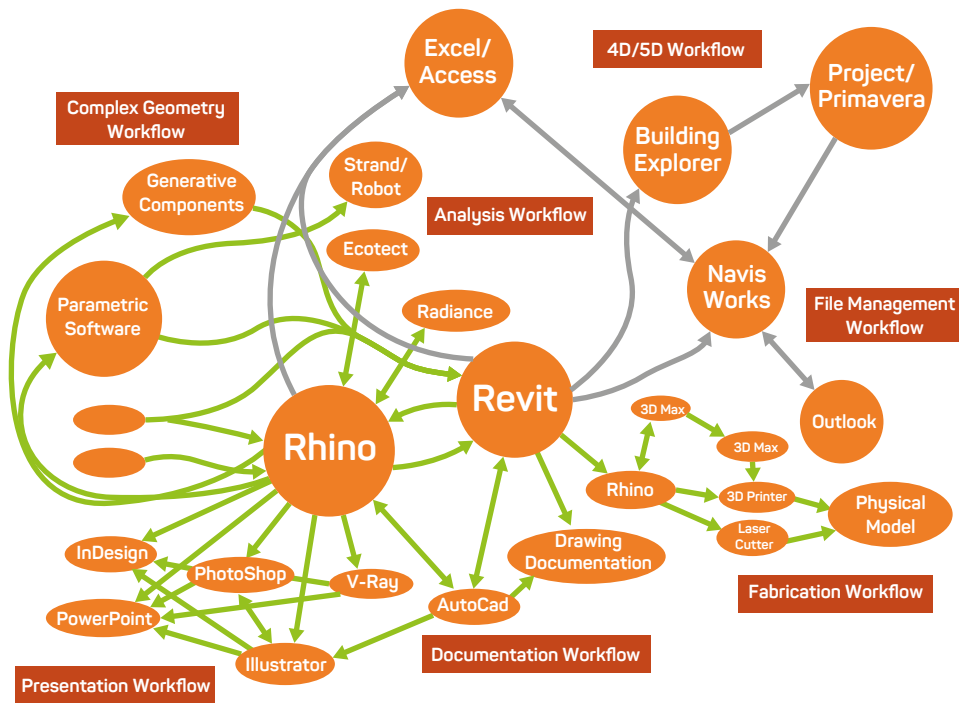
Sebelum era digitalisasi, proses perancangan arsitektur cenderung lebih lambat karena keterbatasan teknologi. Cara arsitek untuk memahami kebutuhan klien dan membuat rancangan tertentu tergantung pada keahlian tangan (Doyle, 2016; Johnston, 2015; Riskiyanto et al., 2021). Komunikasi juga hanya memungkinkan dilakukan melalui kalimat, model dan gambar statis, sehingga desainnya terbatas pada jenis bahan yang tersedia. Proses pencarian ide, perwujudan konsep menjadi kenyataan oleh arsitek juga

sebelumnya lebih banyak bergantung pada diskusi di antara komunitas arsitektur dan profesi arsitek. Komunitas arsitektur lebih kecil dan terdiri dari para ahli yang mengetahui detail teknis.

Kenyataan di atas menunjukkan bahwa arsitektur sebelum era transformasi digital lebih bertujuan untuk menciptakan apa yang dibutuhkan dan bukan sesuatu yang baru dan belum pernah diketahui. Proses tersebut memerlukan waktu yang cukup panjang dan bersifat permanen. Tidak banyak waktu yang tersedia dan konsumsi biaya yang dikeluarkan untuk melakukan revisi desain atau rekonstruksi menjadi terlalu besar. Oleh karena itu, menjadi hal yang wajar bahwa desain dan konsep yang diciptakan selalu berulang. Salah satu tujuan utamanya adalah untuk menghemat waktu dan biaya desain yang dikeluarkan.

Perkembangan digitalisasi dalam arsitektur telah mendorong perubahan cara merancang dan berpikir arsitektur. Identifikasi dan pengenalan serangkaian tren digital pada arsitektur kontemporer menjadi penting tidak hanya bagi praktisi desain, namun juga bagi pendidikan arsitektur yang bertujuan untuk mencerminkan praktik kontemporer dalam konteks kurikulum desain. Kehadiran teknologi media digital dalam arsitektur menjawab banyak permasalahan dan membuka berbagai kemungkinan yang sebelumnya terbatas untuk dieksplorasi mulai dari proses desain hingga konstruksi.

Berbagai macam teknologi yang menjadi cikal bakal transformasi digital dalam arsitektur telah banyak diketahui, namun penggunaannya secara maksimal dalam praktiklah yang menghadirkan perubahan besar dalam sifat proses desain. Beberapa yang termasuk di dalamnya adalah



Sumber: Modesiit, Adam. "Mashup and Assemblage in Digital Workflow" 2017

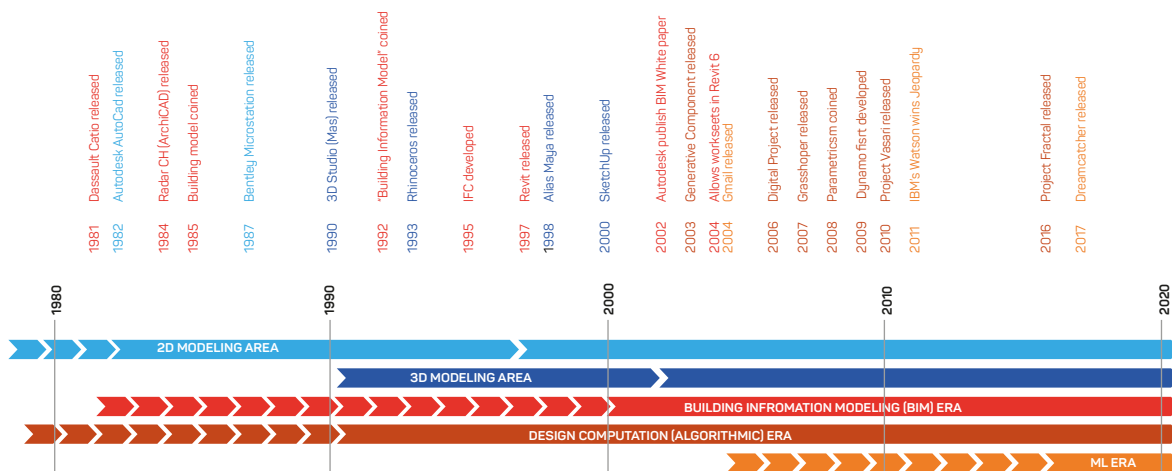
Gambar 2. Berbagai Jenis Intrumentasi dan Ekosistem Digital yang Dipergunakan dalam Proses Perancangan Arsitektur.

pembuatan sketsa digital (Szalapaj, 2005), kemampuan untuk membuat bentuk lengkung yang kompleks (Lynn, 2004), analisis model digital menggunakan perangkat lunak simulasi terintegrasi, kemampuan untuk mengekspresikan hubungan parametrik dan pembuatan *prototype* cepat dari suatu model desain (Iwamoto, 2009; Peters & Peters, 2013).

Revolusi dan Potensi Penggunaan Perangkat Digital

Kehadiran perangkat digital membawa profesi arsitek mengalami kebangkitan digital dalam beberapa tahun terakhir (Oxman & Oxman, 2014; Spiller, 2008), berkat menjamurnya

perangkat lunak dan perangkat keras yang semakin mumpuni. Revolusi perangkat digital dimulai dari peran utamanya sebagai alat bantu pekerjaan desain. Penggunaan perangkat lunak *Computer-Aided Design* (CAD) merupakan salah satu kemajuan paling signifikan di mana telah menjadi kebutuhan pokok di studio arsitektur di seluruh dunia. Perangkat lunak CAD, dengan beberapa perangkat lunak pendukung lainnya memungkinkan arsitek untuk membuat gambar 2D dan 3D yang presisi, mewujudkan konsep mereka dengan akurasi yang lebih tinggi dari sebelumnya (gambar 3).



Sumber: Digambar ulang oleh penulis mengacu pada sumber: <https://parametricmonkey.com/2018/06/08/a-brief-history-of-computation>

Gambar3. Perkembangan Instrumentasi Komputasi untuk Perancangan Arsitektural dari Pemodelan 2D, 3D hingga Era BIM dan Machine Learning

Teknologi perangkat digital terus diperbarui dan penggunaannya diperluas ke berbagai sektor, terutama sektor pendidikan arsitektur yang berperan sebagai media pembelajaran arsitektur. Lebih jauh lagi, perangkat digital terus dikembangkan dan disempurnakan pada kedua sektor. Perangkat digital tidak lagi hanya dilihat sebagai sistem pendukung, melainkan bagian dari rangkaian sistem utama yang menjembatani ranah pendidikan arsitektur dan praktik profesi arsitek. Perangkat digital menjadi medium pembelajaran dan praktik arsitektur yang digunakan untuk merubah cara memahami ruang hidup manusia dan ekosistem lain di dalamnya.

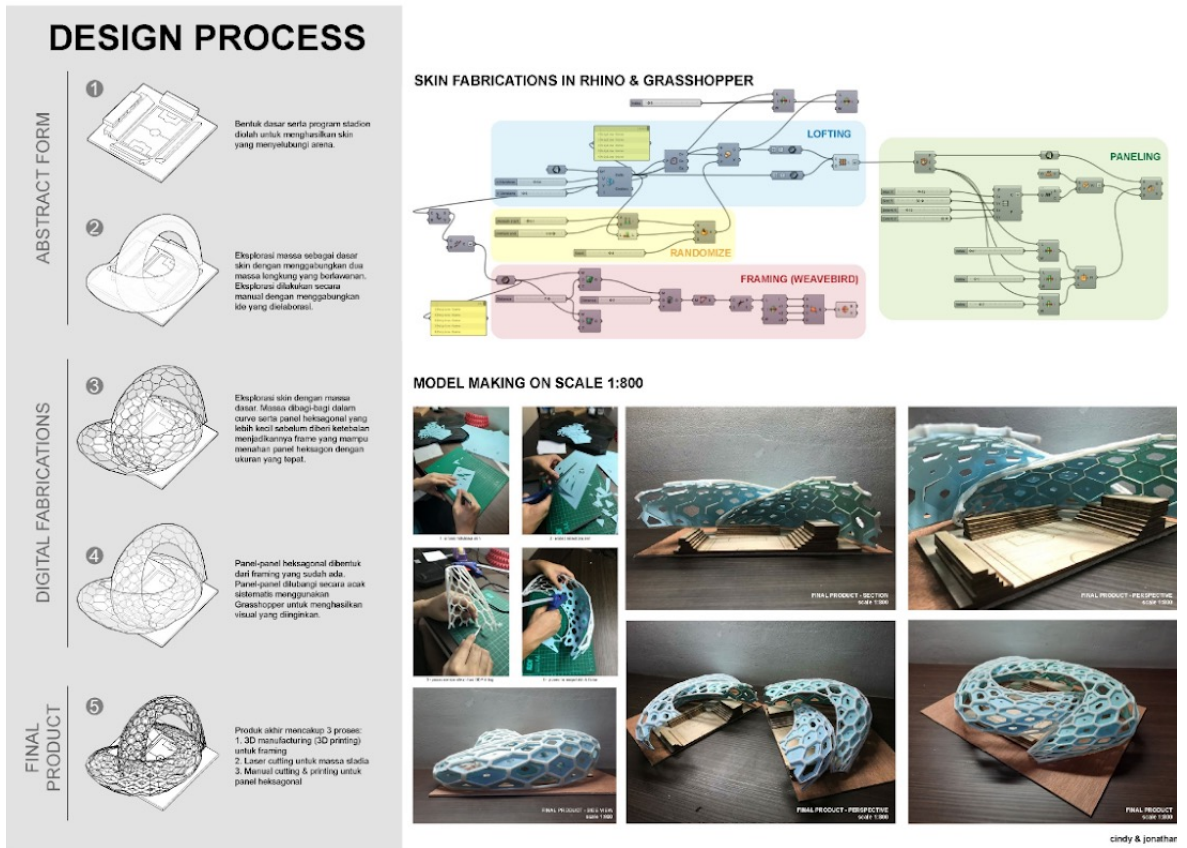
1. Perangkat Digital sebagai Alat Bantu

Awal mula kehadiran perangkat digital sebagai alat bantu telah merevolusi tahap awal desain arsitektur mulai dari pengembangan konsep (Oxman & Oxman, 2014). Beberapa perangkat digital berperan penting untuk menghasilkan sketsa ide secara digital, menggunakan alat seperti perangkat tertentu untuk membuat

konsep yang digambar tangan atau opsi parametrik untuk desain generatif. Peran beberapa perangkat digital ini memfasiliasi proses iterasi yang lebih cepat, memungkinkan arsitek mengeksplorasi berbagai kemungkinan desain dengan cepat dan inovatif (gambar 4).

Pada perkembangan yang lebih jauh, perangkat lunak *Building Information Modeling* (BIM) telah mengantarkan era baru desain kolaboratif dan kaya data. BIM memungkinkan arsitek membuat model 3D cerdas yang berisi informasi rinci tentang setiap aspek bangunan, mulai dari komponen struktural hingga spesifikasi material. Hal ini tidak hanya meningkatkan keakuratan desain tetapi juga menyederhanakan kolaborasi dengan berbagai profesi dan disiplin ilmu lainnya.

Kehadiran teknologi perangkat digital juga berperan penting untuk membantu visualisasi desain arsitektur. Alat digital telah menjadikan proses pembuatan visualiasi ini lebih mudah



Sumber: Dokumentasi penulis – Formologix 2020

Gambar 4. Eklporasi Bentuk Secara Generatif dalam Pengajaran Studio Fabrikasi Digital

diakses, namun juga menjadi lebih menarik. Perangkat lunak rendering waktu nyata seperti dapat mengubah model 3D menjadi gambar dan video fotorealistik yang menakjubkan. Produk visual ini memberi klien pratinjau proyek akhir yang realistis, membantu mereka membuat keputusan yang tepat dan lebih memahami desain. *Virtual Reality* (VR), *Augmented Reality* (AR) dan *Mixed Reality* (MR) semakin menambah signifikansi dalam arsitektur dengan menyempurnakan model fisik dengan overlay digital, memungkinkan arsitek menampilkan desain dalam konteks dunia nyata (gambar 5).

Pemanfaatan perangkat digital dalam bidang arsitektur tidak berhenti pada tahap desain. Penggunaannya diperluas ke tahap konstruksi dan pasca-konstruksi. Alat digital telah menyederhanakan proses konstruksi dengan memungkinkan pembuatan dokumentasi konstruksi yang tepat langsung dari model BIM. Teknologi yang dihadirkan perangkat digital ini berpotensi mengurangi kesalahan, meningkatkan efisiensi konstruksi, dan memastikan bahwa bangunan akhir sesuai dengan tujuan desain. Selain itu, pencetakan 3D dan teknologi CNC (*Control Numeric*

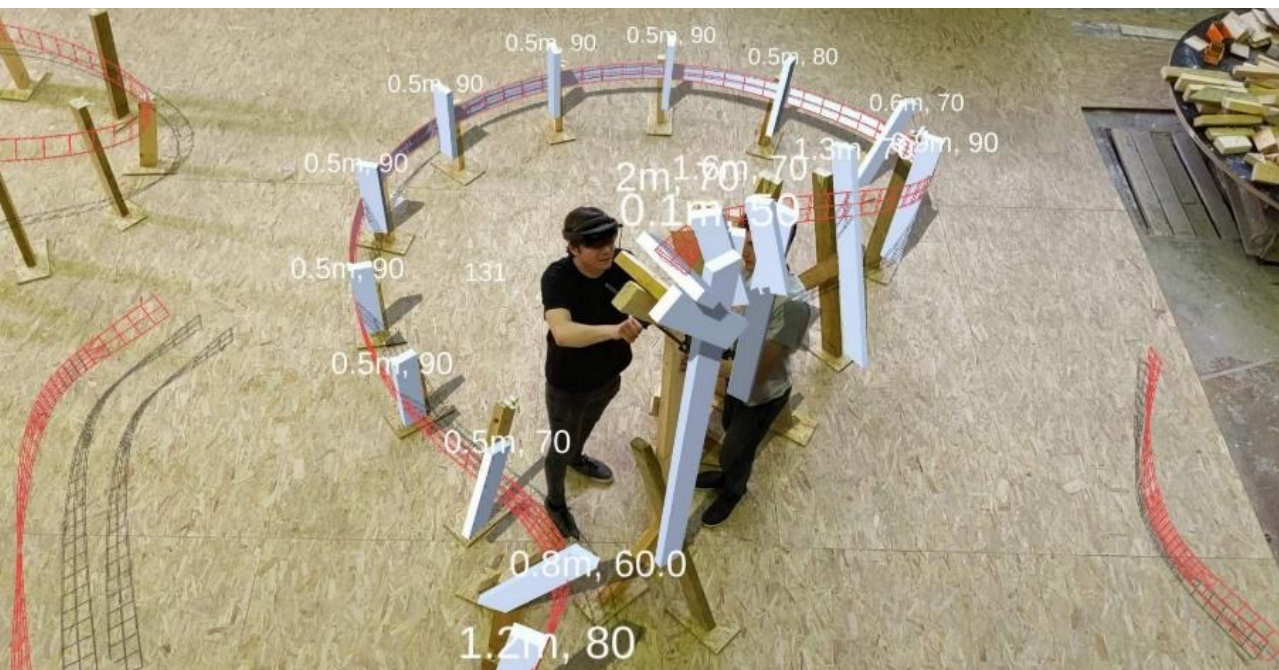
Computer) telah memungkinkan pembuatan model arsitektur yang rumit dan bahkan komponen, sehingga mengurangi waktu dan tenaga yang diperlukan untuk pembuatan prototipe fisik.

Pada perkembangannya lebih jauh di era saat ini yang ditandai dengan kepedulian terhadap lingkungan, perangkat digital memainkan peran penting dalam mempromosikan arsitektur berkelanjutan. Beberapa perangkat lunak yang diciptakan memungkinkan arsitek melakukan simulasi energi dan menilai dampak lingkungan dari desain yang dibuat. Melalui analisis faktor-faktor paparan sinar matahari, aliran udara, dan insulasi, arsitek

dapat mengoptimalkan desain untuk efisiensi dan keberlanjutan energi.

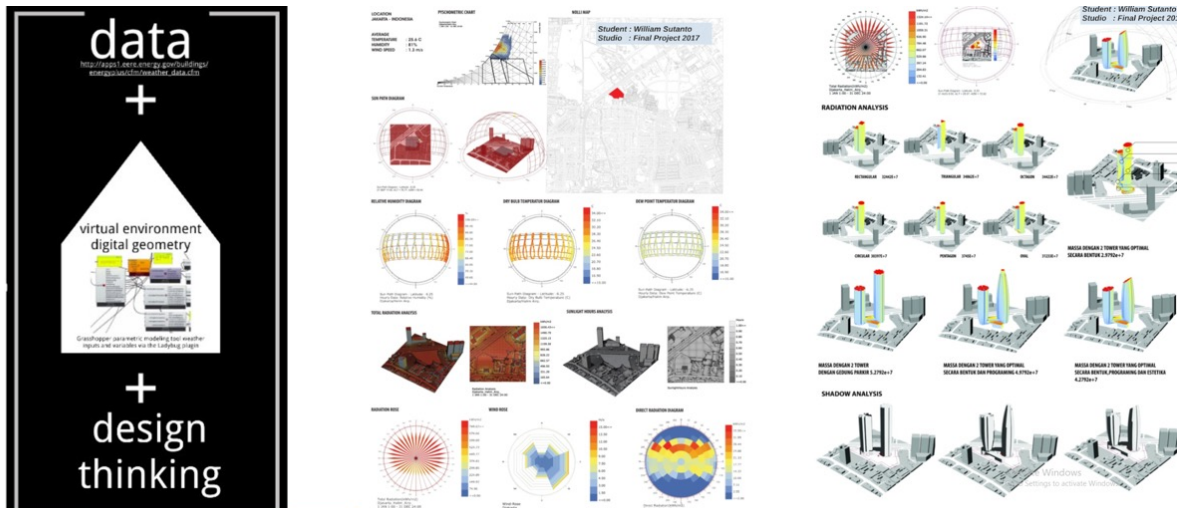
2. Perangkat Digital sebagai Medium Pembelajaran

Dalam dunia pendidikan arsitektur, integrasi alat-alat digital telah mengantarkan era transformatif dengan membentuk cara para calon arsitek untuk belajar, merancang, memahami ruang hidup dan mempersiapkan karir profesionalnya (Indraprastha, 2018). Sebagian besar insitusi pendidikan arsitektur di Indonesia mulai semakin menyadari pentingnya kehadiran perangkat digital sebagai komponen penting dalam kurikulum arsitektur. Perangkat digital berpotensi



Sumber: <https://designwanted.com/fologram/>

Gambar 5. Fologram sebagai Contoh *Platform* yang Dikembangkan oleh Cameron Newnham, Nick van den Berg, dan Gwyllim Jahn yang Dapat Membantu Proses Konstruksi dapat Terkontrol secara *mixed-reality*. Sehingga Objek Virtual dapat Tersinkronisasi dengan Kondisi Actual pemasangan



Sumber: Dokumentasi penulis - Formologix 2018

Gambar 6. Pemodelan Energi Bangunan Berbasis Parameter Menggunakan *Grasshopper + Ladybugs* dalam Platform *Rhinoceros*

untuk menjadi medium pembelajaran yang melampaui manfaat kehadiran ruang kelas semata. Seperti diantaranya pentingnya alat digital untuk meningkatkan kreativitas, menyederhanakan proses desain, pembelajaran kolaboratif dan mempersiapkan arsitek masa depan untuk memenuhi tuntutan profesi.

Kehadiran perangkat digital sebagai medium pembelajaran tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu, melainkan menjadi kanvas untuk menuangkan kreativitas dan eksplorasi desain. Perangkat lunak seperti *Computer-Aided Design* (CAD) dan aplikasi *Building Information Modeling* (BIM) merubah cara untuk menghasilkan ide menjadi desain nyata dengan presisi dan efisiensi (gambar 6). Oxmann (2008) bahkan mengungkapkan bahwa teknologi pada perangkat digital memungkinkan eksperimentasi bentuk arsitektur tanpa batas, material, dan

konfigurasi spasial secara dinamis dan interaktif pada proses pembelajaran. Pada perkembangan perangkat digital berbasis parameter mendorong untuk berpikir kritis dan algoritmik. Desain yang rumit menjadi mungkin dikerjakan dengan memanipulasi parameter, memupuk pemahaman yang lebih mendalam tentang prinsip-prinsip desain, dan kemampuan untuk menghasilkan solusi inovatif

Potensi lain dari pemanfaatan perangkat digital terkait dengan penyampaian konsep desain secara efektif. Teknologi yang berkembang saat ini memfasilitasi proses ini dengan memungkinkan siswa membuat visualisasi dan presentasi yang realistis. Perangkat lunak rendering memungkinkan siswa mengubah model 3D mereka menjadi gambar dan animasi fotorealistik, menjembatani kesenjangan antara imajinasi dan kenyataan. *Integrasi Virtual Reality* (VR) dan *Augmented*

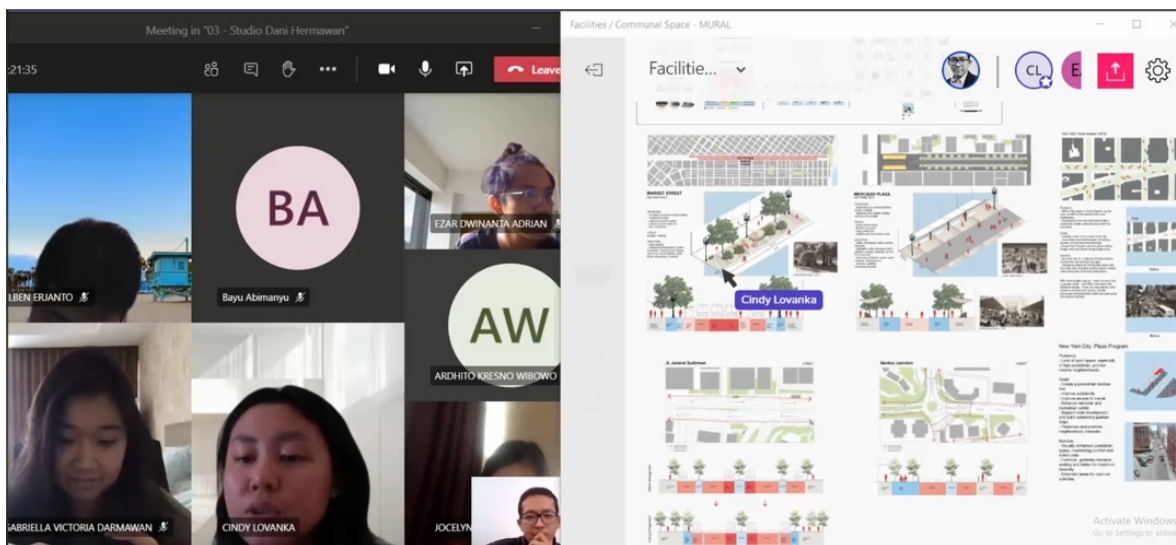
Reality (AR) dalam pendidikan arsitektur meningkatkan komunikasi dan pemahaman. Teknologinya memungkinkan pembelajaran dalam lingkungan virtual yang memungkinkan untuk mengalami dan mengkritik desain dari sudut pandang pengguna.

Di era digital, pembelajaran telah melampaui batas-batas ruang kelas dan buku teks tradisional. Alat digital memberi pendidik wawasan berharga melalui analisis data. Beberapa perangkat dapat melacak kemajuan siswa, mengidentifikasi area perbaikan, dan menginformasikan strategi pengajaran. Pendekatan berbasis data ini memungkinkan dukungan yang lebih tepat sasaran dan penyempurnaan kurikulum. Oleh karena itu kehadiran alat digital juga memiliki peran untuk mengubah model pendidikan yang menunjukkan mengapa kehadirannya semakin diperlukan.

Pendidikan arsitektur lebih dari tentang pembelajaran estetika desain. Pada lingkup yang lebih luas, pendidikan arsitektur juga mencakup aspek teknis dan praktis dari pembelajaran profesi arsitek. Perangkat digital muncul sebagai media pembelajaran untuk menawarkan pengalaman pendidikan yang dinamis, interaktif, personal dan merupakan bagian integral dalam mempersiapkan calon arsitek menghadapi kerasnya praktik profesional. Perangkat lunak BIM memperkenalkan konsep membangun, pemodelan Informasi, membuat model cerdas dan kaya data yang meningkatkan koordinasi proyek dan mengurangi kesalahan. Untuk saat ini, pengetahuan ini sangat dicari di industri, di mana BIM telah menjadi standar untuk desain dan konstruksi kolaboratif.

3. Perangkat Digital sebagai Sistem Kolaboratif

Bidang arsitektur akan terus berkembang seiring dengan kemajuan teknologi yang



Sumber: Dokumentasi penulis - Formologix 2018

Gambar 7. Proses Kolaborasi melalui Pemanfaatan Perangkat Digital secara *Realtime*

mendorong perubahan. Pemanfaatan perangkat digital ke dalam pendidikan dan praktik arsitektur bukan hanya tentang kenyamanan proses merancang. Kehadiran perangkat digital merupakan perubahan mendasar yang meningkatkan kreativitas, meningkatkan komunikasi, dan mempersiapkan profesi arsitek menghadapi berbagai tantangan dunia profesional. Arsitek yang memanfaatkan potensi berbagai perangkat yang ada saat ini akan lebih siap untuk membentuk masa depan arsitektur, di mana kreativitas, keberlanjutan, dan kemahiran teknologi merupakan atribut penting.

Perkembangan teknologi perangkat digital saat ini mendukung sistem kolaborasi yang efektif, membantu arsitek melacak tugas, tenggat waktu, dan kemajuan proyek. Kemajuan teknologinya menawarkan kolaborasi berbasis cloud yang memungkinkan banyak pemangku kepentingan untuk mengerjakan satu model secara bersamaan. Beberapa platform yang diciptakan memfasilitasi kolaborasi real-time pada konsep desain, terlepas dari lokasi fisik tim (gambar 7). *Platform* ini mendorong curah pendapat yang kreatif, berbagi ide, dan desain berulang.

Memanfaatkan perangkat digital dalam pendidikan dan praktik arsitektur memastikan profesi arsitek siap menghadapi perubahan ini. Bekal keterampilan dan pengetahuan dalam pendidikan semakin dibutuhkan untuk unggul dalam praktik arsitektur secara profesional yang semakin bergantung pada alat digital untuk desain, kolaborasi, dan manajemen proyek. Kehadiran perangkat digital sebagai

sistem kolaboratif memungkinkan terciptanya kerja bersama dalam menilai dampak lingkungan dari hasil rancangan arsitektur yang diciptakan, menanamkan kesadaran akan prinsip-prinsip keberlanjutan dan memastikan terciptanya rancangan arsitektur yang bertanggung jawab.

Kalibrasi Perangkat Digital untuk Keberlanjutan Arsitektur

Penelusuran revolusi dan potensi perangkat digital menunjukkan bahwa kehadiran era digital telah mendemokratisasi pendidikan dan praktik arsitektur dengan memungkinkan terciptanya sistem kolaborasi dan konektivitas dalam skala global. Berbagai macam teknologi digital telah banyak dimanfaatkan sebagai bagian dari media baru untuk mengembangkan metode perancangan arsitektur. Platform dan perangkat desain sebagai sistem kolaboratif memupuk kerja tim dari berbagai latar belakang profesi, disiplin ilmu dan lokasi geografis. Perangkat digital menjadi aset yang sangat diperlukan dalam merevolusi proses desain dan konstruksi dengan memfasilitasi umpan balik dan kritik instan untuk mendorong budaya pembelajaran sejawat dan perbaikan berkelanjutan.

Pendidikan dan praktik arsitektur selalu beradaptasi dengan teknologi digital yang tersedia untuk menyederhanakan alur kerja, meningkatkan kreativitas, dan memastikan presisi dalam suatu proses perancangan. Namun, untuk mencapai hasil yang optimal tidak cukup hanya melakukan penerapan alat, tetapi juga kalibrasi yang efektif dari penggunaan perangkat digital yang tersedia. Kalibrasi yang dimaksud dalam konteks ini bukan hanya tentang memastikan

ketajaman penggunaan perangkat digital tertentu. Kalibrasi dalam hal ini mengoptimalkan penggunaan berbagai perangkat digital agar selaras dengan persyaratan proyek dan tujuan arsitektur tertentu, sehingga mengoptimalkan fungsionalitas dan keluarannya. Pentingnya kalibrasi perangkat digital untuk desain arsitektur adalah untuk meningkatkan efisiensi kerja perangkat sebagai sistem kolaboratif.

Proses kalibrasi tidak hanya melibatkan konfigurasi dan penyempurnaan perangkat digital agar sesuai dengan kebutuhan proyek tertentu. Kalibrasi perangkat juga perlu disesuaikan dengan tujuan desain, preferensi arsitek dan tim multidisiplin lainnya. Oleh karena itu, arsitek dan tim perancang merupakan bagian penting dari sistem kolaboratif bersama dengan perangkat digital yang perlu dikalibrasi untuk merancang suatu proyek tertentu. Baik itu merancang bangunan berkelanjutan, mengoptimalkan pemanfaatan ruang, atau berfokus pada daya tarik estetika. Dengan mengkalibrasi alat digital agar sesuai dengan alur kerja spesifik suatu proyek arsitektur, efisiensi dapat dioptimalkan. Konfigurasi perangkat dan tim yang disesuaikan dengan baik dapat secara signifikan mengurangi waktu dan upaya yang diperlukan untuk melakukan suatu proses perancangan.

Perangkat digital yang disempurnakan akan meningkatkan presisi dan akurasinya, yang sangat penting dalam desain arsitektur. Alat yang dikalibrasi menghasilkan gambar, model, dan simulasi yang lebih presisi, sehingga mengurangi margin kesalahan dalam proses desain. Kalibrasi memungkinkan arsitek untuk mengkonfigurasi alat sedemikian rupa sehingga memicu kreativitas dan inovasi. Menyesuaikan perangkat lunak agar

sesuai dengan gaya dan preferensi desain arsitek akan mendorong pemikiran out-of-the-box dan eksplorasi kemungkinan desain baru.

Perangkat digital yang dikalibrasi secara efisien berkontribusi terhadap efektivitas biaya dengan meminimalkan pemborosan sumber daya dan mengoptimalkan produktivitas. Penghematan waktu melalui kalibrasi yang efisien berarti penghematan biaya bagi arsitek dan klien. Mengkalibrasi perangkat digital untuk desain arsitektur merupakan langkah mendasar menuju pencapaian efisiensi, presisi, dan kesuksesan dalam proyek. Dengan menyelaraskan alat-alat ini dengan tujuan proyek dan menyesuakannya dengan kebutuhan spesifik, arsitek dapat memanfaatkan potensi penuh teknologi untuk menciptakan desain luar biasa dan memberikan solusi arsitektur. Tinjauan berkelanjutan dan penyempurnaan alat-alat yang dikalibrasi ini sangat penting untuk tetap mengikuti perkembangan terkini dan untuk terus meningkatkan proses desain di bidang arsitektur yang terus berkembang.

Untuk mengkalibrasi perangkat digital secara efektif untuk desain arsitektur, arsitek harus mengikuti pendekatan secara terstruktur. Prosesnya dimulai dari memahami persyaratan spesifik, tujuan, dan batasan proyek. Filosofi desain, tujuan keberlanjutan, anggaran, dan preferensi klien menjadi aspek penting yang perlu dipertimbangkan dalam melakukan kalibrasi. Setelah itu perlu menyesuaikan pengaturan perangkat digital agar selaras dengan persyaratan proyek. Termasuk di dalamnya yaitu menyiapkan template, menentukan satuan pengukuran, mengkonfigurasi standar gambar, dan menyesuaikan pengaturan visualisasi.

Selanjutnya tetapkan alur kerja dan protokol standar tentang penggunaan perangkat digital di seluruh tim proyek. Tentukan konvensi penamaan, struktur organisasi *file*, dan proses kolaborasi untuk memastikan konsistensi dan efisiensi.

Proses kalibrasi tidak cukup hanya dilakukan pada perangkat digital yang digunakan. Kalibrasi juga perlu dilakukan pada tim perancangan yang terlibat untuk memastikan seluruh tim cukup mumpuni dalam menggunakan perangkat yang dikalibrasi. Pelatihan sumber daya untuk meningkatkan keterampilan penggunaan perangkat dapat memaksimalkan manfaat perangkat digital yang dikalibrasi. Umpan balik dari tim dan berbagai penyesuaian dapat dilakukan untuk lebih mengoptimalkan konfigurasi alat. Peninjauan secara berkala efektivitas alat yang dikalibrasi selama proyek berlangsung dapat bermanfaat sangat penting untuk mencapai tujuan keberlanjutan proyek.

PENUTUP

Pemikiran digital telah menjadi kunci utama inovasi dan kemajuan bidang pendidikan dan praktik arsitektur. Arsitek yang menerima perubahan paradigma ini tidak hanya sekedar mendesain bangunan. Arsitek bertugas untuk membentuk masa depan lingkungan binaan. Pemikiran digital memungkinkan arsitek untuk mendorong batas-batas desain yang ada saat ini, mengoptimalkan keberlanjutan, meningkatkan presisi, dan menyederhanakan proses konstruksi.

Penggunaan berbagai perangkat digital telah menjadi bagian tak terpisahkan dari pendidikan dan praktik arsitektur di era modern. Kehadiran teknologi pada perangkat digital

menawarkan peluang aksesibilitas, interaktivitas, personalisasi, dan jangkauan global. Transformasi digital telah mengubah cara kita memperoleh pengetahuan dan keterampilan. Seiring dengan terus berkembangnya teknologi, sangatlah penting bagi para pendidik, pengambil kebijakan, dan masyarakat secara keseluruhan untuk memanfaatkan potensi dari alat-alat tersebut.

Meskipun kehadiran teknologi pada perangkat digital menawarkan potensi yang sangat besar, terdapat tantangan yang perlu diperhatikan. Salah satunya termasuk masalah kesetaraan penguasaan/keahlian penggunaan perangkat digital, karena tidak semua memiliki akses yang sama terhadap teknologi dan perangkat digital. Oleh karena itu proses kalibrasi menjadi salah satu hal penting yang perlu dilakukan untuk mengoptimalkan penggunaan berbagai perangkat digital agar selaras dengan persyaratan proyek dan tujuan arsitektur tertentu, sehingga efisiensi kerja perangkat sebagai sistem kolaboratif dapat tercapai dengan optimal.

Seiring dengan terus berkembangnya teknologi digital, para arsitek harus mengembangkan kemampuan berpikir digital yang dimiliki agar tetap menjadi yang terdepan di bidangnya. Dengan memanfaatkan potensi perangkat dan metodologi digital, arsitek tidak hanya merancang struktur namun juga menciptakan ruang yang dinamis, berkelanjutan, dan visioner yang menentukan bentang arsitektur masa depan. Di era perubahan yang cepat dan tidak terbatas, pemikiran digital menjadi arahan utama untuk memandu para arsitek menuju penciptaan lingkungan binaan yang lebih inovatif dan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Atmodiwirjo, P., Johanes, M., & Yatmo, Y. A. (2019). Mapping stories: Representing urban everyday narratives and operations. *URBAN DESIGN International*, 24(4), 225–240. <https://doi.org/10.1057/s41289-019-00100-x>
- Burry, M. (2011). *Scripting cultures: Architectural design and programming*. John Wiley & Sons.
- Burry, M. (2020). Better to Make a Good Future than Predict a Bad One. *Architectural Design*, 90(3), 6–13. <https://doi.org/10.1002/ad.2561>
- Claypool, M. (2019). Claypool, M; (2019) *The Digital in Architecture: Then, Now and In the Future*. SPACE10. Copenhagen, Denmark. SPACE10.
- Doyle, S. (2016). *Bringing Bauhaus Back: Digital Architecture + Contemporary Craft*. Architecture Conference Proceedings and Presentations, 89.
- Hermawan, D. (n.d.). *Peranan dan Penggunaan Teknologi Digital dalam Proses Disain Arsitektur*.
- Indraprastha, A. (2018). Indraprastha, A. (2018). *Learning to Know and Think: Computing for Architecture Course*. In *SHS Web of Conferences* (Vol. 41, p. 05001). EDP Sciences. 41, 05001.
- Iwamoto, L. (2009). *Digital fabrications: Architectural and material techniques*. Princeton Architectural Press.
- Johanes, M., & Andri Yatmo, Y. (2018). *Composing the Layer of Knowledge of Digital Technology in Architecture*. *SHS Web of Conferences*, 41, 05002. <https://doi.org/10.1051/shsconf/20184105002>
- Johnston, L. (2015). *Digital handmade: Craftsmanship in the new industrial revolution: 541 illustrations in color and black and white*. Thames & Hudson.
- Kuskoff, E., Buchanan, C., Ablaza, C., Parsell, C., & Perales, F. (2023). Media representations of social housing before and during COVID-19: The changing face of the socially excluded. *Housing Studies*, 38(1), 22–43. <https://doi.org/10.1080/02673037.2022.2135173>
- Lotfabad, P., & Abokhamis Mousavi, S. (2022). Adaptation of architectural education pedagogy in addressing COVID-19 pandemic. *Journal of Educational Technology and Online Learning*, 5(4), 1094–1105. <https://doi.org/10.31681/jetal.1150608>
- Lynn, G. (Ed.). (2004). *Folding in architecture* (Rev. ed). Wiley-Academy.
- Ma, L., Liu, F., & Wu, L. (2021). Big Data Analysis Guides Landscape Architecture Method Research. *E3S Web of Conferences*, 248, 03053. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202124803053>
- Mikalef, P., Boura, M., Lekakos, G., & Krogstie, J. (2019). Big data analytics and firm performance: Findings from a mixed-method approach. *Journal of Business Research*, 98, 261–276. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.01.044>
- Oxman, R. (2008). Digital architecture as a challenge for design pedagogy: Theory, knowledge, models and medium. *Design Studies*, 29(2), 99–120. <https://doi.org/10.1016/j.destud.2007.12.003>
- Oxman, R., & Oxman, R. (Eds.). (2014). *Theories of the digital in architecture*. Routledge, Taylor & Francis Group.
- Peters, B., & Peters, T. (Eds.). (2013). *Inside Smartgeometry: Expanding the architectural possibilities of computational design*. John Wiley & Sons Ltd.
- Picon, A. (2010). *Digital culture in architecture: An introduction for the design professions*. Birkhäuser.
- Redyantanu, B. P., Yatmo, Y. A., & Atmodiwirjo, P. (2023). Mapping The Actual-Virtual in Architecture Exhibition. *Archives of Design Research*, 36(2), 45–61. <https://doi.org/10.15187/adr.2023.05.36.2.45>
- Riskiyo, R., Andri Yatmo, Y., & Atmodiwirjo, P. (2021). Reading (Hidden) Dialogue of Organic Tectonics. *The Plan Journal*, 6(2). <https://doi.org/10.15274/tpj.2021.06.02.5>
- Spiller, N. (2008). *Digital architecture now: A global survey of emerging talent*. Thames & Hudson.
- Szalapaj, P. (2005). *The Digital Design Process in Contemporary Architectural Practice*. In *Proc. Of the 23rd eCAADe Conf. on Digital Design*, 751–759.



.....
Nominasi Lomba Foto Konstruksi Indonesia 2023
Muhammad Nur Faiz Effendi



PERKEMBANGAN DIGITALISASI DAN KEBERLANJUTAN DI BIDANG KEINSINYURAN

Suhono Harso Supangkat dan Ayu Latifah

Persatuan Insinyur Indonesia

PENDAHULUAN

Dalam era transformasi digital yang sedang berkembang pesat, sektor keinsinyuran dalam industri konstruksi Indonesia telah menjadi pusat perhatian. Perkembangan teknologi informasi dan digitalisasi telah mengubah paradigma pekerjaan insinyur, membawa konsep-konsep inovatif seperti *Building Information Modeling* (BIM) dan teknologi Digital Twin ke dalam ranah konstruksi. Seiring dengan itu, fokus terhadap keberlanjutan dan dampak lingkungan telah menjadi prioritas utama dalam pembangunan infrastruktur dan bangunan.

Pada saat yang sama, regulasi dan undang-undang yang mengatur konstruksi, teknologi, dan keberlanjutan juga terus berkembang untuk mencerminkan perubahan tersebut. Undang-undang ini menjadi landasan hukum yang penting untuk memandu praktik-praktik keinsinyuran yang berkelanjutan dan digital di Indonesia.

Chapter ini akan menjelajahi evolusi digitalisasi dan keberlanjutan dalam bidang keinsinyuran untuk konstruksi di Indonesia, dengan berfokus pada

peran undang-undang dalam mengatur dan mendorong perkembangan ini. Pada bagian ini akan dieksplorasi bagaimana regulasi hukum telah beradaptasi untuk mendukung transformasi digital dan upaya untuk mencapai pembangunan yang lebih berkelanjutan.

Dalam konteks ini, akan diidentifikasi beberapa undang-undang kunci yang berkaitan dengan perkembangan digitalisasi dan keberlanjutan di industri konstruksi, dan bagaimana undang-undang tersebut memengaruhi praktik-praktik keinsinyuran. Selain itu, kami juga akan membahas tantangan dan peluang yang terkait dengan implementasi undang-undang ini serta dampaknya pada industri konstruksi secara keseluruhan.

Selama beberapa tahun terakhir, wabah COVID-19 telah menjadi faktor penting yang mendorong percepatan digitalisasi di berbagai sektor, termasuk konstruksi. Pembatasan fisik, lockdown, dan perubahan dalam cara kerja telah mendorong industri konstruksi untuk mencari solusi digital yang memungkinkan pekerjaan dilakukan secara efisien tanpa harus bertatap muka. Ini telah mempercepat penerimaan teknologi digital dalam industri, termasuk penggunaan BIM untuk kolaborasi jarak jauh, penggunaan perangkat lunak manajemen proyek berbasis *cloud*, dan implementasi teknologi *Digital Twin* untuk pemantauan jarak jauh.

Dengan pemahaman mendalam tentang undang-undang yang mengatur perkembangan digitalisasi dan keberlanjutan, insinyur, profesional konstruksi, dan pemangku kepentingan lainnya dapat berperan aktif dalam memandu industri konstruksi Indonesia menuju masa depan yang

lebih cerdas, efisien, dan berkelanjutan. Wabah COVID-19 telah menjadi pendorong tambahan yang mempercepat perubahan ini dan mendorong untuk mengeksplorasi bagaimana undang-undang saat ini mencerminkan perubahan-perubahan ini serta bagaimana regulasi di masa depan harus merespons tantangan dan peluang yang terus berkembang ini.

Pengaruh Digitalisasi Terhadap Proses Insinyur

Digitalisasi telah membawa dampak yang signifikan pada cara insinyur bekerja dan berkolaborasi dalam industri konstruksi. Berikut adalah beberapa aspek penting tentang bagaimana digitalisasi mempengaruhi proses insinyur:

1. *Building Information Modeling (BIM)* (Zhang et al., 2015)

Building Information Modeling (BIM) adalah salah satu inovasi terbesar dalam industri konstruksi. Dengan BIM, insinyur dapat membuat model digital yang akurat dari bangunan atau proyek konstruksi. Model ini mencakup semua informasi yang diperlukan tentang struktur, material, sistem mekanis, dan lainnya. Keuntungan utama BIM adalah:

- a. Efisiensi Desain dan Perencanaan: BIM memungkinkan insinyur untuk menciptakan model digital yang komprehensif dari proyek konstruksi. Ini memudahkan dalam perencanaan yang lebih baik, pengidentifikasian konflik desain yang mungkin, dan pengoptimalan struktur sebelum konstruksi fisik dimulai.
- b. Manajemen Proyek yang Lebih Baik: Dengan BIM, insinyur dapat melakukan

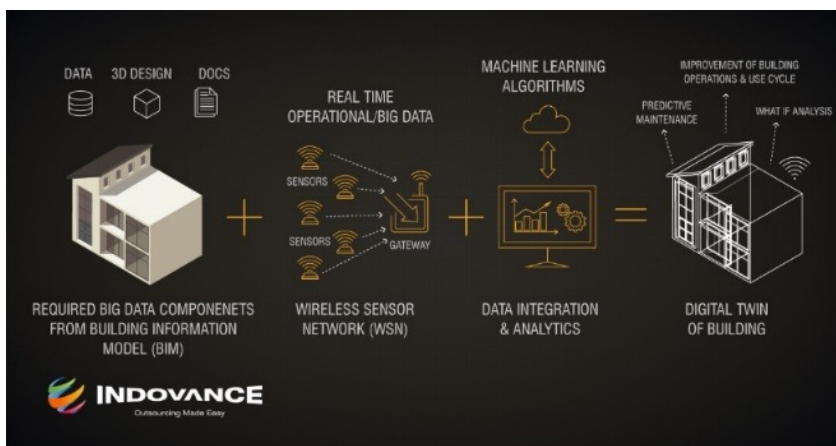
manajemen proyek yang lebih efisien. Mereka dapat *me-monitor* kemajuan proyek secara *real-time*, mengidentifikasi masalah potensial lebih awal, dan mengelola sumber daya dengan lebih baik.

- c. **Kualitas dan Keselamatan yang Lebih Tinggi:** BIM membantu meningkatkan kualitas konstruksi dengan memungkinkan insinyur untuk melakukan analisis yang lebih mendalam dan memprediksi dampak perubahan desain. Hal ini juga berkontribusi pada keselamatan konstruksi dengan mengurangi risiko konflik dan kegagalan struktural.
- d. **Kolaborasi yang Lebih Baik:** BIM memfasilitasi kolaborasi yang lebih baik antara berbagai pemangku kepentingan proyek, termasuk arsitek, kontraktor, dan pemilik proyek. Semua pihak dapat berbagi informasi dalam waktu nyata, mengurangi kebingungan dan kesalahan komunikasi.

e. **Keberlanjutan dan Efisiensi Energi:** Dalam era yang semakin berfokus pada keberlanjutan, BIM membantu insinyur merancang bangunan yang lebih efisien secara energi. Mereka dapat mengidentifikasi cara untuk mengurangi konsumsi energi dan meningkatkan kinerja berkelanjutan.

f. **Analisis Prediktif:** BIM juga memungkinkan insinyur untuk melakukan analisis prediktif yang lebih akurat. Dengan memanfaatkan data dan kecerdasan buatan, mereka dapat memprediksi perilaku struktur di bawah berbagai kondisi, menghasilkan solusi yang lebih aman dan kuat.

Dengan demikian, BIM tidak hanya merupakan alat teknis, tetapi juga menjadi kunci untuk menghadapi tantangan konstruksi masa depan. Insinyur yang mengadopsi BIM dengan baik akan dapat memberikan hasil yang lebih baik, lebih efisien, dan lebih berkelanjutan dalam proyek konstruksi mereka.



Sumber: BIM to Digital Twins: Smart Construction in the AEC Industry, n.d.

Gambar 1. BIM to Digital Twin

2. Teknologi *Digital Twin*

Penggunaan teknologi *Digital Twin* telah membawa perubahan revolusioner dalam praktik keinsinyuran konstruksi. Meskipun terdapat kesamaan dengan *Building Information Modeling* (BIM), *Digital Twin* memiliki beberapa keunggulan yang membedakannya dan memberikan manfaat tambahan bagi insinyur (Deng et al., n.d.):

- a. Pemahaman yang Lebih Mendalam dalam Waktu Nyata: *Digital Twin* tidak hanya menciptakan representasi 3D proyek konstruksi, tetapi juga menggambarkan kinerja sistem fisik secara *real-time*. Hal ini memungkinkan insinyur untuk memahami bagaimana perubahan dalam kondisi fisik dapat memengaruhi proyek secara akurat.
- b. Pemantauan Proyek Secara *Real-Time*: Insinyur dapat memantau kondisi proyek atau struktur dalam waktu nyata melalui *Digital Twin*. Ini memberikan kemampuan untuk mendeteksi masalah atau perubahan yang tidak diinginkan segera setelah terjadi, yang penting untuk menjaga keamanan dan efisiensi.
- c. Simulasi dan Prediksi yang Lebih Lanjut: *Digital Twin* memungkinkan insinyur untuk melakukan simulasi dan prediksi yang lebih lanjut tentang perilaku sistem. Dengan mengintegrasikan data aktual, AI, dan analitik data, insinyur dapat menjalankan skenario yang berbeda untuk pengambilan keputusan yang lebih baik.
- d. Kecerdasan Buatan (AI) yang Terintegrasi: *Digital Twin* sering mengintegrasikan AI untuk analisis data yang lebih dalam. Ini membantu insinyur untuk mengidentifikasi

pola, mengoptimalkan proses, dan membuat keputusan yang lebih cerdas berdasarkan bukti.

- e. Manajemen Pemeliharaan yang Optimal: Dengan pemantauan *real-time* dan analisis data, insinyur dapat merencanakan pemeliharaan preventif secara efisien. Ini mencegah kegagalan yang tidak diinginkan dan mengoptimalkan penggunaan sumber daya.
- f. Keterlibatan Seluruh Pemangku Kepentingan: *Digital Twin* memfasilitasi kolaborasi yang lebih baik dengan semua pemangku kepentingan, seperti pemilik proyek, kontraktor, dan arsitek. Semua pihak dapat berbagi akses ke data dan pemahaman yang sama tentang proyek, meningkatkan koordinasi.
- g. Dukungan untuk Keberlanjutan: *Digital Twin* dapat mendukung prinsip-prinsip keberlanjutan dengan pemantauan yang lebih baik terhadap aspek berkelanjutan dalam proyek konstruksi.

Integrasi *Digital Twin* dalam industri konstruksi adalah langkah penting menuju efisiensi, produktivitas, dan keberlanjutan yang lebih besar. Seperti yang terlihat pada Gambar 3, penggunaan teknologi *Digital Twin* sebagai solusi untuk mengintegrasikan data, pemantauan, dan pemeliharaan yang lebih baik dalam gedung-gedung komersial. Dengan pemahaman mendalam dalam waktu nyata dan peralihan dari manajemen reaktif menjadi preventif, *Digital Twin* diharapkan dapat membantu menciptakan gedung yang lebih cerdas, lebih sehat, dan lebih berkelanjutan. Teknologi ini juga memungkinkan untuk

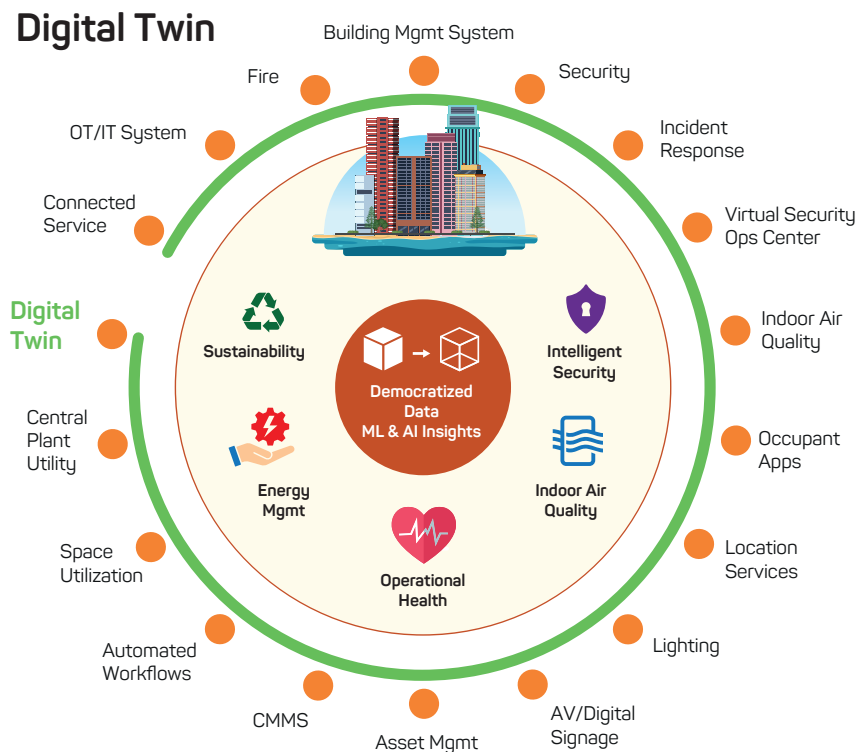
memanfaatkan data secara efisien, mengoptimalkan penggunaan sumber daya, dan menyediakan wawasan yang diperlukan untuk pengambilan keputusan yang lebih baik dalam manajemen fasilitas (Hosamo et al., n.d.). Berikut akan dibahas secara lebih lanjut terkait integrasi *Digital Twin*.

Dengan keunggulan-keunggulan ini, *Digital Twin* tidak hanya menciptakan model 3D, tetapi juga menciptakan model “hidup” yang memberikan wawasan mendalam dan pemahaman yang lebih baik kepada insinyur. Ini membantu menciptakan hasil yang lebih efisien, aman, dan berkelanjutan dalam industri

konstruksi. Oleh karena itu, *Digital Twin* adalah langkah maju yang signifikan dalam peran insinyur untuk konstruksi.

3. Kolaborasi dan Komunikasi yang Meningkat

Digitalisasi telah mengubah paradigma kolaborasi dan komunikasi di bidang keinsinyuran konstruksi. Kemajuan teknologi, seperti platform kolaborasi online dan alat pemantauan *real-time*, telah memungkinkan tim insinyur bekerja lebih efisien, bahkan dari lokasi yang berbeda. Mereka dapat berbagi data, berdiskusi, dan mengambil keputusan secara bersamaan, mengurangi kesalahan komunikasi dan meningkatkan produktivitas.



Sumber: Optimize With Digital Twin Technology, n.d.

Gambar 2. Digital Twin dalam Konstruksi

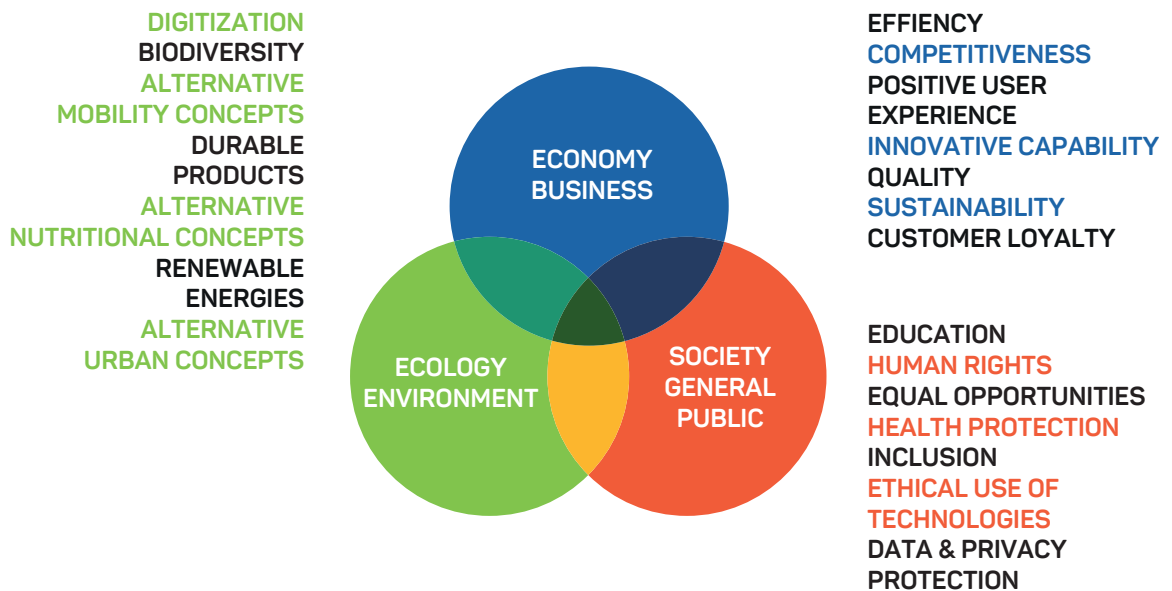
Selain itu, digitalisasi memungkinkan berbagi desain dan model proyek dengan lebih mudah melalui *Building Information Modeling* (BIM), *Digital Twin* dan sistem manajemen dokumen secara *online*. Insinyur dapat berkolaborasi pada model digital yang komprehensif, mengidentifikasi konflik desain, dan membuat perubahan sebelum konstruksi dimulai. Analisis data yang mendalam juga menjadi mungkin, memungkinkan insinyur menggali wawasan dari data proyek untuk pengambilan keputusan yang lebih baik.

Pentingnya kolaborasi antar disiplin ilmu juga dapat ditingkatkan melalui digitalisasi. Insinyur dapat bekerja sama dengan arsitek, ahli lingkungan, dan kontraktor dengan lebih efektif, menciptakan desain yang lebih holistik. Keamanan data dan pengelolaan akses yang lebih baik juga menjadi fokus, melindungi

informasi proyek yang sensitif. Secara keseluruhan, digitalisasi telah menciptakan lingkungan kerja yang lebih efisien, produktif, dan terhubung di bidang keinsinyuran konstruksi.

4. Peningkatan Efisiensi

Digitalisasi dalam bidang keinsinyuran konstruksi telah memberikan dampak positif yang signifikan pada peningkatan efisiensi. Melalui pemantauan *real-time*, tim insinyur dapat mengawasi proyek secara akurat dan mengambil tindakan segera jika terjadi masalah, menghindari penundaan dan biaya tambahan yang tidak perlu. Manajemen sumber daya seperti tenaga kerja, material, dan peralatan menjadi lebih efisien dengan bantuan teknologi, memungkinkan pengoptimalan penggunaan sumber daya dan meningkatkan produktivitas.



Sumber: UID | Why Digitalization Needs Sustainability, n.d.

Gambar 3. Keberlanjutan dalam Konstruksi Digital

Selain itu, digitalisasi memungkinkan insinyur untuk mengoptimalkan desain proyek sebelum konstruksi dimulai, mengurangi konflik desain, dan meningkatkan akurasi perhitungan. Automatisasi dalam analisis data dan proses perhitungan juga mengurangi kesalahan manusia, menghasilkan hasil yang lebih akurat. Kolaborasi yang lebih baik dan keterlibatan tim yang lebih terkoordinasi memastikan semua anggota tim memiliki pemahaman yang sama tentang proyek, menghindari kebingungan dan meningkatkan efisiensi secara keseluruhan. Akibatnya, digitalisasi telah membantu meningkatkan efisiensi di seluruh siklus proyek konstruksi, menghasilkan penghematan biaya, peningkatan produktivitas, dan pengiriman proyek yang lebih cepat.

Keberlanjutan dalam Konstruksi Digital

Konstruksi digital telah menjadi pilar penting dalam upaya untuk mencapai keberlanjutan dalam industri konstruksi (Bosch-Sijtsema et al., 2021). Keberlanjutan dalam konteks ini mencakup aspek ekonomi, lingkungan, dan sosial.

Berikut adalah cara konstruksi digital berkontribusi pada keberlanjutan:

1. Efisiensi Energi: *Building Information Modeling* (BIM) memungkinkan insinyur untuk merancang bangunan yang lebih efisien secara energi dengan melakukan simulasi dan analisis yang mendalam. Ini membantu dalam mengidentifikasi cara untuk mengurangi konsumsi energi, penggunaan sumber daya yang lebih baik, dan pengoptimalan desain berkelanjutan.
2. Manajemen Sumber Daya yang Lebih Baik: Digitalisasi memungkinkan manajemen yang lebih baik terhadap sumber daya seperti material dan peralatan. Ini mengurangi pemborosan dan meminimalkan dampak ekologis yang disebabkan oleh pembuangan sumber daya yang tidak perlu.
3. Pengurangan Limbah Konstruksi: Digitalisasi memungkinkan perencanaan yang lebih baik, yang mengurangi risiko kesalahan dan pembuangan material yang tidak diperlukan. BIM juga memungkinkan penggunaan material yang lebih efisien.
4. Pemantauan Dampak Lingkungan: Teknologi pemantauan *real-time* dan Digital Twin memungkinkan pemantauan dampak lingkungan proyek secara lebih akurat. Ini memungkinkan insinyur untuk mengambil tindakan yang tepat jika ada dampak yang tidak diinginkan.
5. Pengurangan Mobilitas: Kolaborasi *online* dan teknologi remote memungkinkan anggota tim untuk berkontribusi dari jarak jauh, mengurangi mobilitas fisik yang memicu emisi karbon.
6. Peningkatan Keselamatan: Konstruksi digital membantu mengidentifikasi potensi bahaya dan risiko di lokasi konstruksi. Ini meningkatkan keselamatan pekerja dan mengurangi cedera yang dapat mengakibatkan biaya tambahan.
7. Kualitas Bangunan yang Lebih Baik: Dengan analisis yang lebih mendalam dan perencanaan yang lebih baik, proyek konstruksi cenderung menghasilkan bangunan yang lebih berkualitas dan tahan lama. Ini mengurangi kebutuhan

untuk perbaikan dan penggantian yang sering, mengurangi limbah.

8. Transparansi dan Keterlibatan Publik: Digitalisasi memungkinkan informasi tentang proyek konstruksi dan dampaknya untuk diakses oleh publik. Ini meningkatkan transparansi dan keterlibatan masyarakat dalam proyek-proyek yang dapat memengaruhi lingkungan mereka.
9. Efisiensi Transportasi: Dengan pemantauan *real-time* dan penggunaan teknologi, pengiriman material dan peralatan dapat dijadwalkan dengan lebih efisien, mengurangi perjalanan yang tidak perlu dan dampak transportasi.

Dengan demikian, konstruksi digital bukan hanya tentang meningkatkan efisiensi dan produktivitas, tetapi juga tentang meminimalkan dampak negatif pada lingkungan dan masyarakat. Hal ini mendukung perubahan menuju keberlanjutan dalam industri konstruksi, yang menjadi semakin penting dalam konteks tantangan lingkungan global saat ini.

Studi Kasus Digitalisasi dalam Industri Konstruksi

1. Garuda Smart City Framework (Tay et al., 2018)

Garuda Smart City Framework (GSCF) adalah sebuah kerangka kerja yang dikembangkan oleh Institut Teknologi Bandung (ITB) untuk membantu pengembangan kota pintar di Indonesia. GSCF terdiri dari tujuh komponen, yaitu Model Kota Pintar, Model Pengukuran Kota Pintar, Model Kolaborasi Kota Pintar, Model Implementasi Kota Pintar, Arsitektur

Kota Pintar, Standar Kota Pintar, dan Kanvas Layanan Kota Pintar.

Model Kota Pintar menjelaskan tentang karakteristik kota pintar dan bagaimana kota pintar dapat memberikan solusi inovatif, terintegrasi, dan berkelanjutan untuk mengatasi tantangan kota. Model Pengukuran Kota Pintar memberikan kerangka kerja untuk mengukur kemajuan kota pintar dalam mencapai tujuan-tujuan yang telah ditetapkan. Model Kolaborasi Kota Pintar menjelaskan tentang pentingnya kolaborasi antara pemerintah, masyarakat, dan sektor swasta dalam pengembangan kota pintar. Model Implementasi Kota Pintar menjelaskan tentang bagaimana kota pintar dapat diimplementasikan secara efektif dan efisien.

Arsitektur Kota Pintar menjelaskan tentang infrastruktur teknologi yang diperlukan untuk mendukung pengembangan kota pintar. Standar Kota Pintar menjelaskan tentang standar yang harus dipenuhi oleh kota pintar dalam hal infrastruktur, teknologi, dan layanan. Kanvas Layanan Kota Pintar menjelaskan tentang layanan-layanan yang harus disediakan oleh kota pintar untuk meningkatkan kualitas hidup masyarakat.

GSCF dapat digunakan sebagai kerangka kerja untuk mengukur kemajuan kota pintar di Indonesia dan membantu pemerintah dalam mengembangkan kota pintar yang lebih baik. GSCF juga telah diadopsi oleh Asosiasi Inisiatif Pintar Indonesia (APIC) sebagai kerangka kerja pengembangan kota pintar di Indonesia.

2. Digital Twin Jalan dan Jembatan

Project Digital Twin Jalan dan Jembatan ini menghasilkan pemahaman terkait pentingnya infrastruktur jalan dan jembatan dalam suatu kota karena sangat mempengaruhi mobilitas dan pertumbuhan ekonomi. Namun, pengelolaan infrastruktur jalan dan jembatan masih banyak mengalami kendala, seperti kurangnya data yang akurat dan terintegrasi, serta kurangnya metode survei yang efektif dan efisien. Oleh karenanya *project* ini mengadopsi teknologi Digital Twin untuk manajemen *lifecycle* infrastruktur jalan dan jembatan. Teknologi *digital twin* adalah teknologi yang memungkinkan pembuatan model digital dari suatu sistem fisik, sehingga memungkinkan pengelolaan infrastruktur jalan dan jembatan secara lebih efektif dan efisien.

Dalam *project* ini, dikembangkan metode survei kondisi perkerasan jalan semi otomatis dan otomatis berbasis Internet of Things (IoT) serta *photo* dan *video analytics*. Metode ini akan memungkinkan pengumpulan data yang lebih akurat dan terintegrasi, sehingga memudahkan pengelolaan infrastruktur jalan dan jembatan. Selain itu, dikembangkan *cloud system* untuk integrasi data dan *Integrated Smart System Platform* sebagai platform analytics untuk manajemen jalan dan jembatan. Platform ini akan memungkinkan pengelolaan infrastruktur jalan dan jembatan secara lebih efektif dan efisien, serta memudahkan pengambilan keputusan yang tepat.

Tujuan utamanya adalah untuk meningkatkan produktivitas dan inovasi di Indonesia, serta memberikan solusi yang efektif dan efisien

dalam pengelolaan infrastruktur jalan dan jembatan.

Tantangan dan Peluang

Tantangan dalam digitalisasi konstruksi termasuk masalah keamanan data, kebutuhan akan keterampilan baru, investasi infrastruktur, dan kompatibilitas sistem yang beragam. Keamanan data menjadi prioritas untuk melindungi informasi sensitif, sementara profesional konstruksi perlu menjalani pelatihan agar dapat memanfaatkan teknologi digital dengan efektif. Selain itu, investasi dalam infrastruktur teknologi yang canggih dan memastikan kompatibilitas serta interoperabilitas sistem adalah hal yang perlu dipertimbangkan. Namun, ada peluang besar dalam digitalisasi konstruksi, termasuk peningkatan efisiensi proyek, keberlanjutan lingkungan, analisis data yang mendalam, perencanaan berbasis bukti, kualitas bangunan yang lebih baik, dan kemampuan untuk melakukan simulasi dan perencanaan yang lebih baik sebelum konstruksi fisik dimulai. Dengan mengatasi tantangan dan memanfaatkan peluang ini, industri konstruksi dapat mencapai transformasi yang positif dan berkelanjutan.

KESIMPULAN

Pada bagian ini, kita telah menjelajahi perkembangan digitalisasi dan keberlanjutan di bidang keinsinyuran konstruksi, dengan fokus pada implementasi teknologi *Digital Twin*. *Digital Twin* memberikan kerangka kerja yang memungkinkan pemantauan *real-time*, simulasi, dan prediksi dalam konstruksi, memungkinkan perubahan dari manajemen reaktif ke preventif. Integrasi teknologi ini telah terbukti meningkatkan keberlanjutan, produktivitas, dan efisiensi dalam

proyek konstruksi. Meskipun tantangan seperti analisis data yang besar telah muncul, Digital Twin memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang sistem dan fasilitas, yang berkontribusi pada pengambilan keputusan yang lebih baik dan pemeliharaan yang proaktif. Dengan demikian, penggunaan *Digital Twin* di bidang keinsinyuran konstruksi berpotensi membawa manfaat besar dalam mencapai proyek yang lebih cerdas, lebih efisien, dan lebih berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- BIM to Digital Twins: Smart Construction in the AEC Industry.* (n.d.). Retrieved September 17, 2023, from <https://www.indovance.com/knowledge-center/bim-to-digital-twins-evolving-towards-smart-construction-in-the-aec-industry/>
- Bosch-Sijtsema, P., Claeson-Jonsson, C., Johansson, M., & Roupe, M. (2021). The hype factor of digital technologies in AEC. *Construction Innovation*, 21(4), 899–916. <https://doi.org/10.1108/CI-01-2020-0002/FULL/>
- Deng, M., Menassa, C., in, V. K.-J. of I. T., & 2021, undefined. (n.d.). *From BIM to digital twins: A systematic review of the evolution of intelligent building representations in the AEC-FM industry.* Itcon.Org. Retrieved September 17, 2023, from https://itcon.org/papers/2021_05-ITcon-Deng.pdf
- Hosamo, H., Imran, A., ... J. C.-C.-A. in C., & 2022, undefined. (n.d.). *A review of the digital twin technology in the AEC-FM industry.* Hindawi.Com. Retrieved September 17, 2023, from <https://www.hindawi.com/journals/ace/2022/2185170/>
- Optimize With Digital Twin Technology.* (n.d.). Retrieved September 17, 2023, from <https://facilityexecutive.com/optimize-with-digital-twin-technology/>
- Tay, K. C. K. C., Supangkat, S. H., Cornelius, G., & Arman, A. A. (2018). *The SMART Initiative and the Garuda Smart City Framework for the Development of Smart Cities.* Proceeding - 2018 International Conference on ICT for Smart Society: Innovation Toward Smart Society and Society 5.0, ICISS 2018. <https://doi.org/10.1109/ICTSS.2018.8549961>
- UID | Why digitalization needs sustainability. (n.d.). Retrieved September 17, 2023, from <https://www.uid.com/en/news/sustainable-digitalization>
- Zhang, J., Seet, B. C., & Lie, T. T. (2015). Building information modelling for smart built environments. *Buildings*, 5(1), 100–115. <https://doi.org/10.3390/buildings5010100>





DIGITALISASI REGISTRASI ASEAN CHARTERED PROFESSIONAL ENGINEER (ACPE)

**DALAM RANGKA MENDORONG MOBILITAS
LINTAS BATAS NEGARA INSINYUR PROFESIONAL**

Mochammad Natsir

Direktorat Jenderal Bina Konstruksi

PENDAHULUAN

Liberalisasi Perdagangan Jasa

Berdasarkan karakteristiknya, perdagangan dapat dibedakan menjadi perdagangan barang dan perdagangan jasa. Adapun perdagangan jasa adalah aktifitas yang terkait dengan transaksi, di dalam maupun luar negeri, yang berkaitan dengan layanan dan unjuk kerja berbetuk pekerjaan atau hasil kerja yang dicapai, yang diperdagangkan oleh satu pihak kepada pihak lain dalam masyarakat untuk dimanfaatkan oleh konsumen atau pelaku usaha (UU Nomor 7 Tahun 2014). Berbeda dengan perdagangan barang, perdagangan jasa memiliki karakteristik: intangible; tidak dapat disimpan dalam gudang; tidak dapat diberlakukan tarif; pengaturannya dalam bentuk kebijakan (measures);

produksi dan konsumsi berlangsung secara bersamaan; kompetisi lebih banyak ditentukan oleh kualitas jasa dan lebih mudah untuk diperdagangkan.

Banyak data menunjukkan, bahwa peran dan kontribusi sektor jasa dalam perekonomian dan perdagangan, baik di tingkat nasional maupun internasional, meningkat dari waktu ke waktu hingga pada tingkat yang signifikan. Kenyataan tersebut mendorong upaya untuk membangun sektor jasa secara lebih serius. Dalam hal ini, Pemerintah berperan sebagai pembuat kebijakan dalam rangka membangun sektor jasa yang modern serta membuka akses pasar internasional melalui perundingan perdagangan bidang jasa. Sementara pelaku bisnis bidang jasa diharapkan dapat terus secara aktif meningkatkan penetrasi pasar domestik maupun internasional.

Perdagangan antar negara adalah sebuah keniscayaan yang tidak bisa dihindari oleh suatu negara dalam memenuhi kebutuhannya, karena pada dasarnya tidak ada satu negarapun yang dapat memenuhi kebutuhannya dari sumber daya yang dimilikinya sendiri. Agar perdagangan antar negara lebih terbuka, bebas dan kompetitif, maka dicetuskan ide liberalisasi perdagangan dengan tujuan: 1) meningkatkan perdagangan internasional; 2) menjadikan perdagangan lebih pasti dan terprediksi; 3) menghindari tindakan unilateralisme (tidak *fair*); dan 4) membantu produsen, eksportir dan importir barang dan jasa dalam melaksanakan kegiatannya sesuai dengan prinsip-prinsip yang telah disepakati.

Liberalisasi perdagangan dipahami sebagai pengaturan perdagangan yang disusun dan disepakati bersama untuk menghapus/

mengurangi hambatan perdagangan dalam rangka meningkatkan efisiensi dan persaingan dagang yang sehat, dan bukan perdagangan bebas yang sebebas-bebasnya serta berbeda dengan globalisasi yang tidak didasarkan pada pengaturan bersama. Liberalisasi perdagangan dalam konteks internasional, regional, dan bilateral juga merupakan instrumen untuk membuka pasar dan memperluas perdagangan karena kesepakatannya dapat memberikan kepastian pengaturan yang diperlukan oleh para pelaku usaha dalam menyelenggarakan kegiatan usahanya.

Putaran Pertama perundingan liberalisasi perdagangan dunia (Uruguay Round, 1986-1994) menghasilkan beberapa kesepakatan, diantaranya: 1) pembentukan World Trade Organization pada tanggal 15 April 1994 (efektif 1 Januari 1995); 2) General Agreement on Trade and Tariff (GATT) yang meliputi berbagai pengaturan perdagangan barang; dan 3) *General Agreement on Trade in Services* (GATS) yang meliputi berbagai pengaturan perdagangan jasa. Pemerintah Indonesia telah menandatangani persetujuan hasil akhir perundingan tersebut, termasuk pembentukan WTO, dan meratifikasikannya melalui Undang-Undang Nomor 7 Tahun 1994 (2 November 1994). Sebagai konsekuensi logis dari keputusan tersebut, Indonesia perlu mengikuti setiap perundingan WTO agar kepentingannya dapat terakomodasi.

World Trade Organization (WTO) merupakan suatu *Member Driven Organization* yang menjalankan fungsi mengatur perjanjian perdagangan barang dan jasa di antara anggotanya, baik yang bersifat multilateral (diikuti oleh seluruh anggota) maupun plurilateral (diikuti sebagian anggota secara



Gambar 1. Klasifikasi Sektor Jasa dalam Liberalisasi Perdagangan Jasa WTO

sukarela). Adapun prinsip dasar yang diterapkan dalam perundingan WTO meliputi: 1) demokratis dan transparan; 2) tidak mendikte negara anggota; dan 3) keputusan diambil melalui konsensus seluruh negara anggota dan bersifat mengikat.

Secara khusus, GATS bertujuan untuk: 1) membentuk sistem peraturan perdagangan jasa internasional yang dapat dijadikan sebagai rujukan oleh seluruh negara anggota; 2) menjamin adanya perlakuan yang sama dan adil kepada seluruh negara anggota (non-diskriminatif); 3) menggairahkan kegiatan ekonomi melalui berbagai kebijakan yang konsisten; dan 4) memperkenalkan pengembangan arus bisnis melalui liberalisasi perdagangan yang progresif.

Kesepakatan perundingan multilateral WTO yang telah ditandatangani oleh seluruh anggota (termasuk GATS di mana Indonesia menjadi signatory), bersifat mengikat (binding), artinya harus menjadi acuan bagi pengaturan domestik (domestic regulations) yang diterbitkan setelahnya, sehingga tidak boleh ada pengaturan perdagangan jasa yang lebih ketat dari komitmen

yang telah disepakati. Sedangkan untuk kesepakatan perundingan plurilateral WTO, seperti pengadaan barang/jasa pemerintah (*government procurement*), hingga saat ini Indonesia belum menjadi signatory. Dengan demikian, Indonesia masih memiliki kebebasan dalam mengaturnya.

Liberalisasi perdagangan jasa di WTO meliputi 12 (duabelas) klasifikasi sektor jasa, yaitu jasa: 1) bisnis; 2) komunikasi; 3) konstruksi; 4) distribusi; 5) pendidikan; 6) lingkungan; 7) keuangan; 8) kesehatan; 9) rekreasi, budaya dan olah raga; 10) pariwisata; 11) transportasi; dan 12) jasa-jasa lainnya (Gambar 1.). Sektor jasa yang terkait dengan konstruksi adalah Jasa Bisnis (*Business Services*) yang di Indonesia kita kenal sebagai jasa konsultasi dan Jasa Konstruksi (*Construction Services*) yang di Indonesia dikenal dengan Jasa Pekerjaan Konstruksi.

Untuk memfasilitasi pelaksanaan perundingan perdagangan jasa, baik di WTO, ASEAN maupun di fora regional dan bilateral, digunakan klasifikasi jasa yang sama, yaitu *Central Product*

Classification (CPC) versi Provisional W/120 yang diterbitkan oleh Persatuan Bangsa-Bangsa (PBB) pada bulan Juli 1991. Adapun CPC yang terkait dengan Jasa Konstruksi meliputi: 1) Sektor Jasa Bisnis, mencakup jasa: CPC 8671 (*Architectural*), 8672 (*Engineering*), 8673 (*Integrated Engineering*), 86741 (*Urban Planning*), 86742 (*Landscape Architectural*), 8675 (*Engineering Related Scientific*), dan 8676 (*Technical Testing and Analysis*); serta (ii) Sektor Jasa Konstruksi, mencakup jasa: CPC 511 (*Pre-erection Work at Construction Sites*), 512 (*Construction Work for Buildings*), 513 (*Construction Work for Engineering*), 514 (*Assembly and Erection of Prefabricated Construction*), 515 (*Special Trade of Construction Works*), 516 (*Installation Works*), 517 (*Building Completion and Finishing Works*), and 518 (*Renting Services Related to Equipment for Construction or Demolition*).

Perdagangan jasa internasional dilakukan melalui 4 (empat) modalitas (Mode) sebagai berikut: Mode 1: *Cross Border Supply* (Layanan jasa lintas batas negara di mana penyedia jasa dan pengguna jasa tetap di negara masing-masing, misalnya layanan jasa melalui *online*); Mode 2: *Consumption Abroad* (Pengguna jasa melintasi batas negara mendatangi penyedia jasa untuk mendapatkan layanan jasa, misalnya pembangunan kantor kedutaan besar asing yang dilaksanakan oleh penyedia Jasa Konstruksi setempat); Mode 3: *Commercial Presence* (Kehadiran penyedia jasa asing melakukan layanan Jasa Konstruksi di negara pengguna jasa, misalnya kehadiran badan usaha Jasa Konstruksi asing/BUJKA melakukan layanan Jasa Konstruksi di Indonesia); dan Mode 4: *Movement of Natural Persons/MNP* (Kehadiran tenaga kerja konstruksi asing melaksanakan layanan Jasa Konstruksi di Indonesia).

Adapun layanan jasa yang termasuk dalam kategori Mode 3: *Commercial Presence* adalah: 1) *Joint Venture (JV)*/badan usaha patungan/perseroan terbatas penanaman modal asing (PT PMA) dengan badan usaha jasa lokal; dan 2) *Joint Operation/Kerja Sama Operasi* dengan badan usaha jasa lokal didahului dengan pembetulan kantor perwakilan badan usaha asing. Badan usaha JV (PT PMA) akan diperlakukan sebagai badan usaha nasional, sedangkan kantor perwakilan asing akan diperlakukan sebagai badan usaha jasa asing.

ASEAN Economic Community

Pada tanggal 15 Desember 1997, para Kepala Negara/Pemerintahan Association of Southeast Asian Nations (ASEAN) di Kuala Lumpur menetapkan Visi ASEAN 2020, yaitu mengembangkan suatu kawasan yang terintegrasi dengan membentuk suatu komunitas negara-negara Asia Tenggara yang terbuka, damai, stabil dan sejahtera, saling peduli, dan diikat bersama dalam kemitraan yang dinamis di Tahun 2020. Selanjutnya, dalam Konferensi Tingkat Tinggi (KTT) ke-9 Tahun 2003, para Kepala Negara/Pemerintahan mengesahkan Bali Concord II yang menyepakati pembentukan Komunitas ASEAN (*ASEAN Community*) yang terdiri atas 3 (tiga) pilar, yaitu Komunitas Politik-Kemampuan ASEAN (*ASEAN Political-Security Community/APSC*); Komunitas Ekonomi ASEAN (*ASEAN Economic Community/AEC*) dan Komunitas Sosial-Budaya ASEAN (*ASEAN Socio-Cultural Community/ASCC*).

Seiring dengan upaya mewujudkan Komunitas ASEAN, pada KTT ASEAN ke 13 bulan November 2007 di Singapura telah ditandatangani Piagam

ASEAN (*ASEAN Charter*) yang merupakan undang-undang dasar yang mengubah ASEAN dari organisasi yang longgar (*loose association*) menjadi organisasi yang berdasarkan hukum (*rulesbased organization*) dan menjadi subyek hukum (legal personality). Piagam ASEAN mulai diberlakukan tanggal 15 Desember 2008 setelah semua negara anggota ASEAN meratifikasi Piagam tersebut, termasuk Indonesia melalui Undang-Undang RI Nomor 38 Tahun 2008. Dengan demikian, rangkaian perundingan yang diselenggarakan setelahnya, merupakan bagian dari upaya melengkapi landasan hukum pelaksanaan Piagam ASEAN.

Untuk mewujudkan Komunitas ASEAN pada akhir Tahun 2015 sebagaimana diamanahkan dalam Piagam ASEAN, maka pada KTT ASEAN ke 13 di Singapura juga telah disahkan Cetak Biru (*Blue Print*) Komunitas Ekonomi ASEAN. Komunitas tersebut memiliki 4 (empat) rencana aksi lengkap dengan target waktu hingga 2015, yaitu 1) pasar tunggal dan basis produksi (*single market and production base*) regional; 2) kawasan ekonomi berdaya saing tinggi; 3) pembangunan ekonomi yang merata; dan 4) integrasi dengan perekonomian dunia. Rencana aksi yang erat hubungannya dengan perdagangan jasa adalah pasar tunggal dan basis produksi regional yang memiliki 5 elemen utama, yaitu: 1) *Free Flow of Goods*; 2) *Free Flow of Services*; 3) *Free Mobility of Skilled Labour*; 4) *Free Flow of Investment*; dan 5) *Free Flow of Capital*; serta bidang-bidang lainnya.

Free Flow of Services diwujudkan melalui liberalisasi perdagangan jasa dalam bentuk penghapusan/pengurangan berbagai hambatan perdagangan jasa secara bertahap sesuai dengan

skala prioritasnya. Dalam hal ini, sektor jasa dikelompokkan ke dalam 3 (tiga) kategori, yaitu 1) sektor prioritas (29 subsektor) yang meliputi jasa transportasi udara, e-ASEAN, kesehatan, dan pariwisata; 2) sektor logistik (9 subsektor); dan 3) sektor jasa lainnya (90 subsektor), termasuk sektor jasa bisnis (jasa konsultasi) dan sektor Jasa Konstruksi (pekerjaan konstruksi).


LIBERALISASI PERDAGANGAN JASA KEINSINYURAN DI ASEAN

Hasil kesepakatan liberalisasi perdagangan jasa ASEAN dituangkan dalam *ASEAN Framework Agreement on Services* (AFAS) yang diagendakan dalam 10 (sepuluh) putaran dimulai dengan Putaran Pertama pada tanggal 15 Desember 1995 (AFAS 1). Paket AFAS terakhir (AFAS 10) telah ditandatangani oleh Indonesia pada Tahun 2018 dan saat ini dalam proses ratifikasi.

Komitmen liberalisasi perdagangan Jasa Konstruksi yang ditampung dalam dokumen AFAS menerapkan prinsip dasar, lingkup, modalitas, jenis, cakupan, sifat dan standar format komitmen (SoC) yang sama dengan komitmen di forum WTO (*GATS Principles*). Dalam AFAS 10, Indonesia telah memberikan komitmen penuh untuk Sektor Jasa Konstruksi (CPC 51) serta Jasa Arsitektur (CPC 8671), Jasa Keinsinyuran (CPC 8672) Jasa Keinsinyuran Terintegrasi (8673), Jasa Arsitektur Lanskap (86741), dan Jasa Perencanaan Kota (CPC 86742) dengan penyertaan modal asing (*foreign equity participation/FEP*) untuk pembentukan badan usaha patungan (*Joint Venture/JV*) dibatasi maksimum 70% sebagaimana target yang ditetapkan dalam AEC Blueprint untuk dipenuhi oleh seluruh Negara Anggota ASEAN.

INDONESIA SCHEDULE OF SPECIFIC COMMITMENTS FOR THE 10TH PACKAGE of AFAS (1/3)


Modes of Supply: (1) Cross Border Supply (2) Consumption abroad (3) Commercial presence (4) Presence of natural persons

Sector or Subsector	Limitations on market access	Limitations on national treatment	Additional commitments
I. HORIZONTAL COMMITMENTS			
ALL SECTORS INCLUDED IN THIS SCHEDULE	<p>3) Commercial Presence of the Foreign services provider (s) may be in the form of the joint venture and/or the representative office, unless mentioned otherwise.</p> <p>Joint venture should meet the following requirements</p> <p>(i) Should be in the form of the Limited Liability Enterprise (Perseroan Terbatas/PT)</p> <p>(ii) Not more than 49% of the capital share of the Limited Liability Enterprise (Perseroan Terbatas/PT), may be owned by foreign partner(s).</p>	<p>3) The income Tax Law provides that non-resident tax payers will be subject to withholding tax of 20% if they derive the following income from Indonesian source</p> <p>(a) interest</p> <p>(b) royalties</p> <p>(c) dividend</p> <p>(d) fee from service performed in Indonesia</p> <p>The tax rate can be changed due to tax treaty.</p> <p>Land Acquisition</p> <p>Undang-Undang Pokok Agraria (Land Law) No. 5 of 1960 stipulates that no foreigners (juridical and natural persons) are allowed to own land. However, a joint venture enterprise could hold the right for land use (Hak Guna Usaha) and building rights (Hak Guna Bangunan), and they may rent/lease land and property.</p> <p>Any juridical and natural persons should meet professional qualification requirements</p>	

Gambar 2. Keberlanjutan dalam Konstruksi Digital

INDONESIA SCHEDULE OF SPECIFIC COMMITMENTS FOR THE 10TH PACKAGE OF AFAS (2/3)

Modes of Supply: (1) Cross Border Supply (2) Consumption abroad (3) Commercial presence (4) Presence of natural persons

Sector or Subsector	Limitations on market access	Limitations on national treatment	Additional commitments
I. HORIZONTAL COMMITMENTS			
	<p>4) Subject to Indonesian Labour and Immigration Laws and Regulations only directors, managers and technical experts/advisors, unless mentioned otherwise, are allowed to stay for two years and could be extended for a maximum two times subject to two years extension each time. Manager and technical experts (intra corporate transfer) are allowed based on an economic needs test.</p> <p>The entry and temporary stay of business visitor(s) is (are) permitted for a period of 60 days and could be extended maximum for 120 days.</p>	<p>4) Expatriate Charges Any foreign natural persons supplying services are subject to charges levied by Governments Labour Laws and Regulations</p> <p>Any Laws and Regulation Any expatriate employed by a joint venture enterprise, representatives office, and/or other types of juridical person and/or individual services provider must hold a valid working permit issued by the Ministry of Manpower and Transmigration</p>	

Gambar 3. Komitmen Horisontal Indonesia untuk Mode 4 dalam AFAS Paket 10

INDONESIA SCHEDULE OF SPECIFIC COMMITMENTS FOR THE 10TH PACKAGE OF AFAS (2/3)

MODES OF SUPPLY: 1.) Cross-Border Supply, 2.) Consumption Abroad, 3.) Commercial Presence, 4.) Presence of Natural Person

Sector or Subsector	Limitations on market access	Limitations on national treatment	Additional commitments
BUSINESS SERVICES Engineering Services (CPC 86722, 86723, 86724) Integrated Engineering Services (CPC 8673)	1) Unbound* 2) None 3) (a) Joint Operation by establishing a representative office in Indonesia. (b) Joint venture company:: Not more than 70 % of the capital share of the Limited Liability Enterprise (Perseroan Terbatas/PT) may be owned by foreign partner (s).	1) Unbound* 2) None 3) Registered foreign company shall form a Joint Operation or Joint Venture with local partner(s) which is (are) registered by Construction Services Development Board and having qualification A/Big.	

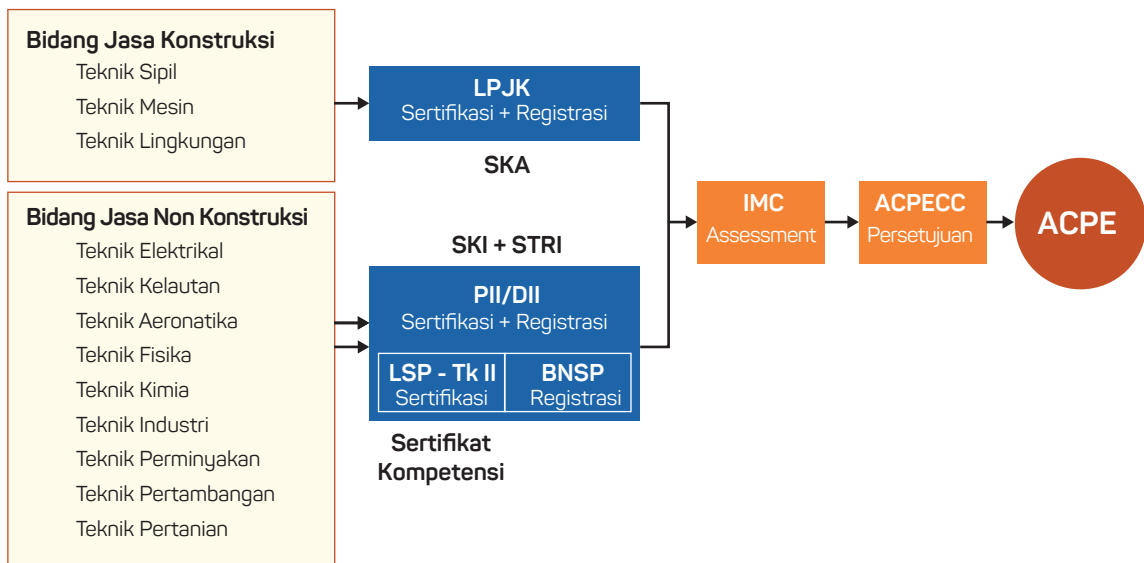
Gambar 4. Komitmen Horisontal Indonesia untuk Mode 4 dalam AFAS Paket 10

Komitmen Indonesia untuk sektor terkait konstruksi selengkapnya ditunjukkan pada Gambar 2, 3, dan 4).

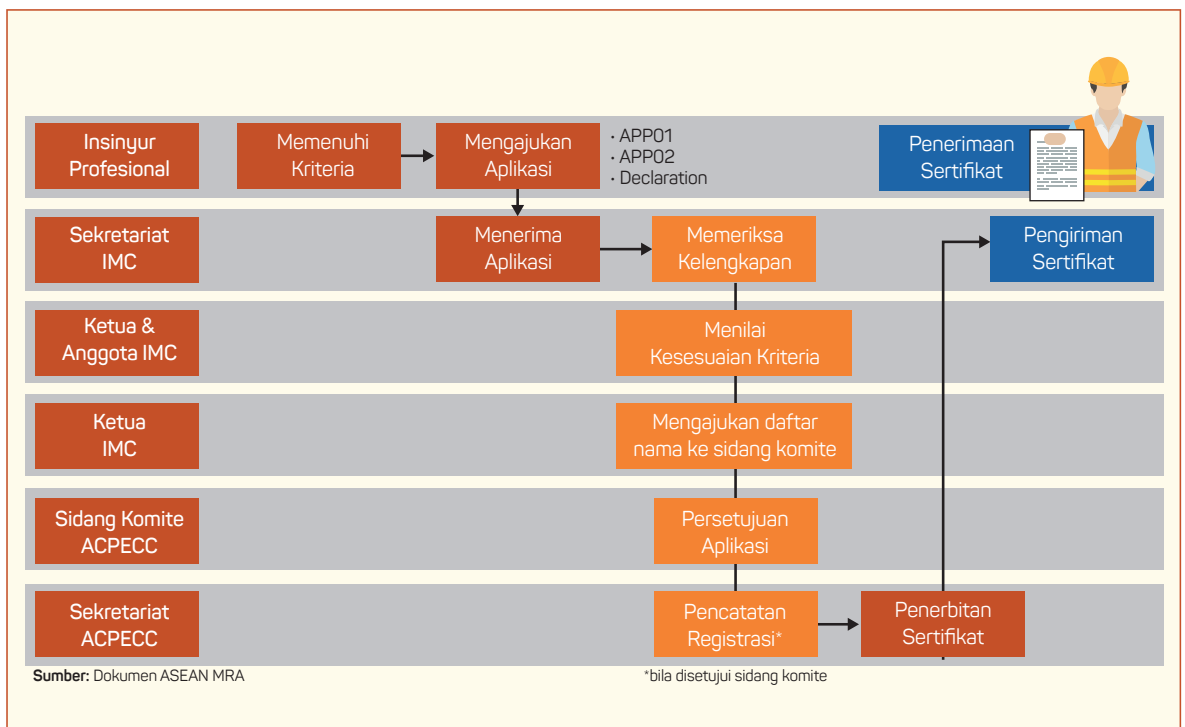
ASEAN MUTUAL RECOGNITION ARRANGEMENT ON ENGINEERING SERVICES

Dalam rangka memfasilitasi mobilitas profesional (Mode 4), ASEAN telah menyepakati Mutual Recognition Arrangement (MRA) on Engineering Services (CPC 8672) pada tanggal 5 Desember 2005. Secara garis besar, MRA on Engineering Services mengatur persyaratan, kelembagaan dan mekanisme registrasi ASEAN *Chartered Professional Engineer* (ACPE) dan *Registered Foreign Professional Engineer* (RFPE).

Sesuai dengan Article 3 Dokumen MRA *on Engineering Services*, persyaratan kualifikasi pokok untuk registrasi ACPE meliputi: 1) memiliki gelar sarjana teknik (S1) dari program studi dan perguruan tinggi keteknikan yang terakreditasi oleh badan akreditasi yang berwenang; 2) memiliki sertifikat/registrasi untuk berpraktik sebagai insinyur yang diterbitkan oleh *Professional Regulatory Authority* (PRA) yang berwenang di Negara asal (sementara ini, di Indonesia dapat dalam bentuk sertifikat kompetensi kerja/SKA dari LPJK, sertifikat kompetensi kerja dari LSP-BNSP, atau sertifikat kompetensi insinyur/surat tanda registrasi insinyur dari PII); 3) memiliki pengalaman praktik profesional sesuai bidang keahliannya tidak kurang dari 7 (tujuh) tahun setelah kelulusan dari perguruan tinggi dan 2 (dua) tahun diantaranya merupakan pengalaman



Gambar 5. Skema Registrasi ACPE



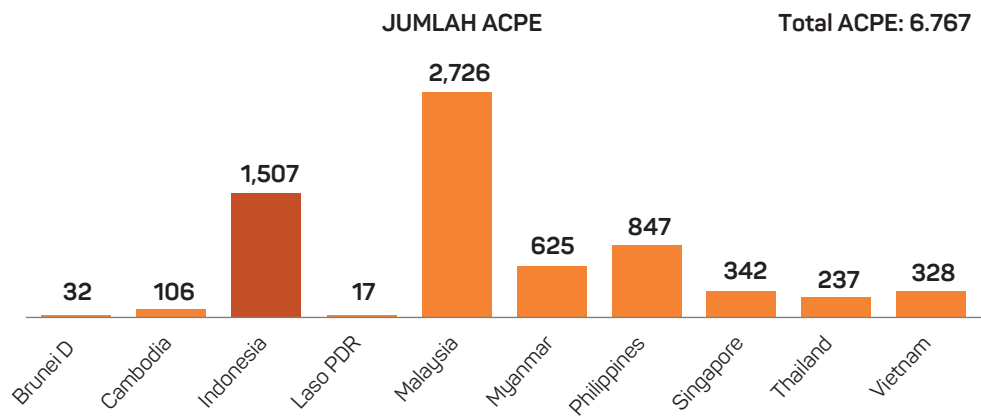
Gambar 6. Alur Proses Registrasi ACPE

signifikan; 4) melaksanakan Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan (PKB)/*Continuing Professional Development* (CPD) dengan tingkat yang memuaskan; 5) tidak memiliki catatan pelanggaran serius pada standar teknis, profesional, dan etika, baik lokal maupun internasional; serta 4) mendapat persetujuan dari Sidang ASEAN Chartered Professional Engineer Coordinating Committee (ACPECC)

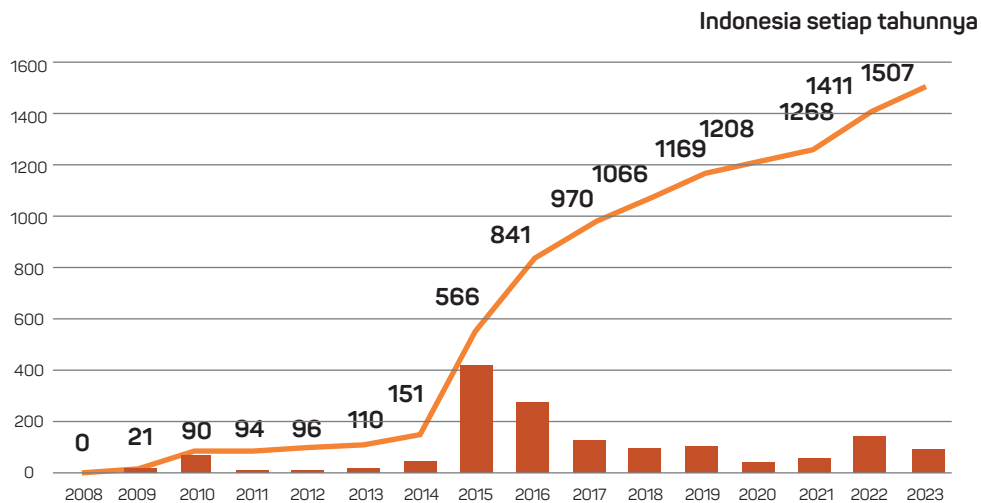
untuk diregistrasi sebagai ASEAN *Chartered Professional Engineer* (ACPE).

REGISTRASI ACPE DAN RFPE

Registrasi ASEAN *Chartered Professional Engineer* (ACPE) dilakukan melalui *Monitoring Committee* (MC) negara asal. Untuk Indonesia, registrasi tersebut dilakukan melalui Indonesia



Sumber: Report Sidang ACPECC ke 49, Mei 2023



Gambar 7. Perkembangan Jumlah ACPE yang Teregistrasi

Monitoring Committee on Engineering Services (IMCE) yang dibentuk oleh Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR). MC akan melakukan penilaian (*assessment*) terhadap permohonan (aplikasi) yang disampaikan oleh pemohon (*Professsional Engineer*) berdasarkan *Assessment Statement* (Skema Penilaian) yang telah disetujui oleh ACPECC. Selanjutnya, MC akan menyampaikan rekomendasi aplikasi registrasi ACPE kepada ACPECC untuk ditelaah dan disetujui dalam ACPECC Meeting. Kepada pemohon yang permohonannya disetujui oleh ACPECC Meeting akan diberikan sertifikat registrasi ACPE. Skema dan alur proses registrasi ACPE selengkapnya ditunjukkan pada Gambar 5 dan 6.

Adapun disiplin keinsinyuran yang diregistrasi oleh IMCE meliputi 12 disiplin, yaitu: *Civil, Mechanical, Environmental, Electrical, Chemical, Physic, Industrial, Aeronautical, Marine, Petroleum, Mining, dan Agriculture Engineering*.

Sejak di mulai pada Tahun 2008, implementasi registrasi ACPE berjalan cukup baik. Hal ini dapat ditunjukkan pada Gambar 7., bahwa sampai dengan Bulan Mei 2023, telah diregistrasi sebanyak 6.767 ACPE, 1.507 ACPE diantaranya dari Indonesia dan 2.726 ACPE dari Malaysia. Sampai dengan tanggal 20 November 2020, jumlah ACPE Indonesia (1.192 orang) lebih banyak dari ACPE Malaysia (921 orang). Namun sejak tanggal 21 Juni 2021, jumlah ACPE Malaysia (1.578 orang) mengungguli jumlah ACPE Indonesia (1.230 orang). Sejak saat itu, jumlah ACPE Malaysia lebih banyak dari jumlah ACPE Indonesia.

Gambar 7. juga menunjukkan riwayat penambahan registrasi ACPE Indonesia

sejak pertama MRA on Engineering Services diimplementasikan pada Tahun 2008 sampai dengan Bulan Juni 2023. Riwayat tersebut menunjukkan, bahwa penambahan registrasi ACPE Indonesia mencapai angka tertinggi (415 orang) dalam Tahun 2015 bertepatan dengan pencanangan dibentuknya Masyarakat Ekonomi ASEAN pada akhir Tahun 2015. Pertambahan registrasi ACPE Indonesia terus menurun karena manfaat registrasi ACPE belum bisa dirasakan, terutama dalam memfasilitasi mobilitas lintas batas negara para ACPE. Pertambahan registrasi ACPE Indonesia mencapai jumlah terendah selama periode Pandemi Covid 19 pada Tahun 2020-2021. Pertambahan registrasi ACPE kembali naik pada Tahun 2022 (143 orang) yang salah satu diantaranya karena sejak Bulan Juni 2021 diterapkan registrasi ACPE Indonesia melalui aplikasi online. Diharapkan penambahan registrasi ACPE dapat naik kembali di Tahun 2023 ini dan tahun-tahun yang akan datang.

Untuk menyelenggarakan layanan jasa di negara tujuan (*Host Country*), seorang ACPE yang telah diregistrasi di negara asal (*Country of Origin*) harus diregistrasi sebagai *Registered Foreign Professional Engineer* (RFPE) di negara tujuan oleh *Professional Regulatory Authority* (PRA) negara tujuan. Sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku, yang dapat bertindak sebagai PRA untuk melakukan registrasi RFPE di Indonesia adalah Badan Nasional Sertifikasi Profesi/BNSP (UU Ketenagakerjaan Nomor 13 Tahun 2003), Persatuan Insinyur Indonesia/ PII (UU Keinsinyuran Tahun 2014) dan Lembaga Pengembangan Jasa Konstruksi/LPKJ (UU Jasa Konstruksi Tahun 2017). Untuk dapat diregistrasi sebagai RFPE, seorang ACPE dari negara asal harus berkolaborasi dengan seorang Insinyur

RFPE: REGISTERED FOREIGN PROFESSIONAL ENGINEER

Seorang ACPE yang diterima registrasinya pada *Professional Regulatory Authority* (PRA) dari *Host Country* lain untuk bekerja, tidak secara independen, tetapi berkolaborasi dengan Insinyur *Host Country* tersebut.

ALUR PROSES RFPE



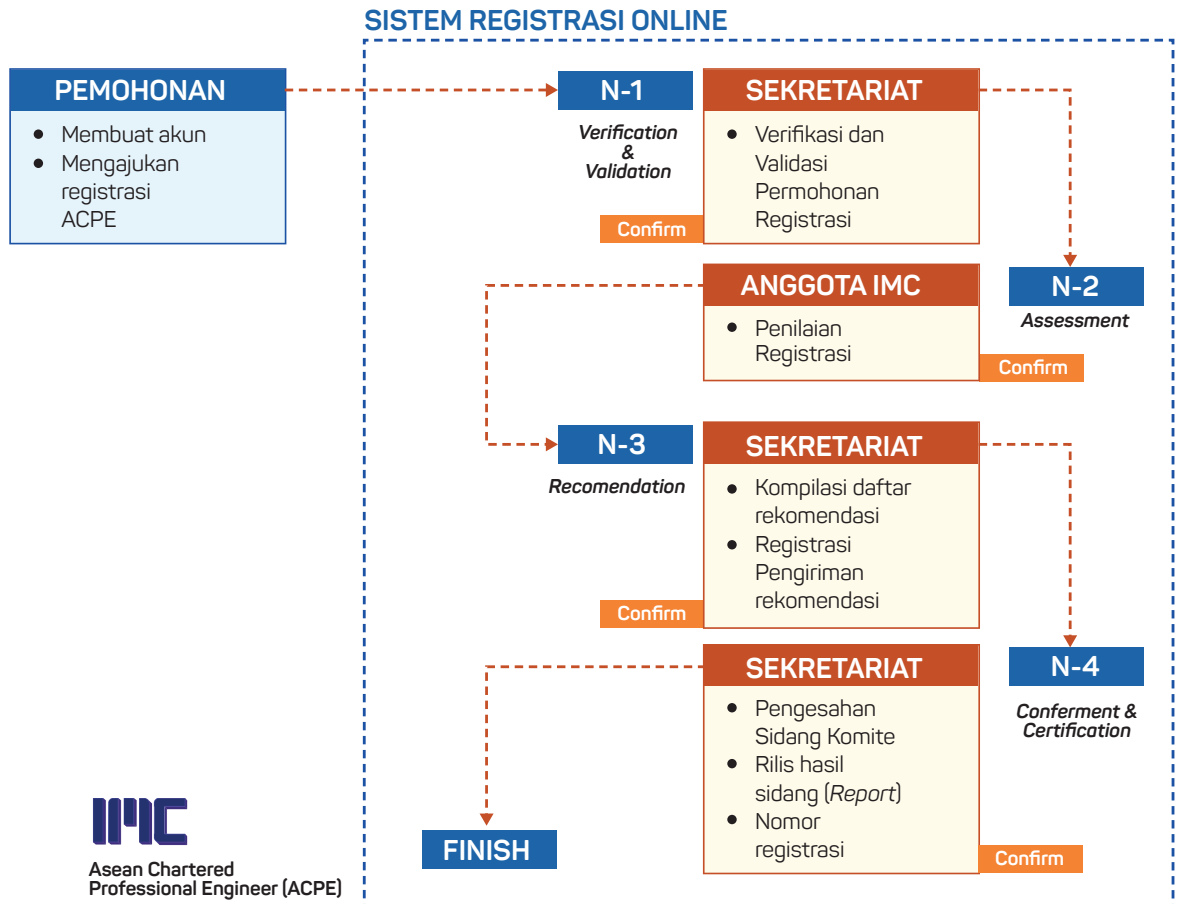
Gambar 8. Alur Proses Registrasi ACPE menjadi RFPEi

Profesional dari negara tujuan yang memiliki sertifikat kompetensi kerja sebagai insinyur. Sampai dengan tanggal 16 Mei 2023 tercatat sebanyak 34 RFPE dari seluruh negara ASEAN, 1 RFPE diantaranya berasal dari Indonesia yang saat ini bekerja di Malaysia (49th ACPECC, 2023). Alur proses registrasi ACPE menjadi RFPE selengkapnya ditunjukkan pada Gambar 8.

Mobilitas ACPE Lintas Batas Negara

Meskipun jumlah ACPE yang telah teregistrasi cukup banyak (6.767 orang), namun jumlah RFPE yang telah teregistrasi masih sangat terbatas (27 orang). Hal ini menunjukkan, bahwa mobilitas lintas batas negara yang dilakukan oleh Insinyur Profesional melalui skema MRA masih rendah, meskipun dapat diketahui banyaknya

mobilitas lintas batas Insinyur Profesional melalui skema non-MRA. Beberapa aspek yang sejauh ini dipandang sebagai penyebab hal tersebut diantaranya adalah: 1) kurangnya dukungan Pemerintah negara-negara ASEAN untuk lebih membuka pasar Jasa Keinsinyuran domestik mereka bagi Insinyur Profesional negara lain, 2) informasi tentang pasar layanan Jasa Keinsinyuran yang potensial di negara-negara ASEAN masih terbatas, 3) pengaturan akses pasar dalam “Komitmen Horizontal” yang masih mengharuskan mobilitas Insinyur Profesional melalui skema *Intra-Corporate-Transfer* (ITC) di mana Insinyur Profesional hanya dapat melakukan layanan jasa lintas batas negara melalui badan usaha yang telah mendapat proyek di negara tujuan (Mode 4 mengikuti Mode 3), 4) pengaturan tentang perpajakan dan keimigrasian



Gambar 9. Alur Proses Registrasi ACPE secara Online

di negara tujuan, 5) kurangnya pemahaman dan apresiasi pengguna jasa terhadap sertifikat ACPE, serta 6) kurangnya ketertarikan/keinginan Insinyur Profesional untuk melakukan layanan jasa lintas batas negara.

Digitalisasi Registrasi Asean Chartered Professional Engineer

Sejak bulan Juni 2021 registrasi ACPE diselenggarakan secara *online* melalui *website* <http://www.imc.or.id/imc-eng/registration>.

Adapun manfaat registrasi secara online diantaranya adalah:

1. Meningkatkan transparansi dan obyektivitas registrasi ACPE, sehingga akan dapat meningkatkan pemahaman dan apresiasi pengguna jasa terhadap sertifikat ACPE;
2. memperluas jangkauan dan mempermudah bagi pemohon (Insinyur Profesional Indonesia), khususnya yang berasal dari luar Jakarta/luar Pulau Jawa;

● ACPE ONLINE REGISTRATION



Registrasi *online* dapat diakses melalui *website* **www.imc.or.id** dan memilih *link* **Engineering Services**

GRATIS



SIGN IN

untuk masuk ke dalam akun yang sudah terdaftar

SIGN UP

untuk pendaftar akun baru

HOME

Untuk kembali ke laman awal (Architectural Services dan Engineering Services)

- HOME
- ABOUT US
- **REGISTRATION**
- ACPE REGISTER
- STATISTIC
- GALLERY
- CONTACT US

Gambar 10. Fitur Registrasi ACPE Secara Online (Daring)

● ACPE ONLINE REGISTRATION



Pembuatan Akun Pribadi

Pengisian data:
Nama lengkap
No Identitas (KTP)
No. HP yang aktif
Email pribadi yang aktif

User dan Password
melalui email terdaftar

Login dengan User dan Password yang diterima



Pengisian Data dan Dokumen pada halaman website

APP-01

Data personal
Data akademik dan registrasi profesional

APP-02

Pengalaman signifikan minimal 2 (dua) tahun

Documents

Mengunggah dokumen yang diminta

Declaration

Pernyataan sebagai Insinyur profesional



Pengiriman Permohonan (aplikasi)

Form Submission

Pengecekan kelengkapan dan kebenaran data serta dokumen.

Pengiriman formulir permohonan (aplikasi) kepada Sekretariat IMC



Status Notifikasi

N1:

Verifikasi dan Validasi

N2:

Penilaian

N3:

Penyusunan Rekomendasi

N4:

Persetujuan dan Pengesahan Sidang Komite/Konsil. dan Pengurusan sertifikat

Gambar 11. Fitur Registrasi ACPE secara Online (Daring)

3. mengefisiensikan waktu dan biaya bagi Pemohon yang mengajukan permohonan registrasi ACPE;
4. mengefisiensikan waktu dan biaya bagi IMCE yang melakukan penilaian terhadap kesesuaian kriteria ACPE;
5. memperpendek alur proses registrasi antara Pemohon, Admin Sekretariat, dan IMCE dengan aplikasi berbasis data informasi dan teknologi; dan
6. mengakurasi penyusunan/*updating* database ACPE Indonesia bagi Sekretariat IMCE.

Memperhatikan manfaat-manfaat tersebut di atas, diharapkan digitalisasi registrasi ACPE akan dapat mendorong peningkatan mobilitas lintas batas negara Insinyur Profesional melalui skema MRA.

Adapun diagram dan fitur-fitur yang tersedia pada aplikasi registrasi ACPE secara online adalah sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 8., 9., dan 10.

ACPE Forum

ACPE Forum dirancang untuk mempertemukan para ACPE dengan instansi pemerintah/ lembaga terkait bidang rekayasa, para Insinyur Profesional ASEAN non-ACPE, badan usaha Jasa Konstruksi dan industri, akademisi dan mahasiswa program studi keteknikan, serta *Monitoring Committee on Engineering Services* dari negara-negara ASEAN dalam suatu forum komunikasi untuk berbagi wawasan dan pengalaman, serta memperkuat jejaring profesional di antara ACPE dan pemangku kepentingan sektor Jasa

Keinsinyuran lainnya. Forum ini dimaksudkan sebagai salah satu upaya untuk mengurangi hambatan yang menyebabkan masih rendahnya mobilitas lintas batas negara Insinyur Profesional yang dilakukan melalui skema MRA sebagaimana diindikasikan pada butir E. diatas. Adapun tujuan penyelenggaraan ACPE Forum diantaranya adalah: 1) mempromosikan mobilitas Insinyur ASEAN di pasar Jasa Keinsinyuran ASEAN, dengan mempertimbangkan kepentingan pemegang registrasi ACPE dalam hal pengakuan kompetensi, registrasi profesional asing, dan akses pasar ke seluruh negara ASEAN, 2) membangun jaringan bisnis yang potensial bagi seluruh pemegang ACPE dalam keterbukaan peluang bisnis di industri sektor Jasa Keinsinyuran di berbagai Negara ASEAN, dan tentunya akan dapat memperluas minat dan keterlibatan satu sama lain, dan 3) membagi pengalaman bisnis dan profesional untuk membuka wawasan dalam mencari peluang mobilitas lintas batas dan mengembangkan kapasitas kompetensi dan daya saingnya.

ACPE Forum akan diselenggarakan pada tanggal 2 November 2023 bertempat di Lantai 6 Gedung Pusat Niaga, JIExpo, Kemayoran, Jakarta sebagai bagian dari Agenda Konstruksi Indonesia 2023. Informasi selengkapnya ditunjukkan pada Gambar 11.

PENUTUP

Perdagangan antar negara adalah sebuah keniscayaan yang tidak bisa dihindari oleh suatu negara dalam memenuhi kebutuhan ekonominya, karena pada dasarnya tidak ada satu negara pun yang dapat memenuhi kebutuhannya dari sumber daya yang dimilikinya sendiri. Agar perdagangan

antar negara lebih terbuka, bebas dan kompetitif, maka dicetuskan ide liberalisasi perdagangan didasarkan pada pengaturan perdagangan yang disusun dan disepakati bersama untuk menghapus/mengurangi hambatan perdagangan dalam rangka meningkatkan efisiensi dan persaingan dagang yang sehat. Perundingan pengaturan perdagangan di tingkat dunia difasilitasi oleh WTO yang dibentuk pada Tahun 1994 di mana sejak saat itu Indonesia telah resmi menjadi salah satu negara anggotanya.

Di tingkat regional ASEAN, telah ditandatangani Piagam ASEAN (*ASEAN Charter*) oleh seluruh Kepala Negara/Pemerintahan Negara Anggota ASEAN pada Tahun 2007, di mana salah satu agenda yang dicanangkan didalamnya adalah pembentukan Masyarakat Ekonomi ASEAN (MEA) pada akhir Tahun 2015. Salah satu rencana aksi dalam pembentukan MEA adalah pembentukan pasar tunggal dan basis produksi (*single market and production base*) regional yang salah satu elemennya adalah *Free Flow of Services* yang akan diwujudkan melalui liberalisasi perdagangan jasa, termasuk Jasa Keinsinyuran.

Dalam rangka memfasilitasi mobilitas profesional (Mode 4), ASEAN telah menyepakati *Mutual Recognition Arrangement* (MRA) on Engineering Services (CPC 8672) pada tanggal 5 Desember 2005. MRA tersebut telah diimplementasikan sejak Tahun 2008 dan saat ini telah diregistrasi 6.767 ACPE. Namun demikian, mobilitas lintas batas negara ACPE masih rendah yang ditunjukkan oleh jumlah RFPE yang diregistrasi baru mencapai 34 orang, sementara mobilitas lintas batas negara Insinyur Profesional yang memanfaatkan skema non-MRA relative lebih banyak.

Registrasi ACPE secara online diharapkan dapat mempermudah, memperluas, serta meningkatkan transparansi, obyektifitas, akurasi data dan efisiensi proses registrasi, sehingga akan dapat meningkatkan pemahaman dan apresiasi para pengguna jasa yang pada akhirnya dapat mendorong peningkatan mobilitas lintas batas negara para Insinyur Profesional yang menggunakan skema MRA (ACPE).

Penyelenggaraan ACPE Forum yang akan melibatkan para ACPE dan pemangku kepentingan Jasa Keinsinyuran lainnya dalam suatu wadah komunikasi untuk berbagi wawasan dan pengalaman, serta memperkuat jejaring profesional, diharapkan juga bisa menjadi bagian dari upaya untuk mendorong peningkatan mobilitas lintas batas negara para Insinyur Profesional yang menggunakan skema MRA (ACPE).

DAFTAR PUSTAKA

- Natsir, Mochammad, "*Liberalisasi Perdagangan Jasa Konstruksi sebagai Peluang Pengembangan Usaha Jasa Konstruksi*", *Buku Konstruksi Indonesia 2021*, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Jakarta, 2021;
- Indonesia Monitoring Committee (IMC) on Engineering Services Periode 2019-2022, "*Laporan Pelaksanaan Tugas*", Jakarta, 2022;
- ASEAN Chartered Professional Engineer Coordinating Committee (ACPECC), "*Report of the Forty Ninth Meeting of the ASEAN Chartered Professional Engineer Coordinating Committee (49th ACPECC)*", Yogyakarta, 2023.



Nominasi Lomba Foto Konstruksi Indonesia 2023
Agus Kurniawan



ASPEK HUKUM DAN KONTRAK DIGITALISASI DAN KEBERLANJUTAN SEKTOR KONSTRUKSI

Badriya

Direktorat Pengembangan Jasa Konstruksi

PENDAHULUAN

Sektor Jasa Konstruksi merupakan kegiatan masyarakat dalam mewujudkan bangunan yang berfungsi sebagai pendukung atau prasarana aktivitas sosial ekonomi kemasyarakatan dan menunjang terwujudnya tujuan pembangunan nasional. Selain berperan mendukung berbagai bidang pembangunan, Jasa Konstruksi berperan pula untuk mendukung tumbuh dan berkembangnya berbagai industri barang dan jasa yang diperlukan dalam penyelenggaraan Jasa Konstruksi dan secara luas mendukung perekonomian nasional.

Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2017 tentang Jasa Konstruksi mengamanatkan bahwa salah satu tugas Pemerintah Pusat adalah bertanggung jawab atas terciptanya iklim usaha yang kondusif, penyelenggaraan Jasa Konstruksi yang transparan, persaingan usaha yang sehat, serta jaminan kesetaraan hak dan kewajiban antara Pengguna Jasa dan Penyedia Jasa. Untuk mencapai tujuan tersebut, Pemerintah Pusat memiliki salah satu kewenangan yaitu mengembangkan Kontrak Kerja Konstruksi yang menjamin kesetaraan hak dan kewajiban antara Pengguna Jasa dan Penyedia Jasa, di mana Gubernur

sebagai wakil Pemerintah Pusat di daerah memiliki kewenangan menyelenggarakan pengawasan Kontrak Kerja Konstruksi.

Kontrak Kerja Konstruksi adalah keseluruhan dokumen kontrak yang mengatur hubungan hukum antara Pengguna Jasa dan Penyedia Jasa dalam penyelenggaraan Jasa Konstruksi. Pengaturan hubungan kerja antara Pengguna Jasa dan Penyedia Jasa harus dituangkan dalam Kontrak Kerja Konstruksi. Dalam Undang-Undang Jasa Konstruksi diatur bahwa Kontrak Kerja Konstruksi paling sedikit harus mencakup uraian mengenai:

- a. Para Pihak, memuat secara jelas identitas para pihak;
- b. Rumusan Pekerjaan, memuat uraian yang jelas dan rinci tentang lingkup kerja, nilai pekerjaan, harga satuan, lumpsum, dan batasan waktu pelaksanaan;
- c. Masa Pertanggungan, memuat tentang jangka waktu pelaksanaan dan pemeliharaan yang menjadi tanggung jawab Penyedia Jasa;
- d. Hak dan Kewajiban yang setara, memuat hak pengguna Jasa untuk memperoleh hasil Jasa Konstruksi dan kewajibannya untuk memenuhi ketentuan yang diperjanjikan, serta hak penyedia Jasa untuk memperoleh informasi dan imbalan jasa serta kewajibannya melaksanakan layanan Jasa Konstruksi;
- e. Penggunaan Tenaga Kerja Konstruksi, memuat kewajiban mempekerjakan tenaga kerja konstruksi bersertifikat;
- f. Cara Pembayaran, memuat ketentuan tentang kewajiban Pengguna Jasa dalam

melakukan pembayaran hasil layanan Jasa Konstruksi, termasuk di dalamnya jaminan atas pembayaran

- g. Wanprestasi, memuat ketentuan tentang tanggung jawab dalam hal salah satu pihak tidak melaksanakan kewajiban sebagaimana diperjanjikan;
- h. Penyelesaian Perselisihan, memuat ketentuan tentang tata cara penyelesaian perselisihan akibat ketidaksepakatan;
- i. Pemutusan Kontrak Kerja Konstruksi, memuat ketentuan tentang pemutusan Kontrak Kerja Konstruksi yang timbul akibat tidak dapat dipenuhinya kewajiban salah satu pihak;
- j. Keadaan Memaksa, memuat ketentuan tentang kejadian yang timbul di luar kemauan dan kemampuan para pihak yang menimbulkan kerugian bagi salah satu pihak;
- k. Kegagalan Bangunan, memuat ketentuan tentang kewajiban Penyedia Jasa dan/atau Pengguna Jasa atas Kegagalan Bangunan dan jangka waktu pertanggungjawaban Kegagalan Bangunan;
- l. Pelindungan Pekerja, memuat ketentuan tentang kewajiban para pihak dalam pelaksanaan keselamatan dan kesehatan kerja serta jaminan sosial;
- m. Pelindungan terhadap pihak ketiga selain para pihak dan pekerja, memuat kewajiban para pihak dalam hal terjadi suatu peristiwa yang menimbulkan kerugian atau menyebabkan kecelakaan dan/atau kematian;



- n. Aspek Lingkungan, memuat kewajiban para pihak dalam pemenuhan ketentuan tentang lingkungan;
- o. Jaminan atas risiko yang timbul dan tanggung jawab hukum kepada pihak lain dalam pelaksanaan Pekerjaan Konstruksi atau akibat dari Kegagalan Bangunan; dan
- p. Pilihan penyelesaian sengketa konstruksi.

Selain uraian minimal sebagaimana tersebut di atas, Kontrak Kerja Konstruksi dapat memuat hal-hal sebagai berikut:

- a. Kesepakatan para pihak tentang pemberian insentif;
- b. Untuk layanan jasa perencanaan, Kontrak Kerja Konstruksi harus memuat ketentuan tentang hak kekayaan intelektual;
- c. Untuk kegiatan pelaksanaan layanan Jasa Konstruksi, dapat memuat ketentuan tentang subpenyedia Jasa serta pemasok bahan,

komponen bangunan, dan/atau peralatan yang harus memenuhi standar yang berlaku;

Untuk mendukung pelaksanaan kewajiban dalam Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2009 tentang Bendera, Bahasa, dan Lambang Negara, serta Lagu Kebangsaan, dalam Undang-undang Jasa Konstruksi diatur bahwa Kontrak Kerja Konstruksi dibuat dalam bahasa Indonesia. Dalam hal Kontrak Kerja Konstruksi dilakukan dengan pihak asing harus dibuat dalam bahasa Indonesia dan bahasa Inggris. Dalam hal terjadi perselisihan dengan pihak asing digunakan Kontrak Kerja Konstruksi dalam bahasa Indonesia

Kemudian, ketentuan mengenai uraian minimal yang harus tercantum dalam Kontrak Kerja Konstruksi berlaku juga dalam hal Kontrak Kerja Konstruksi dilakukan antara Penyedia Jasa dengan Subpenyedia Jasa. Selain itu, oleh karena Kontrak Kerja Konstruksi mengatur kewajiban para pihak yaitu Pengguna Jasa dan Penyedia Jasa, maka salah satu kewajiban utama para pihak dalam penyelenggaraan Jasa Konstruksi yaitu:

Tabel 1. Perbandingan Kewajiban Penyedia Jasa dan/atau Subpenyedia Jasa dengan Kewajiban Pengguna Jasa

Kewajiban Penyedia Jasa dan/atau Subpenyedia Jasa	Kewajiban Pengguna Jasa
Penyedia Jasa dan/atau Subpenyedia Jasa wajib menyerahkan hasil pekerjaannya secara tepat biaya, tepat mutu, dan tepat waktu sebagaimana tercantum dalam Kontrak Kerja Konstruksi.	Pengguna Jasa bertanggung jawab atas biaya Jasa Konstruksi sesuai dengan kesepakatan dalam Kontrak Kerja Konstruksi.
Penyedia Jasa dan/atau Subpenyedia Jasa yang tidak menyerahkan hasil pekerjaannya secara tepat biaya, tepat mutu, dan/atau tepat waktu dapat dikenai ganti kerugian sesuai dengan kesepakatan dalam Kontrak Kerja Konstruksi	Pengguna Jasa yang tidak menjamin ketersediaan biaya dan tidak melaksanakan pembayaran atas penyerahan hasil pekerjaan Penyedia Jasa secara tepat jumlah dan tepat waktu dapat dikenai ganti kerugian sesuai dengan kesepakatan dalam Kontrak Kerja Konstruksi

Berkembangnya zaman dan teknologi serta dengan adanya revolusi industri 4.0 membuat penyelenggaraan Jasa Konstruksi khususnya dalam pelaksanaan Kontrak Kerja Konstruksi menjadi ke arah proses penggunaan sistem digital. Akan tetapi, digitalisasi tersebut perlu dikaji lebih lanjut mengenai aspek hukum dan bagaimana proses digitalisasi dapat mendukung keberlanjutan sektor konstruksi jangka panjang.

PEMBAHASAN

Aspek Hukum

Kontrak Kerja Konstruksi secara prinsip harus memenuhi ketentuan dalam Kitab Undang-Undang Hukum Perdata yang sering disebut KUHPerdata. KUHPerdata yang memuat 1993 pasal ini merupakan seperangkat peraturan hukum perdata yang terbagi atas empat buku, yaitu Buku I tentang Orang, Buku II tentang

Kebendaan, Buku III tentang Perikatan, dan Buku IV tentang Pembuktian dan Daluwarsa. Mengingat KUHPerdata berasal dari zaman pemerintahan Belanda dan merupakan warisan dari Peraturan Peralihan Undang-undang Dasar Sementara, maka KUHPerdata ini dilengkapi dengan daftar persoalan menurut abjad untuk memudahkan istilah-istilah hukum yang asing.

Kontrak Kerja Konstruksi secara prinsip harus memenuhi 3 (tiga) ketentuan dalam KUHPerdata yaitu:

a. Pasal 1313 KUHPerdata:

Pasal ini mengatur mengenai Definisi Perjanjian di mana suatu perjanjian adalah suatu perbuatan di mana satu orang atau lebih mengikatkan diri terhadap satu orang lain atau lebih.

b. Pasal 1320 KUHPerdota

Pasal ini mengatur mengenai Syarat Sahnya Perjanjian di mana supaya terjadi perjanjian yang sah, perlu dipenuhi empat syarat:

- 1) Kesepakatan mereka yang mengikatkan dirinya;
- 2) Kecakapan untuk membuat suatu perikatan;
- 3) Suatu pokok persoalan tertentu;
- 4) Suatu sebab yang tidak terlarang.

c. Pasal 1338 KUHPerdota

Pasal ini mengatur mengenai Asas Kebebasan Berkontrak di mana:

1) Semua perjanjian yang dibuat secara sah (sesuai dengan undang-undang) berlaku sebagai undang-undang bagi mereka yang membuatnya.

2) Suatu perjanjian tidak dapat ditarik kembali selain dengan kesepakatan kedua belah pihak, atau karena alasan-alasan yang ditentukan oleh undang-undang.

3) Suatu perjanjian harus dilaksanakan dengan itikad baik.

Kontrak Kerja Konstruksi yang merupakan salah satu bentuk perjanjian tentunya memiliki Subjek Hukum dan Objek Hukum tertentu. Subjek Hukum yaitu para pihak (Pihak Pertama dan Pihak Kedua) yang melaksanakan Kontrak Kerja Konstruksi dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 1. Subjek Hukum Kontrak Kerja Konstruksi

Sedangkan Objek Hukumnya yaitu Kontrak Kerja Konstruksi itu sendiri yang dapat dibagi dalam 3 (tiga) bagian dokumen yaitu:

- a. Pokok perjanjian meliputi Lingkup, Biaya, Mutu, dan Waktu yang berisi Dasar Hukum, Kesepakatan, Hak dan Tanggung Jawab, Prosedur Pelaksanaan, dan Pembagian Risiko;
- b. Dokumen teknis yang merupakan Persyaratan Teknis untuk Pelaksanaan Pekerjaan, misalnya untuk Kontrak Jasa Konsultansi Konstruksi dapat berupa Kerangka Acuan Kerja dan untuk Pekerjaan Konstruksi berupa Spesifikasi Teknis dan *Detail Engineering Design*;
- c. Dokumen Harga/Biaya yang merupakan ketentuan besaran yang harus dibayarkan dan dokumen sebagai dasar pembayaran, contoh Daftar Kuantitas/Keluaran dan Harga untuk Kontrak Pekerjaan Konstruksi atau Rincian Remunerasi Personil dan Biaya Langsung Non Personil untuk Kontrak Jasa Konsultansi Konstruksi.

Dalam menyusun Kontrak, bentuk Kontrak Kerja Konstruksi dapat mengikuti perkembangan kebutuhan dan dilaksanakan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan, yang dapat dipilih berdasarkan hal-hal berikut:

a. Sistem Penyelenggaraan Konstruksi (*Delivery System*)

Bentuk kontrak berdasarkan sistem penyelenggaraan konstruksi ini mempertimbangkan kapasitas Pengguna Jasa, ketersediaan Penyedia Jasa Konstruksi dan rantai pasok, yang meliputi:

- 1) rancang-penawaran-bangun;
- 2) rancang-bangun;
- 3) perekrutan-pengadaan-pelaksanaan;
- 4) manajemen Konstruksi dengan resiko;
- 5) manajemen Konstruksi sebagai agen Pengguna Jasa;
- 6) kemitraan/kerja sama.

b. Sistem Pembayaran

Bentuk kontrak berdasarkan sistem pembayaran ini merupakan metode pembayaran di muka, progress/bulanan, milestone/tahapan/termin, atau pembayaran terima jadi (*turnkey*)/sekali setelah penyelesaian pekerjaan. Dalam menentukan bentuk kontrak berdasarkan sistem pembayaran maka perlu diatur ketentuan pembayaran yang diatur dalam Syarat-Syarat Umum Kontrak yaitu jangka waktu pembayaran; ganti rugi keterlambatan pembayaran; jaminan; dan dokumen bukti kemampuan membayar.

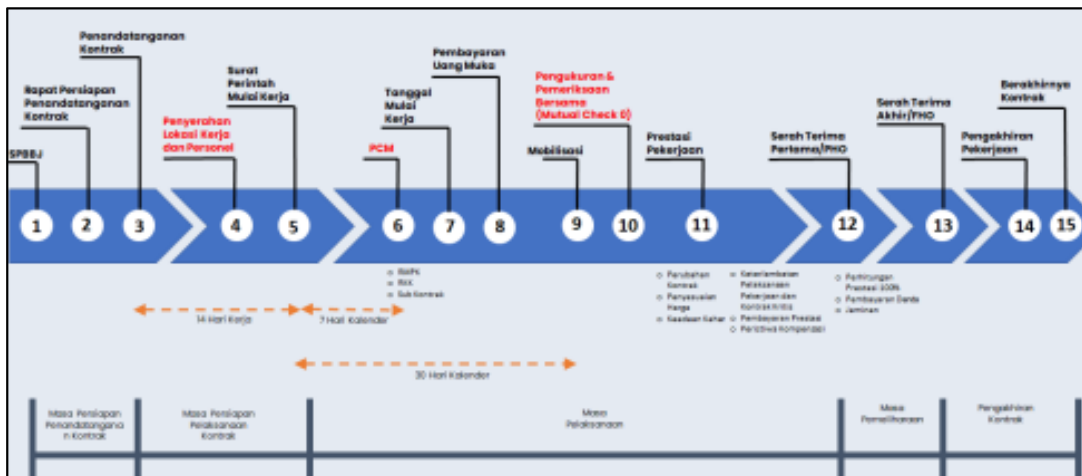
c. Sistem Perhitungan

Bentuk kontrak berdasarkan sistem perhitungan ini terdiri atas:

- 1) *lumpsum*;
- 2) satuan;
- 3) gabungan *lumpsum* dan harga satuan;
- 4) persentase nilai;
- 5) *cost reimbursable*; dan
- 6) *target cost*.

Dalam pelaksanaan Kontrak Kerja Konstruksi, terdapat tahapan-tahapan yang wajib dilakukan para pihak yang dapat digambarkan sebagai berikut:

kontrak yang dibuat dalam bentuk elektronik. Kegiatan transaksi elektronik mengakibatkan adanya perikatan atau hubungan hukum secara elektronik dengan memadukan jaringan berbasis komputer dengan sistem komunikasi yang



Gambar 2. Tahapan Pelaksanaan Kontrak Kerja Konstruksi

Berdasarkan tahapan tersebut di atas, maka para pihak melaksanakan pengendalian kontrak yang berupa pengendalian lingkup, biaya, mutu, dan waktu sesuai ketentuan yang tercantum dalam masing-masing Kontrak Kerja Konstruksi sesuai dengan paket pekerjaan konstruksi yang sedang dilaksanakan. Oleh sebab itu, perlu adanya proses digitalisasi yang dapat membantu para pihak dalam melakukan pengendalian kontraknya masing-masing.

Digitalisasi Kontrak

Perkembangan teknologi membuat kontrak kerja konstruksi diharapkan menuju ke proses digital sehingga menimbulkan penerapan kontrak elektronik sebagai bentuk transformasi digital. Secara umum kontrak elektronik diartikan sebagai

selanjutnya difasilitasi dengan jaringan internet atau jaringan global.

Beberapa program transformasi digital yang telah dijalankan pemerintah sebagai berikut:

a. Building Information Modelling (BIM)

BIM adalah metode digital untuk merancang, membangun, dan mengelola proyek konstruksi. Dalam BIM, semua informasi terkait proyek, termasuk desain, struktur, material, dan jadwal, disimpan dalam model tiga dimensi yang terintegrasi. Ini memungkinkan kolaborasi yang lebih baik antara berbagai pemangku kepentingan, termasuk arsitek, insinyur, kontraktor, dan pemilik proyek.

c. Penggunaan *Drone*

Drone telah digunakan secara luas dalam sektor konstruksi untuk survei dan pemetaan lokasi, pemantauan progres konstruksi, dan inspeksi keamanan. Dengan menggunakan *drone*, pengumpulan data dapat dilakukan dengan cepat dan akurat, yang membantu dalam perencanaan dan pengambilan keputusan proyek.

c. *Internet of Things (IoT)*

IoT memungkinkan objek fisik, seperti peralatan konstruksi, sensor, dan perangkat pemantauan, terhubung dan saling berkomunikasi. Dengan memanfaatkan IoT, pengumpulan data secara *real-time* dapat dilakukan untuk memantau performa peralatan, mengoptimalkan penggunaan sumber daya, dan meningkatkan efisiensi operasional.

d. *Augmented Reality (AR)* dan *Virtual Reality (VR)*

AR dan VR digunakan dalam sektor konstruksi untuk simulasi visualisasi proyek, pelatihan, dan inspeksi. Mereka memungkinkan pengguna untuk melihat dan berinteraksi dengan model 3D secara realistis, membantu dalam pemahaman desain, deteksi kesalahan potensial, dan meningkatkan keamanan.

e. *Cloud Computing*

Layanan *cloud computing* memungkinkan akses yang mudah dan kolaborasi yang efisien pada data proyek. Tim proyek dapat

berbagi dan mengelola informasi secara *real-time*, termasuk gambar, jadwal, dan dokumen proyek. Ini meningkatkan transparansi, efektivitas komunikasi, dan pengelolaan dokumen.

f. Analitik Data dan Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelligence*)

Dengan memanfaatkan analitik data dan kecerdasan buatan, sektor konstruksi dapat menganalisis data yang dihasilkan dari berbagai sumber, seperti sensor, perangkat pemantauan, dan catatan proyek, untuk mendapatkan wawasan yang berharga. Ini membantu dalam pengambilan keputusan yang lebih baik, prediksi risiko, dan perencanaan yang lebih efisien.

Sedangkan bentuk digitalisasi sektor konstruksi di Kementerian PUPR yang dilaksanakan untuk mendukung Infrastruktur Berkelanjutan adalah sebagai berikut:

- a. Sistem Informasi HPS Terintegrasi (SIPASTI), sebagai dasar perhitungan HPS untuk seluruh proyek Kementerian PUPR yang dimulai tahun 2024;
- b. Sistem Informasi Manajemen Pengalaman (SIMPAN), pengalaman usaha penyedia jasa dan TKK yang terverifikasi oleh pengguna jasa, terintegrasi dengan SPSE dan berlaku secara nasional;
- c. Sistem Informasi Material dan Peralatan Konstruksi (SIMPK), inisiasi registrasi alat-alat berat proyek konstruksi Kementerian PUPR;

d. Sistem Informasi Kontrak & Manajemen Pengendalian Pelaksanaan Kontrak (SIKOMPAK), inisiasi data kontrak elektronik paket pekerjaan konstruksi Kementerian PUPR TA 2024.

Sebenarnya, proses digitalisasi dalam Kontrak Kerja Konstruksi sudah mulai dilakukan melalui SIKOMPAK oleh Kementerian PUPR dan E-Kontrak yang masuk dalam aplikasi SPSE v.4.5 dari LKPP. Dalam Aplikasi SPSE, Pihak Pertama yaitu Pengguna Jasa yang biasanya diwakili oleh Pejabat Pembuat Komitmen (PPK) memiliki beberapa wewenang untuk melakukan:

- a. Membuat Paket tender;
- b. Isi rincian Harga Perkiraan Sendiri (HPS);
- c. Isi Syarat-Syarat Khusus Kontrak (SSKK);
- d. *Upload* Kerangka Acuan Kerja (KAK);
- e. *Input* Form Surat Penunjukan Penyedia Barang/Jasa (SPPBJ);
- f. Cetak SPPBJ;
- g. *Input* dan Surat Perjanjian;
- h. *Input* dan Cetak Surat Perintah Kerja;
- i. *Input* dan Cetak Surat Pesanan (Barang);
- j. *Input* dan Cetak Surat Perintah Mulai Kerja (SPMK) untuk pengadaan selain Pengadaan Barang;
- k. *Upload* Dokumen Lainnya;

l. Menilai Kinerja Penyedia;

m. *Input* dan Cetak Berita Acara (BA) Pembayaran dan BA Serah Terima.

Fitur E-Kontrak ini akan aktif jika sudah melewati beberapa kondisi dalam tahapan pengadaan barang/jasa yaitu:

- a. Sudah masuk tahapan SPPBJ atau sudah melewati tahapan Upload Dokumen Penawaran untuk Tender Cepat;
- b. Pokja Pemilihan sudah menetapkan dan mengumumkan pemenang;
- c. Seluruh sanggah sudah dijawab oleh Pokja Pemilihan; dan/atau
- d. Seluruh jawaban sanggah Salah/Ditolak.

Dalam fitur E-Kontrak ini maka PPK diwajibkan mengisi lengkap data dengan mengupload Surat Perjanjian, SSKK, SPP, dan Pembayaran. Saat melakukan pencatatan E-Kontrak tersebut, PPK dapat mengisi dan/atau memperbaiki kodifikasi barang/jasa untuk item pekerjaan yang telah dilaksanakan.

Di samping itu, khusus lingkungan Kementerian PUPR terdapat aplikasi SIKOMPAK yang dikembangkan dengan tujuan sebagai berikut:

- a. Mendapatkan informasi sumber daya konstruksi yang akuntabel dan menghindari duplikasi;
- b. Mendapatkan informasi waktu penyiapan kontrak, tanda tangan kontrak, dan addendum kontrak;



- c. Menurunkan potensi temuan/permasalahan hukum;
- d. Mengoptimalkan proses kontrak dan pelaksanaan pekerjaan (seperti klarifikasi, negosiasi, dan addendum, dan lain-lain);
- e. Memudahkan PPK dalam menyusun administrasi kontrak dan Pelaksanaan Pekerjaan.

Dengan adanya aplikasi SIKOMPAK, diharapkan para pihak dapat melaksanakan kontrak dan melakukan monitoring pelaksanaan pekerjaan secara digital dengan berbasis elektronik dalam bentuk data dan pelaporan.

Keberlanjutan Sektor Konstruksi

Amanat tentang pelaksanaan konstruksi berkelanjutan telah tertuang dalam UU Nomor 2 Tahun 2017 di mana Setiap penyelenggaraan Jasa Konstruksi, baik Pengguna Jasa maupun Penyedia Jasa wajib memenuhi standar Keamanan, Keselamatan, Kesehatan, dan Keberlanjutan (K4). Pihak Kedua yaitu Penyedia Jasa dan subpenyedia Jasa dalam penyelenggaraan Jasa Konstruksi memiliki beberapa kewajiban sebagai berikut:

- a. melaksanakan pekerjaan sesuai dengan perjanjian dalam kontrak dan wajib memenuhi hak dan kewajiban sebagaimana tercantum dalam Kontrak Kerja Konstruksi;
- b. memenuhi Standar Keamanan, Keselamatan, Kesehatan, dan Keberlanjutan (K4); dan
- c. mengutamakan warga negara Indonesia sebagai pimpinan tertinggi organisasi proyek.

Lebih detail, dalam Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2020 juncto Peraturan Pemerintah Nomor 14 Tahun 2021, dijelaskan bahwa “dalam rangka mengimplementasikan prinsip konstruksi berkelanjutan, penyelenggaraan Jasa Konstruksi harus memenuhi prinsip berkelanjutan, sumber daya, dan siklus hidup bangunan gedung dan/atau bangunan sipil”.

Sebagai bentuk komitmen, Kementerian PUPR telah menerbitkan Peraturan Menteri PUPR Nomor 9 Tahun 2021 tentang Pedoman Penyelenggaraan Konstruksi Berkelanjutan yang berlaku bagi Unit Organisasi Teknis Kementerian PUPR dan/atau Masyarakat Jasa Konstruksi.

Dalam menerapkan konstruksi berkelanjutan pada setiap penyelenggaraan konstruksinya, Kementerian PUPR selalu memperhatikan 3 pilar utama dalam konteks pembangunan berkelanjutan, yaitu:

- a. Pertama, layak secara ekonomi. Artinya, dapat mewujudkan penyelenggaraan konstruksi yang memberikan manfaat ekonomi bagi semua pihak dan mendorong peningkatan kesejahteraan masyarakat secara berkesinambungan.
- b. Kedua, menjaga pelestarian lingkungan. Penerapan konstruksi berkelanjutan diharapkan dapat meningkatkan dapat mempertahankan kelangsungan daya dukung dan daya tampung lingkungan melalui efisiensi penggunaan sumber daya, meminimalkan dampak lingkungan yang dihasilkan, serta penggunaan peralatan dan material yang hemat energi dan ramah lingkungan.

- c. Ketiga, mengurangi disparitas sosial masyarakat. Adanya penyelenggaraan konstruksi berkelanjutan diharapkan dapat mewujudkan pembangunan yang bersifat adil, inklusif, serta mengurangi disparitas dan kesenjangan sosial.

Konstruksi Berkelanjutan harus diterapkan pada seluruh siklus hidup bangunan dimulai dari tahap perencanaan umum, pemrograman, pekerjaan konsultasi konstruksi (mencakup pengkajian, perencanaan dan perancangan) serta pekerjaan konstruksi (mencakup Pembangunan dan Pembongkaran). Penerapan konstruksi berkelanjutan pada tiap-tiap tahapan ini harus memenuhi 12 (dua belas) prinsip berkelanjutan pada setiap pemanfaatan sumber daya yang digunakan. Guna mencapai keberhasilan penerapan konstruksi berkelanjutan, perlu adanya strategi dalam mengimplementasikannya. Perlu adanya detail dan langkah-langkah yang harus dilaksanakan dalam jangka pendek, jangka menengah, maupun jangka panjang. Namun yang terpenting disini adalah, bagaimana kita menyiapkan unsur-unsur pendukung untuk mencapai keberhasilan pada tiap-tiap tahapan. Adapun unsur-unsur tersebut antara lain:

- a. Kesiapan inovasi dan teknologi, yang dapat dihasilkan penelitian dan pengembangan;
- b. Kesiapan Kelembagaan yang mendorong penerapan prinsip konstruksi berkelanjutan; dan
- c. Kesiapan Sistem Tata Nilai, di mana keberhasilan konstruksi berkelanjutan bergantung pada sikap, kesadaran, dan perilaku *stakeholders* terkait.

Dalam kaitannya dengan digitalisasi kontrak maka penerapan BIM menjadi salah satu bentuk pemenuhan prinsip Konstruksi Berkelanjutan dalam Kontrak Kerja Konstruksi sesuai dengan amanat yang diatur dalam Pasal 6 ayat 3 Peraturan Menteri PUPR Nomor 9 Tahun 2021 yang menyebutkan bahwa Penyelenggaraan konstruksi berkelanjutan dilakukan secara terpadu dan efisien dengan memperhatikan:

- a. Prinsip konstruksi ramping; dan/atau
- b. Penggunaan teknologi pemodelan informasi bangunan (*Building Information Building*).

Dengan adanya penerapan BIM ini maka dapat dilakukan clash detection, analisis energi, efisiensi material, dan analisis keberlanjutan lainnya sehingga proses digitalisasi melalui penerapan BIM dapat memberikan manfaat yaitu menampilkan virtual model dengan lebih akurat dan nyata yang memudahkan para pihak menganalisa kesalahan lebih dini serta dapat mengurangi kegagalan dalam pekerjaan konstruksi yang pada akhirnya menjadi pendukung dalam pemenuhan prinsip konstruksi berkelanjutan.

PENUTUP

Berkembangnya zaman dan teknologi membuat penyelenggaraan Jasa Konstruksi khususnya dalam pelaksanaan Kontrak Kerja Konstruksi menjadi keniscayaan untuk menuju ke proses digital dalam bentuk penerapan kontrak elektronik dalam rangka transformasi digital.

Salah satu bentuk transformasi digital dalam pelaksanaan Kontrak Kerja Konstruksi adalah fitur E-Kontrak dalam aplikasi SPSE yang

diselenggarakan oleh LKPP dan aplikasi SIKOMPAK yang dikembangkan oleh Kementerian PUPR. Diharapkan penerapan E-Kontrak dan SIKOMPAK tersebut menjadi bukti nyata bahwa pelaksanaan Kontrak Kerja Konstruksi beserta pengendaliannya dapat dilakukan dalam bentuk elektronik.

Diharapkan pula dengan penerapan digitalisasi dalam proses pelaksanaan Kontrak Kerja Konstruksi, pengendalian kontrak menjadi lebih terukur, akuntabel, dan memenuhi prinsip konstruksi berkelanjutan serta dapat menghindari potensi sengketa/perselisihan ke depan karena proses digitalisasi membuat administrasi kontrak kerja konstruksi menjadi lebih tertib.

Sebagai bentuk penerapan tertib administrasi kontrak dalam pelaksanaan Kontrak Kerja Konstruksi dan dalam rangka mendukung pelaksanaan Konstruksi Indonesia 2023, maka untuk pertama kalinya, Direktorat Jenderal Bina Konstruksi Kementerian PUPR memiliki agenda pelaksanaan pemberian penghargaan kepada PPK yang melaksanakan Tertib Administrasi Kontrak yang akan diampu oleh Direktorat Pengembangan Jasa Konstruksi sebagai bentuk apresiasi atas kinerja PPK dalam melakukan tertib administrasi kontrak pada setiap tahapan pelaksanaan kontrak kerja konstruksi.

DAFTAR PUSTAKA

Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2017 Tentang Jasa Konstruksi

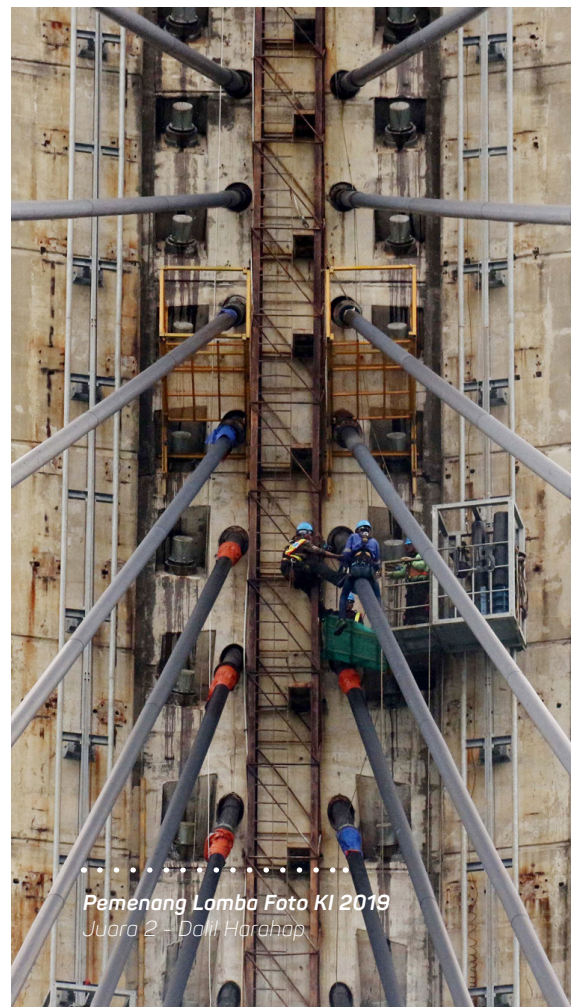
Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2020 tentang Peraturan Pelaksanaan Undang – Undang Nomor 2 tahun 2017 tentang Jasa Konstruksi sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Pemerintah Nomor 14 Tahun 2021 tentang Perubahan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2020 tentang Peraturan Pelaksanaan Undang

– Undang Nomor 2 tahun 2017 tentang Jasa Konstruksi

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 9 Tahun 2021 tentang Pedoman Penyelenggaraan Konstruksi Berkelanjutan

Santoso, Agus, and Dyah Pratiwi. "Tanggung Jawab Penyelenggara Sistem Elektronik Perbankan Dalam Kegiatan Transaksi Elektronik Pasca-Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2008 tentang Informasi dan Transaksi Elektronik." Jurnal Legislasi Indonesia 5.4 (2018), hal 75

User Guide SPSE v.4.5 PPK (Agustus 2023) yang diterbitkan oleh Lembaga Kebijakan Pengadaan Pengadaan Barang/ Jasa Pemerintah (LKPP)





PERAN PEJABAT FUNGSIONAL PEMBINA JASA KONSTRUKSI DALAM ERA DIGITALISASI KONSTRUKSI

Wahyu Triwidodo, Teni Agustina Rahyadi
dan **Stevanus Susilo**

Direktorat Kelembagaan dan Sumber Daya Konstruksi

PENDAHULUAN

Sektor infrastruktur di Indonesia, dalam beberapa tahun terakhir mengalami perkembangan yang signifikan. Dengan bertujuan meningkatkan ekonomi, Pemerintah Indonesia telah meluncurkan berbagai program untuk meningkatkan ketersediaan dan kualitas infrastruktur di seluruh negeri, mulai dari jalan tol, bandara, pelabuhan, hingga pembangkit listrik. Salah satu contohnya adalah program pembangunan jalan tol yang menghubungkan berbagai kota dan provinsi di Indonesia. Proyek ini bertujuan untuk mempercepat mobilitas serta meningkatkan konektivitas antarwilayah. Selain itu, pemerintah juga telah membangun berbagai bandara baru dan memperluas bandara yang sudah ada, sehingga meningkatkan akses dan kenyamanan bagi para pengguna jasa transportasi udara.

Pemerintah juga telah memperbaiki infrastruktur pelabuhan di Indonesia, dengan membangun pelabuhan modern yang mampu menampung kapal-kapal besar

dan meningkatkan efisiensi distribusi barang. Pemerintah juga telah membangun berbagai pembangkit listrik baru yang ramah lingkungan, seperti pembangkit listrik tenaga surya dan pembangkit listrik tenaga angin, sehingga mampu menyediakan listrik yang cukup bagi masyarakat Indonesia. Dengan berbagai program dan inisiatif ini, sektor infrastruktur di Indonesia terus mengalami perkembangan dan kemajuan yang signifikan. Hal ini diharapkan dapat meningkatkan perekonomian Indonesia serta kenyamanan dan kesejahteraan masyarakat.

Tentu hal ini tidak lepas dari peran SDM Aparatur Sipil Negara, khususnya pada sektor jasa konstruksi, dimana SDM Pejabat Fungsional Pembina Jasa Konstruksi memiliki peran yang krusial. Dalam sektor jasa konstruksi, SDM Pejabat Fungsional Pembina Jasa Konstruksi memiliki kontribusi yang sangat penting dalam memastikan penyelenggaraan konstruksi berjalan sesuai dengan tertib penyelenggaraan dan dapat memenuhi kebutuhan masyarakat. Dengan memiliki SDM Pejabat Fungsional Pembina Jasa Konstruksi yang handal, proyek konstruksi dapat dilaksanakan dengan efisien, aman, dan berkualitas tinggi, sehingga dapat tercapai kualitas konstruksi yang diinginkan dan mendukung percepatan akselerasi pertumbuhan ekonomi.

Tulisan ini untuk memberikan penguatan sudut pandang dalam transformasi jabatan fungsional yang diimplementasikan pada tugas dan fungsi Jabatan Fungsional Pembina Jasa Konstruksi dengan peningkatan peran serta partisipasi dalam pembangunan infrastruktur di Indonesia khususnya pada sektor jasa konstruksi.

TUGAS DAN FUNGSI PEMBINA JASA KONSTRUKSI

Transformasi Jabatan Fungsional

Sebagaimana disebutkan dalam Peraturan Pemerintah Nomor 11 Tahun 2017 tentang Manajemen Pegawai Negeri Sipil dan peraturan perubahannya, jabatan fungsional merupakan jabatan yang berisi fungsi dan tugas berkaitan dengan pelayanan fungsional yang berdasarkan pada keahlian dan keterampilan tertentu. Pelaksanaan tugas pejabat fungsional didasarkan pada tugas dan fungsi serta ruang lingkup organisasi, selain itu pejabat fungsional juga memiliki kedudukan di bawah dan bertanggung jawab secara langsung kepada pejabat pimpinan tinggi pratama, pejabat administrator, atau pejabat pengawas yang memiliki keterkaitan dengan pelaksanaan tugasnya.

Sejalan dengan dinamika dan perubahan yang terus terjadi, pengelolaan dan pembinaan terhadap jabatan fungsional perlu dilakukan terutama dalam mendukung pencapaian tujuan organisasi. Pejabat fungsional, meskipun didasarkan kepada keahlian yang spesifik, dituntut untuk dapat melaksanakan tugas di luar bidangnya apabila diperlukan oleh organisasinya, oleh karena itu timbul semangat untuk melakukan transformasi jabatan fungsional dan saat ini telah dilakukan di instansi pemerintah.

Transformasi jabatan fungsional dapat dipahami sebagai perubahan mendasar dalam struktur dan tugas-tugas jabatan fungsional yang bertujuan untuk memperbaiki efektivitas dan efisiensi organisasi melalui peningkatan kinerja dan produktivitas kerja dari Pejabat Fungsional sesuai dengan ekspektasi organisasi. Transformasi ini

melibatkan perubahan dalam pola dan sistem kerja yang didukung penggunaan teknologi dalam melaksanakan tugas-tugas jabatan fungsional sesuai dengan tujuan organisasi. Melalui transformasi ini, seorang Pejabat Fungsional dapat menjadi lebih fleksibel, relevan dan mampu mengatasi tantangan-tantangan yang dihadapi organisasi di masa mendatang.

Terbitnya Peraturan Menteri Pendayagunaan dan Aparatur Negara Nomor 1 Tahun 2023 Tentang Jabatan Fungsional memberikan arah baru dalam pengelolaan kinerja keseluruhan bagi Jabatan Fungsional di Indonesia. Kinerja seorang Pejabat Fungsional dalam menghasilkan output tidak lagi dinilai berdasarkan UPAK (Usul Penetapan Angka Kredit) yang sifatnya self declare, namun menggunakan predikat kinerja yang diperoleh dari penilaian SKP (Sasaran Kinerja Pegawai) baik periodik maupun tahunan yang bersifat asesment. Hal ini memberikan arah dan ruang kepada Pejabat Fungsional dalam melaksanakan tugas yang lebih agile dan dinamis sesuai dengan ekspektasi dari pimpinan unit kerja tanpa 'terpaku' pada ruang lingkup jabatan fungsionalnya. Transformasi ini perlu dilakukan guna meningkatkan efektivitas dan efisiensi kerja, serta memperkuat pengambilan keputusan yang lebih tepat. Melalui transformasi ini, Pejabat Fungsional dapat lebih berkontribusi secara signifikan terhadap organisasinya melalui tugas dan tanggung jawab yang diembannya, serta mampu mengembangkan keterampilan dan kompetensinya untuk mendukung karir Pejabat Fungsional.

Bagi Jabatan Fungsional Pembina Jasa Konstruksi, transformasi ini bertujuan untuk memperbaiki sistem penilaian kinerja, meningkatkan kompetensi dan kapasitasnya, serta meningkatkan pelayanan kepada masyarakat dalam pelaksanaan tugas pengawasan dan pengendalian kualitas jasa konstruksi sehingga menghasilkan produk konstruksi yang berkualitas tinggi pada berbagai infrastruktur nasional di Indonesia.

Ruang lingkup tugas kegiatan Jabatan Fungsional Pembina Jasa Konstruksi

Dengan transformasi jabatan fungsional yang lebih dinamis, seorang Pejabat Fungsional Pembina Jasa Konstruksi dalam pelaksanaan tugasnya tidak lagi mengacu pada butir kegiatan sebagaimana diatur pada Peraturan Menteri Pendayagunaan dan Aparatur Negara Nomor 51 Tahun 2021 Tentang Jabatan Fungsional Pembina Jasa Konstruksi. Melalui simplifikasi dengan Peraturan Menteri Pendayagunaan dan Aparatur Negara Nomor 1 Tahun 2023 Tentang Jabatan Fungsional, Pembina Jasa Konstruksi dapat melaksanakan tugas sesuai dengan ruang lingkup tugas Jabatan Fungsional Pembina Jasa Konstruksi yaitu: 1) Penyusunan program pembinaan Jasa Konstruksi, 2) penyusunan NSPK pembinaan Jasa Konstruksi 3) pemberdayaan Jasa Konstruksi, 4) pengawasan Jasa Konstruksi, 5) pengembangan Pembinaan Jasa Konstruksi, dan 6) pelaksanaan Pembinaan Jasa Konstruksi. Pejabat Fungsional Pembina Jasa Konstruksi dapat lebih fleksibel dalam menerima tugas dan melaksanakan tugas dari atasan untuk memilih dari keenam poin tersebut yang lebih sesuai dalam melaksanakan tugas dan berkontribusi bagi unit kerjanya.

Pejabat Fungsional Pembina Jasa Konstruksi dapat lebih fleksibel dalam menerima tugas dan melaksanakan tugas dari atasan untuk memilih dari ke-enam poin tersebut yang lebih sesuai dalam melaksanakan tugas dan berkontribusi bagi unit kerjanya.

Lalu, bagaimana contoh kontribusi kinerja Pejabat Fungsional dalam skala besar? Khususnya dalam proyek IKN, dukungan pembina jasa konstruksi sangat penting untuk menjamin kelancaran dan keberhasilan proyek. Pembina jasa konstruksi dapat membantu dalam perencanaan, pengadaan material, pengawasan pelaksanaan, serta pengendalian kualitas pekerjaan sebagaimana penugasan yang diterima. Dengan adanya dukungan ini, diharapkan proyek IKN dapat berjalan dengan baik dan mencapai target yang diinginkan.

Penyelenggaraan Pembinaan Jasa Konstruksi

Penyelenggaraan pembinaan Jasa Konstruksi dapat mencakup beberapa kegiatan yang tidak terbatas pada ruang lingkup saja, namun lebih spesifik dapat mencakup: 1) penyelenggaraan Jasa Konstruksi secara komprehensif, 2) pasar infrastruktur, 3) kontrak konstruksi, 4) konstruksi berkelanjutan, 5) sistem manajemen keselamatan konstruksi, 6) kelembagaan masyarakat Jasa Konstruksi, 7) usaha jasa konstruksi, 8) usaha rantai pasok sumber daya jasa konstruksi, 9) tenaga kerja konstruksi, 10) produktivitas Jasa Konstruksi, 11) kerja sama Jasa Konstruksi, 12) sistem informasi Jasa Konstruksi terintegrasi nasional, 13) dokumen pemilihan Jasa Konstruksi,

14) tertib penyelenggaraan Jasa Konstruksi, 15) pengembangan ke-Profesional-an Berkelanjutan (PKB), Continuing Professional Development (CPD), 16) teknologi dan penggunaan produk dalam negeri bidang Jasa Konstruksi. 17) pemberian konsultasi/coaching/ mentoring/ fasilitasi pelaksanaan Jasa Konstruksi, 18) penyebarluasan informasi/publikasi produk Pembinaan Jasa Konstruksi, 19) pengembangan peran serta kelembagaan masyarakat jasa konstruksi, 20) training of trainer bidang jasa konstruksi, 21) penyiapan/penyusunan materi jasa konstruksi, 23) pemantauan dan pengendalian mutu pelaksanaan Pembinaan Jasa Konstruksi, 24) pelaksanaan pemaparan/pemberian arahan tentang jasa konstruksi, 25) pelaksanaan kegiatan jasa konstruksi dalam rangka mendukung penyelenggaraan sektor terkait, dan 26) pembinaan penyelenggara konstruksi selain Tenaga Kerja Konstruksi kegiatan lain yang ditetapkan oleh Instansi Pembina.

Rencana Kinerja dan Rencana Aksi Jabatan Fungsional Pembina Jasa Konstruksi

Dalam pelaksanaan kegiatan tugas jabatannya, setiap Pejabat Fungsional Pembina Jasa Konstruksi dapat ditugaskan di bawah Pejabat Pimpinan Tinggi atau Administrator atau dapat juga ditugaskan di bawah Pejabat Pengawas apabila ditempatkan di Unit Pelaksana Teknis. Pejabat Pimpinan Tinggi atau Administrator atau Pejabat Pengawas dapat menjadi atasan langsung bagi Pejabat Fungsional Pembina Jasa Konstruksi dan menetapkan predikat kinerja baik periodik maupun tahunan.

Tabel 1. Konversi Predikat Kinerja Tahunan Menjadi Angka Kredit Tahunan

Simulasi Per Tahun	Koefisien Per Tahun	Sangat Baik	Baik	Butuh Perbaikan	Kurang	Sangat Kurang
		150%	100%	75%	50%	25%
Keahlian	Ahli Pertama 12,5	18,75	12,5	9,38	6,25	3,13
	Ahli Muda 25	37,50	25	18,75	12,50	6,25
	Ahli Madya 37,5	56,25	37,5	28,13	18,75	9,375
	Ahli Utama 50	75	50	37,50	25	12,50

Dengan demikian rencana kinerja setiap pejabat fungsional Pembina Jasa Konstruksi harus mengacu pada rencana kinerja Pejabat Pimpinan Tinggi, Pejabat Administrator atau Pejabat Pengawas yang menjadi pimpinannya. Setiap pimpinan unit kerja bisa memiliki lebih dari satu Pejabat Fungsional Pembina Jasa Konstruksi, sehingga rencana kinerja satu unit kerja dapat terdistribusi kepada beberapa Pejabat Fungsional Pembina Jasa Konstruksi. Berdasarkan SE Menteri PUPR No 6/SE/M/2023, dalam rangka pengumpulan bukti rencana aksi, setiap Pejabat Fungsional Pembina Jasa Konstruksi memiliki banyak tugas. Mengingat jenis dan besaran kegiatan pembinaan Jasa Konstruksi dan pelaksanaan operasional tugasnya bervariasi maka jenis dan besaran rencana kinerja pejabat fungsional Pembina Jasa Konstruksi relatif dinamis. Untuk itu, penyusunan rencana kinerjanya harus bersifat fleksibel tetapi

tetap mengacu pada rencana kinerja organisasi.

Kemudian, bagaimana atasan langsung atau pimpinan unit kerja dapat mengetahui bahwa penugasan yang diberikan kepada Pejabat Fungsional Pembina Jasa Konstruksi sesuai dengan ekspektasinya? Melalui SE Menteri PUPR No 6/SE/M/2023 tentang Petunjuk Teknis Pembinaan Jabatan Fungsional Pembina Jasa Konstruksi, Pejabat Fungsional Pembina Jasa Konstruksi dapat mengetahui format dan jenis bukti dari pelaksanaan kegiatan/tugas dari atasan pun atasan dapat mengetahui output yang dihasilkan oleh Pejabat Fungsional Pembina Jasa Konstruksi yang ditugaskannya. Output tersebut dapat diselaraskan dengan rencana aksi melalui penilaian oleh Tim Teknis yang dibentuk Pejabat Penilai Kinerja Jabatan Fungsional Pembina Jasa Konstruksi.

<p>Ahli Utama</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pendahuluan <ol style="list-style-type: none"> a. Latar Belakang b. Tujuan 2. Fakta/Data <ol style="list-style-type: none"> a. Lingkup penyelenggaraan jasa konstruksi b. Data dan informasi yang diperoleh dari kegiatan 3. Permasalahan/Persoalan (rumusan berdasarkan fakta/data) 4. Analisis/Pembahasan/Pendalaman (menganalisis perumusan penyelesaian masalah dan/atau penyusunan rekomendasi) 5. Strategi/Rekomendasi 	<p>Ahli Madya</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pendahuluan <ol style="list-style-type: none"> a. Latar Belakang b. Tujuan 2. Fakta/Data <ol style="list-style-type: none"> a. Lingkup penyelenggaraan jasa konstruksi b. Data dan informasi yang diperoleh dari kegiatan 3. Permasalahan/Persoalan (rumusan berdasarkan fakta/data) 4. Analisis/Pembahasan/Pendalaman (mencari solusi dari permasalahan) 5. Kesimpulan/Rekomendasi
<p>Ahli Muda</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pendahuluan (mencakup maksud dan tujuan) 2. Fakta/Data <ol style="list-style-type: none"> a. Lingkup penyelenggaraan jasa konstruksi b. Data dan informasi yang diperoleh dari kegiatan 3. Permasalahan/Persoalan (permasalahan/persoalan utama terkait dengan fakta/data serta lingkup penyelenggaraan jasa konstruksi) 4. Pembahasan/Pendalaman (menjelaskan permasalahan yang disampaikan/diperoleh dalam kegiatan) 5. Kesimpulan/Rekomendasi 	<p>Ahli Pertama</p> <p>Bukti rencana aksi ahli pertama semuanya berbentuk dokumen hasil kegiatan</p> 

Gambar 1. Format Laporan/Output Rencana Aksi Pejabat Fungsional Pembina Jasa Konstruksi

Sumber: Surat Edaran Menteri PUPR No. 6/SE/M/2023

Melalui SE Menteri PUPR No 6/SE/M/2023 tentang Petunjuk Teknis Pembinaan Jabatan Fungsional Pembina Jasa Konstruksi, penilaian kinerja atasan kepada Pejabat Fungsional Pembina Jasa Konstruksi dapat dikontrol sesuai ruang lingkup kegiatan Jabatan Fungsional Pembina Jasa Konstruksi. Hal ini diharapkan memberikan panduan bagi Instansi Pengguna

Jabatan Fungsional Pembina Jasa Konstruksi dalam memberikan dukungan kinerja kepada Pejabat Fungsional Pembina Jasa Konstruksi dalam melaksanakan tugas dan menghasilkan kinerja sesuai tujuan organisasi yang juga perlu diselaraskan dengan ruang lingkup pelaksanaan tugas Jabatan Fungsional Pembina Jasa Konstruksi.

Implikasi dari mekanisme transformasi pengelolaan kinerja, hal ini mengharuskan adanya dialog kinerja antara pimpinan/atasan dengan Pejabat Fungsional Pembina Jasa Konstruksi baik secara langsung atau tidak langsung melalui berbagai *platform digital*.

STANDAR KOMPETENSI JABATAN FUNGSIONAL PEMBINA JASA KONSTRUKSI

Standar kompetensi teknis Jabatan Fungsional Pembina Jasa Konstruksi mencakup kemampuan untuk mengelola proyek konstruksi, termasuk perencanaan, pengadaan sumber daya konstruksi, pengawasan pelaksanaan konstruksi, serta pengendalian penyelesaian proyek. Selain itu, juga diperlukan kemampuan dalam melakukan analisis risiko, manajemen kualitas, dan penanganan masalah yang mungkin terjadi selama proyek berlangsung. Pejabat Fungsional Pembina Jasa Konstruksi juga harus memiliki komunikasi yang efektif dengan stakeholder seperti asosiasi, klien, mitra, dan tim proyek yang juga menjadi bagian penting dari standar kompetensi teknis jabatan fungsional pembina jasa konstruksi.

Standar Kompetensi Teknis Umum

Standar kompetensi teknis umum bagi Jabatan Fungsional Pembina Jasa Konstruksi ditetapkan sebagai berikut.

1. BKU 01: Manajemen Kontrak Konstruksi
2. BKU 02: Manajemen Risiko Penyelenggaraan Jasa Konstruksi
3. BKU 03: Kebijakan Publik

4. BKU 04: Manajemen Pengadaan Barang dan Jasa Pemerintah;
5. BKU 05: *Statistik Monitoring* Evaluasi dan Pelaporan; dan
6. BKU 06: Manajemen Lingkungan Pekerjaan Konstruksi.

Standar Kompetensi Teknis Khusus

Standar kompetensi teknis khusus bagi Jabatan Fungsional Pembina Jasa Konstruksi ditetapkan sebagai berikut.

1. BKK 01: Manajemen Penyelenggaraan Konstruksi
2. BKK 02: Pengembangan Kerja Sama Jasa Konstruksi Strategis di Dalam dan Luar Negeri
3. BKK 03: Manajemen Pemberdayaan Usaha Jasa Konstruksi
4. BKK 04: Manajemen Pengembangan Pasar Jasa Konstruksi
5. BKK 05: Pembinaan Perizinan Berusaha Jasa Konstruksi
6. BKK 06: Manajemen Peningkatan Kompetensi Tenaga Kerja Konstruksi
7. BKK 07: Pengembangan Keprofesionalan Berkelanjutan Bidang Jasa Konstruksi
8. BKK 08: Pembinaan Penyetaraan Kompetensi Tenaga Kerja Konstruksi

9. BKK 09: Manajemen Peningkatan Produktivitas Tenaga Kerja Konstruksi
10. BKK 10: Manajemen Rantai Pasok Material dan Peralatan Konstruksi
11. BKK 11: Manajemen Pengembangan Teknologi Konstruksi
12. BKK 12: Manajemen Peningkatan Penggunaan Produk/Komponen Dalam Negeri
13. BKK 13: Manajemen Pengembangan Kelembagaan Jasa Konstruksi
14. BKK 14: Manajemen K4 Konstruksi
15. BKK 15: Manajemen Penjaminan dan Pengendalian Mutu Konstruksi
16. BKK 16: Manajemen Konstruksi Hijau.

Dengan standar kompetensi teknis umum dan khusus, diharapkan Pejabat Fungsional Pembina Jasa Konstruksi dapat terus meningkatkan kemampuan sesuai kebutuhan penugasan khususnya pada perkembangan zaman di era digitalisasi yang semakin dinamis saat ini guna mendukung capaian kinerja dirinya dan organisasi.

PERAN SDM PEJABAT FUNGSIONAL PEMBINA JASA KONSTRUKSI PADA ERA DIGITAL

Dalam era modern seperti sekarang, kebutuhan akan pembangunan infrastruktur semakin meningkat seiring dengan perkembangan

zaman. Oleh karena itu, diperlukan SDM Pejabat Fungsional Pembina Jasa Konstruksi yang mampu menjawab tantangan zaman dengan teknologi dan metode yang sesuai dengan kebutuhan saat ini. Pejabat Fungsional Pembina Jasa Konstruksi berperan memberikan pembinaan kepada perusahaan penyedia jasa supaya dapat mengikuti perkembangan teknologi dan inovasi terbaru untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas pekerjaan konstruksi. Pejabat Fungsional Pembina Jasa Konstruksi turut berperan aktif dalam mendorong penggunaan teknologi terkini pada perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi proyek konstruksi yang dilakukan oleh penyedia jasa. Walaupun begitu, penting juga untuk memperhatikan aspek keamanan dan lingkungan dalam setiap pembangunan yang dilakukan. Pejabat Fungsional Pembina Jasa Konstruksi yang bertanggung jawab dan memiliki kesadaran tinggi terhadap hal-hal tersebut akan memberikan nilai tambah bagi proyek yang dikerjakan.

Dalam rangka memenuhi kebutuhan masyarakat dan mengikuti perkembangan zaman yang semakin cepat, Pejabat Fungsional Pembina Jasa Konstruksi harus mampu beradaptasi dan fleksibel dalam menangani setiap proyek yang diberikan. Dengan begitu, pembangunan infrastruktur dapat dilakukan dengan baik dan memenuhi standar yang diharapkan.

Pejabat Fungsional Pembina Jasa Konstruksi memiliki peran penting dalam pembangunan infrastruktur pemerintah. Tugas utama Pejabat Fungsional Pembina Jasa Konstruksi adalah melakukan pembinaan terhadap stakeholder terkait penyelenggaraan jasa konstruksi khususnya perusahaan jasa konstruksi

yang terdaftar di Kementerian PUPR. Dalam pelaksanaannya, Pejabat Fungsional Pembina Jasa Konstruksi bertanggung jawab untuk memastikan bahwa perusahaan jasa konstruksi dan tenaga kerja konstruksi memenuhi standar kualifikasi dan kompetensi yang ditetapkan oleh pemerintah, termasuk penerapan teknologi saat ini yaitu BIM atau dikenal dengan Building Information Modelling. Pejabat Fungsional Pembina Jasa Konstruksi memiliki peran penting dalam penerapan Building Information Modelling. Mereka bertanggung jawab untuk memastikan bahwa proyek konstruksi memanfaatkan teknologi BIM secara maksimal. Hal ini mencakup pengawasan penggunaan software BIM oleh tim proyek, memastikan kualitas data yang dimasukkan ke dalam model BIM, serta melakukan koordinasi antara semua pihak yang terlibat dalam proyek konstruksi. Dengan dukungan dari Pejabat Fungsional Pembina Jasa Konstruksi, penerapan BIM dapat membantu meningkatkan efisiensi dan akurasi proyek konstruksi serta mengurangi biaya dan waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek.

Pejabat Fungsional Pembina Jasa Konstruksi juga berperan dalam proses pengadaan proyek infrastruktur pemerintah, termasuk dalam e-purchasing. Mereka memastikan bahwa perusahaan jasa konstruksi yang mengajukan penawaran telah memenuhi persyaratan administratif dan teknis yang ditetapkan. Dalam hal ini, Pejabat Fungsional Pembina Jasa Konstruksi berperan sebagai pengawas dan penjamin agar proyek infrastruktur pemerintah dapat berjalan dengan lancar dan sesuai dengan rencana. Pejabat Fungsional Pembina Jasa Konstruksi juga bertugas untuk melakukan pembinaan terhadap penyedia jasa konstruksi

dan memastikan bahwa proses pengadaan barang dan jasa konstruksi berjalan sesuai dengan aturan dan regulasi yang berlaku. Dalam e-purchasing, Pejabat Fungsional Pembina Jasa Konstruksi harus memahami teknologi informasi dan komunikasi serta mampu melakukan pengawasan terhadap proses pengadaan yang dilakukan secara online. Dengan adanya peran yang jelas dari pejabat fungsional pembina jasa konstruksi, diharapkan proses e-purchasing dapat berjalan dengan efektif dan efisien.

Hal lain, Pejabat Fungsional Pembina Jasa Konstruksi juga berperan dalam memberikan saran dan masukan terhadap kebijakan pembangunan infrastruktur pemerintah. Mereka memberikan masukan tentang standar-standar teknis yang seharusnya diterapkan dalam pembangunan infrastruktur agar dapat memenuhi kebutuhan masyarakat dan memperhitungkan aspek lingkungan dan keamanan. Hal ini ditindaklanjuti salah satunya melalui terbitnya Peraturan Menteri PUPR Nomor 1 Tentang Pedoman Pengawasan Penyelenggaraan Jasa Konstruksi Yang Dilaksanakan Pemerintah Daerah Provinsi, Kabupaten, dan Kota. Dengan peraturan tersebut, peran Pejabat Fungsional Pembina Jasa Konstruksi cukup krusial dalam melakukan pengawasan pelaksanaan kegiatan konstruksi di wilayah kerja sesuai kewenangannya. Pengawasan perlu dilakukan oleh Pejabat Fungsional Pembina Jasa Konstruksi untuk menjaga kualitas dan keamanan dari sebuah proyek konstruksi, serta ketentuan peraturan perundangundangan yang berlaku. Sebagai pengawas, Pejabat Fungsional Pembina Jasa Konstruksi bertanggung jawab untuk memastikan bahwa semua pekerjaan konstruksi dilakukan sesuai dengan standar dan spesifikasi

yang telah ditetapkan. Mereka juga harus memastikan bahwa semua peraturan keamanan dan keselamatan kerja dipatuhi oleh para pekerja konstruksi.

Selain itu, Pejabat Fungsional Pembina Jasa Konstruksi juga harus memastikan bahwa proyek konstruksi berjalan sesuai dengan jadwal yang telah ditetapkan. Jika terdapat masalah atau keterlambatan, Pejabat Fungsional Pembina Jasa Konstruksi harus segera mengambil tindakan yang diperlukan untuk memperbaiki situasi tersebut. Dalam hal ini, Pejabat Fungsional Pembina Jasa Konstruksi dapat diandalkan sebagai pengawas karena mereka memiliki pengetahuan dan pengalaman yang luas dalam bidang konstruksi. Dengan pengawasan yang tepat, proyek konstruksi dapat selesai dengan sukses dan memenuhi standar kualitas yang diharapkan.

Secara keseluruhan, peran Pejabat Fungsional Pembina Jasa Konstruksi sangat penting dalam pembangunan infrastruktur pemerintah baik di pusat maupun di daerah. Dengan melakukan pembinaan, pengawasan, dan memberikan masukan terhadap kebijakan, diharapkan pembangunan infrastruktur dapat berjalan dengan baik dan memberikan manfaat yang besar bagi masyarakat serta sesuai kebutuhan perkembangan zaman pada sektor infrastruktur di era digitalisasi saat ini.

DIGITALISASI PEMBINAAN JABATAN FUNGSIONAL PEMBINA JASA KONSTRUKSI

Di sisi lain, pengelolaan dan pembinaan terhadap jabatan fungsional Pembina Jasa Konstruksi di era industri 4.0 ini juga perlu

didukung dengan penggunaan teknologi. Transformasi jabatan fungsional menyebabkan pejabat fungsional Pembina Jasa Konstruksi dapat ditugaskan untuk bekerja di luar lingkup bidang jasa konstruksi, namun para pejabat fungsional Pembina Jasa Konstruksi harus selalu mengembangkan kompetensinya dengan meningkatkan pengetahuan dan wawasan di bidang jasa konstruksi mengingat kompetensi teknis bidang jasa konstruksi sangat diperlukan untuk pengembangan karier seorang jabatan fungsional Pembina Jasa Konstruksi.

Pengembangan kompetensi pegawai dapat dilakukan dengan berbagai bentuk, Peraturan Menteri PUPR Nomor 2 Tahun 2023 tentang Pengembangan Kompetensi Pegawai Aparatur Sipil Negara menyebutkan bahwa pengembangan kompetensi dapat dilaksanakan melalui pendidikan dan pelatihan. Pendidikan dilakukan dengan pemberian tugas belajar melalui pendidikan formal, sementara pelatihan merupakan proses pembelajaran dalam upaya memenuhi persyaratan standar kompetensi jabatan yang diperlukan dalam melaksanakan tugas. Pelatihan dapat dilaksanakan melalui jalur klasikal maupun non klasikal, setelah masa pandemi COVID 19, pelatihan tidak lagi hanya dilaksanakan secara tatap muka dan dapat menggunakan metode daring sehingga para peserta tidak perlu meninggalkan tempat tugasnya untuk mengikuti pelatihan.

Di lingkungan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat selaku instansi pembina jabatan fungsional Pembina Jasa Konstruksi, telah banyak kegiatan pelatihan yang dilakukan secara daring, selain itu tersedia juga berbagai media pembelajaran secara elektronik di

lingkungan Kementerian PUPR seperti SIBIMA dan SIMANTU yang dapat diakses oleh pejabat fungsional Pembina Jasa Konstruksi. Selain pelaksanaan pengembangan kompetensi yang berbasis sistem, untuk mendukung peningkatan kompetensi para pejabat fungsional Pembina Jasa Konstruksi, perlu dikembangkan sebuah media atau aplikasi yang dapat membantu para pejabat fungsional Pembina Jasa Konstruksi dalam mengukur tingkat kompetensinya masing-masing sebelum mengikuti uji kompetensi sebagai salah satu persyaratan untuk kenaikan jenjang jabatan satu tingkat lebih tinggi. Aplikasi ini dikembangkan berdasarkan standar kompetensi teknis jabatan fungsional Pembina Jasa Konstruksi dan dapat digunakan secara mandiri dengan waktu yang tidak ditentukan. Keberadaan aplikasi ini dapat memberikan gambaran kepada para pejabat fungsional Pembina Jasa Konstruksi terhadap level kompetensi yang dimilikinya dan memberikan informasi akan kompetensi apa saja yang harus ditingkatkan.

Hal lain yang tidak kalah penting adalah terkait penilaian kinerja jabatan fungsional. Sejak diberlakukannya Peraturan Menteri PANRB Nomor 1 Tahun 2023 tentang Jabatan Fungsional, penilaian kinerja jabatan fungsional dilakukan melalui konversi predikat kinerja dari Sasaran Kinerja Pegawai (SKP). Dalam mendukung pelaksanaan Sistem Pemerintahan Berbasis Elektronik (SPBE) khususnya dalam pengelolaan kepegawaian, sebagian besar prosesnya telah dilaksanakan melalui sistem termasuk di antaranya terkait evaluasi kinerja pegawai. Penggunaan sistem memudahkan

proses evaluasi kinerja yang dimulai dari perencanaan SKP, dialog kinerja, pemberian umpan balik berkelanjutan sampai dengan evaluasi kinerja baik secara periodik maupun tahunan. Untuk pejabat fungsional, evaluasi kinerja tidak hanya berhenti pada penilaian SKP saja namun perlu dikonversikan ke dalam angka kredit, sehingga perlu dipertimbangkan untuk memasukkan fitur konversi angka kredit pejabat fungsional secara otomatis ke dalam aplikasi evaluasi kinerja pegawai sehingga prosesnya dapat dipantau dan terdokumentasi. Rangkaian transformasi pelaksanaan tugas, pengelolaan kinerja dan pengembangan kompetensi tersebut merupakan bagian dari dukungan dalam mewujudkan ekosistem penyelenggaraan ASN yang menyeluruh berbasis digital.

KESIMPULAN

Pembina Jasa Konstruksi memiliki peran penting dalam pembangunan infrastruktur di Indonesia. Pejabat Fungsional Pembina Jasa Konstruksi memainkan peran penting dalam pembangunan infrastruktur di Indonesia khususnya sektor jasa konstruksi. Mereka bertanggung jawab untuk memastikan bahwa proyek konstruksi dilakukan dengan standar yang tepat dan sesuai dengan peraturan yang berlaku. Selain itu, mereka juga bertanggung jawab untuk memantau kinerja kontraktor dan mengambil tindakan jika ada pelanggaran. Dengan adanya Pejabat Fungsional Pembina Jasa Konstruksi, diharapkan pembangunan infrastruktur di Indonesia dapat berjalan dengan lebih efektif dan efisien.

Pejabat Fungsional Pembina Jasa Konstruksi perlu memacu dirinya untuk meningkatkan kapasitas dan kapabilitas dalam mendukung Konstruksi Indonesia. Peran penting bagi pejabat penilai kinerja dan pemangku kepentingan lainnya untuk memberikan pembinaan secara intens kepada Pejabat Fungsional Pembina Jasa Konstruksi yang didukung ketersediaan anggaran sehingga memberikan ruang bagi Pejabat Fungsional Pembina Jasa Konstruksi untuk berkinerja sesuai ekspektasi.

1. Pimpinan masing-masing unit kerja menginstruksikan Pejabat Fungsional Pembina Jasa Konstruksi yang menjadi tanggung jawab pembinaannya untuk melakukan penyusunan Rencana Kinerja Tahunan Berjalan.
2. Pejabat Fungsional Pembina Jasa Konstruksi memastikan pelaksanaan kegiatan yang ditugaskan oleh atasannya dapat terlaksana dengan baik sesuai dialog kinerja dan ekspektasi atasan. Kontrol atas kinerja dipantau secara intensif oleh atasan PF PJK guna mengetahui output dan kualitas kinerja Pejabat Fungsional Pembina Jasa Konstruksi sesuai dengan penugasan yang diberikan dan dengan hasil yang diinginkan. Pejabat Fungsional Pembina Jasa Konstruksi juga menggunakan seluruh sumber daya yang dimiliki untuk mendukung pelaksanaan dan penyelesaian tugas. Hal ini sesuai dengan arah kebijakan transformasi jabatan fungsional yang lebih lincah dan profesional dengan mengedepankan hasil kinerja dalam mendukung target dan capaian organisasi. Kemampuan Pejabat Fungsional Pembina

Jasa Konstruksi dalam beradaptasi dengan perkembangan teknologi juga cukup penting dalam meningkatkan akselerasi penyelesaian tugas secara efektif dan efisien, serta mendukung pengembangan kompetensi dari Pejabat Fungsional Pembina Jasa Konstruksi itu sendiri melalui selflearning. Proses ini sangat penting bagi Pejabat Fungsional Pembina Jasa Konstruksi karena dapat membantu meningkatkan keterampilan dan pengetahuan yang diperlukan dalam menjalankan tugas pembinaan jasa konstruksi sesuai ruang lingkupnya. Dengan melakukan self-learning, Pejabat Fungsional Pembina Jasa Konstruksi dapat memperoleh informasi terbaru mengenai bidangnya dan mengembangkan kemampuan yang diperlukan untuk menyelesaikan tugasnya. Oleh karena itu, Pejabat Fungsional Pembina Jasa Konstruksi sebaiknya mengalokasikan waktu untuk melakukan selflearning secara rutin agar dapat terus mengembangkan diri dan memenuhi tuntutan pekerjaan yang semakin kompleks pada zaman yang sangat dinamis saat ini.

3. Digitalisasi manajemen ASN melalui berbagai transformasi layanan kepegawaian pada dasarnya dimaksudkan untuk menjawab tantangan ASN kedepan dalam mewujudkan birokrasi yang profesional dan berkelas dunia, perbaikan indeks persepsi korupsi dan indeks efektivitas pemerintahan yang semakin baik dan tentunya tujuan akhir mewujudkan peningkatan kualitas pelayanan publik dan masyarakat semakin sejahtera.

DAFTAR PUSTAKA

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2023 tentang Aparatur Sipil Negara;

Peraturan Pemerintah Nomor 11 Tahun 2017 tentang Manajemen Pegawai Negeri Sipil;

Peraturan Menteri Pendayagunaan Aparatur Negara dan Reformasi Birokrasi Nomor 6 Tahun 2022 tentang Pengelolaan Kinerja Pegawai ASN;

Peraturan Menteri Pendayagunaan Aparatur Negara dan Reformasi Birokrasi Nomor 1 Tahun 2023 tentang Jabatan Fungsional;

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 2 Tahun 2023 tentang Pengembangan Kompetensi Pegawai Aparatur Sipil Negara;

Surat Edaran Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 6/SE/M/2023 tentang Petunjuk Teknis Pembinaan Jabatan Fungsional Pembina Jasa Konstruksi.



Pemenang Lomba Foto Konstruksi Indonesia 2023
Juara Favorit - Akhmat Haridi







PENUTUP



PENUTUP

Krishna Suryanto Pribadi



An organization cannot digitally transform its practices solely by adopting particular innovations or management tools; this transformation requires a digital development strategy, planned change and the designation of champions within the organization who will focus on adopting and integrating digital solutions.

(Mc Coy & Yeganeh, 2021 adopted from Kocheyef et al., 2019)

Industri Konstruksi dan Infrastruktur Berkelanjutan

Seperti halnya sektor industri lain di dunia, industri konstruksi secara global pada saat ini juga sedang menghadapi dua tantangan besar, yaitu isu digitalisasi dan keberlanjutan. Khususnya isu keberlanjutan sebagai bagian dari tujuan pembangunan berkelanjutan atau (SDG), industri konstruksi yang dikenal sebagai industri yang memiliki dampak sangat besar terhadap lingkungan, baik dari sisi proses perubahan lingkungan alam menjadi lingkungan terbangun, maupun dari sisi proses transformasi bahan mentah yang berasal dari sumber daya alam menjadi produk-produk konstruksi. Industri konstruksi juga membutuhkan energi yang sangat besar dalam proses-proses konstruksi, menggunakan bahan-bakar fosil dan menghasilkan emisi karbon yang berperan besar dalam perubahan iklim global. Badan Energi Internasional menyebutkan bahwa, terkait dengan energi dan proses, industri konstruksi menghasilkan 39% emisi global dan menyerap 36% permintaan energi dunia. Selain itu, sektor

ini juga menyumbang 40% polusi air minum dan 23% polusi udara.

Penelitian-penelitian mengenai dampak konstruksi terhadap pencapaian tujuan pembangunan berkelanjutan (SDG) menunjukkan bahwa sektor ini dapat berkontribusi langsung terhadap pencapaian SDG nomor 6, 7, 9 dan 11. (Gambar 1). Pencapaian SDG 6 dapat dilakukan

mendukung pencapaian SDG 9 dan 11, industri konstruksi harus mendorong tersedianya infrastruktur dan bangunan ramah lingkungan (bangunan hijau). SDG no 12, 13 dan 8 dapat didukung pencapaiannya oleh industri konstruksi melalui penghematan energi untuk mengurangi jejak karbon, mengurangi limbah konstruksi dan penyediaan lapangan kerja yang aman dan berkelanjutan.



Gambar 1. Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDG)

Sumber: (<https://www.koalisipereempuan.or.id/2016/06/07/sustainable-development-goals/>)

melalui upaya-upaya meminimumkan penggunaan sumberdaya air dan pemanfaatan kembali air limbah, bukan saja pada proses konstruksinya tetapi juga menyediakan fasilitas pengelolaan dan pemanfaatan kembali air limbah pada bangunan dan infrastruktur yang dihasilkannya. Terkait SDG 7, penggunaan energi secara efisien, baik pada proses maupun pada produk konstruksinya, serta peningkatan penyediaan sumber-sumber energi terbarukan perlu dilakukan oleh industri konstruksi. Untuk

Di Indonesia, sektor konstruksi merupakan sektor yang sangat penting dan strategis serta berkontribusi besar dalam pertumbuhan ekonomi nasional, melalui kontribusinya terhadap PDB yang pada bulan Juni 2023 mencapai 9,1%. Industri konstruksi di Indonesia memegang peranan penting dalam penyediaan infrastruktur nasional serta berbagai asset property serta perumahan. Pasar konstruksi di Indonesia tetap menarik bagi para pelaku industri konstruksi nasional dan internasional. Mordor Intelligence

menemperkirakan nilai pasar konstruksi sebesar USD 264.34 Milyar pada tahun 2023 dan akan bertumbuh terus sebesar 7.5% per tahun mencapai USD 379.41 Milyar. Pasar konstruksi yang bertumbuh terus ini seharusnya juga mulai memikirkan aspek keberlanjutan, dalam rangka meminimalkan dampak konstruksi terhadap perubahan iklim dan memenuhi prinsip-prinsip pembangunan berkelanjutan demi masa depan generasi penerus bangsa.

Berbagai studi dan pengalaman di berbagai belahan dunia menunjukkan bahwa secara umum pemanfaatan teknologi digital sangat berpotensi untuk mendukung pembangunan berkelanjutan, melalui penerapan konstruksi berkelanjutan yang menghasilkan infrastruktur berkelanjutan. Satu hal yang membuat keduanya sangat penting adalah bahwa keduanya berkaitan dengan masa depan kita. Hanya ada satu jalan menuju kemajuan bagi bidang konstruksi, yaitu melalui digitalisasi untuk mencapai proses membangun yang lebih seimbang dan ramah lingkungan dan dengan mencapai lingkungan yang lebih seimbang dan ramah lingkungan untuk menghasilkan bangunan dan infrastruktur berkelanjutan.

Berbagai aspek dalam proses konstruksi diharapkan dapat menjadi lebih berkelanjutan melalui optimalisasi. Teknologi digital seperti perangkat lunak manajemen konstruksi dapat membuat pelaksanaan proyek lebih mudah dan ramah lingkungan. Penjadwalan dan manajemen aset yang lebih baik dapat membantu kita memastikan bahwa mesin, energi, dan transportasi digunakan secara lebih efisien. Penguasaan informasi yang tepat terkait pesanan pembelian dan bahan yang dimiliki akan mencegah risiko pemesanan bahan baru yang tidak dibutuhkan. Penggunaan Pemodelan

Informasi Bangunan (BIM) dapat meningkatkan efisiensi desain dan produktivitas konstruksi di lokasi proyek dengan mengurangi kesalahan sehingga dapat meminimalkan pemborosan waktu, material, energi dan biaya.

Transformasi Digital pada Industri Konstruksi

Hess et al,(2016) mendefinisikan transformasi digital sebagai :*" transformation concerned with the changes digital technologies can bring about in a company's business model, products or organizational structures"*. Gregory Vial, seorang professor teknologi informasi di Montreal, melalui suatu studi intensif terhadap berbagai definisi yang ada pada 2019, mendefinisikan kembali transformasi digital sebagai : *"a process that aims to improve an entity by triggering significant changes to its properties through combinations of information, computing, communication, and connectivity technologies"*. Kata kunci yang penting di sini adalah perubahan yang signifikan dari karakteristik suatu entitas, antara lain menyangkut struktur organisasi, proses dan model bisnis.

Transformasi digital yang merupakan keniscayaan pada berbagai sektor industri untuk menghasilkan kinerja industri yang lebih baik dan produktivitas lebih tinggi juga telah memasuki industri konstruksi, meskipun masih lambat prosesnya karena berbagai tantangan, antara lain karena industri konstruksi yang bersifat sangat terfragmentasi dan memiliki rantai-pasok yang sangat beragam dan tidak terintegrasi. Di berbagai negara yang sebagian terbesar pasar konstruksinya adalah sektor publik seperti halnya di Indonesia, transformasi digital juga dapat terkendala oleh berbagai regulasi dan birokrasi.

Pada industri konstruksi, transformasi digital dihasilkan melalui pengintegrasian proses pelaksanaan proyek (mulai dari desain, konstruksi, hingga pengoperasian) memanfaatkan teknologi yang menyediakan banyak data dan informasi, sehingga mengurangi asimetri pengetahuan. Dalam proyek konstruksi di masa depan, para pemangku kepentingan akan menggunakan teknologi digital untuk berinteraksi dan berkolaborasi di seluruh tingkat produksi, implementasi, dan operasi, belajar dari data yang dikumpulkan dari masukan pengguna dan teknologi yang terhubung. Model informasi bangunan kemungkinan besar akan menjadi pusat infrastruktur informasi ini.

Penggunaan teknologi digital diharapkan akan membawa peningkatan kinerja industri konstruksi, misalnya pemanfaatan pencetakan 3D yang akan sangat menghemat waktu konstruksi dan penggunaan material serta menghilangkan limbah konstruksi. Meskipun adopsi dalam skala besar dari teknologi pencetakan 3D ini masih membutuhkan waktu panjang, teknologi ini diperkirakan menjadi masa depan bagi industri konstruksi. Pemanfaatan perangkat lunak manajemen konstruksi dan pengelolaan rantai pasok akan meningkatkan efisiensi proses dan mengurangi jumlah limbah konstruksi secara signifikan. Pemanfaatan metode BIM 3D, 4D dan seterusnya, untuk mengoptimasi proses konstruksi akan sangat mendukung pencapaian pembangunan berkelanjutan dan SDG, melalui perhitungan penggunaan energi yang lebih akurat, pemilihan bahan bangunan yang memenuhi persyaratan keberlanjutan, pengembangan dan pengujian rencana logistik pada lokasi proyek, analisis air dan pencahayaan untuk pengelolaan dan optimasi siklus hidup bangunan dan pengurangan jejak karbon secara

signifikan serta pengurangan jumlah bahan dan produksi limbah. Mengoptimalkan proses desain dan bangunan sebelum dimulainya konstruksi merupakan cara tepat untuk mengurangi risiko kesalahan yang merugikan dan kerja-ulang yang menimbulkan pemborosan, keterlambatan dan penggunaan energi, air dan material yang lebih banyak.

Meminjam teori inovasi disruptif dari Clayton Christensen (2015), teknologi digital dapat disebut sebagai inovasi disruptif yang mengubah proses dan pola-pola bisnis dalam industri konstruksi. Inovasi disruptif adalah jenis inovasi yang pada awalnya memberikan kinerja yang lebih buruk dari solusi yang ada di pasar umum. Namun, seiring berjalannya waktu, inovasi disruptif menjadi lebih kuat dan terjangkau, dan pada akhirnya menggantikan produk dan layanan yang sudah ada. Berbagai teknologi digital seperti pemodelan informasi bangunan (BIM), drone, konstruksi modular, kecerdasan buatan (AI), dan pencetakan 3D merupakan inovasi yang disruptif. Teknologi ini berpotensi merevolusi cara bangunan dirancang, dibangun, dan dioperasikan.

Dalam industri konstruksi, klien dari teknologi disruptif ini adalah para pemilik proyek, karena merekalah yang pada akhirnya bertanggung jawab atas keberhasilan proyek konstruksi. Ketika teknologi digital menjadi lebih luas dan terjangkau, pemilik proyek akan semakin menuntut agar perusahaan konstruksi menggunakan teknologi ini untuk meningkatkan efisiensi, kualitas, dan keberlanjutan proyek mereka. Perusahaan konstruksi yang lambat dalam mengadopsi teknologi digital berisiko terganggu oleh pendatang baru yang memanfaatkan teknologi ini.

Untuk menghindari disrupsi, industri konstruksi harus mulai segera investasi teknologi digital dan mengembangkan model bisnis baru yang disesuaikan dengan perkembangan era digital. Inovasi disruptif dalam industri konstruksi ini telah menciptakan peluang baru bagi perusahaan konstruksi untuk meningkatkan kinerja mereka dan bersaing secara lebih efektif. Namun, penerapan teknologi digital juga menimbulkan tantangan bagi industri konstruksi, seperti biaya awal yang tinggi dan kebutuhan akan tenaga kerja yang terampil. Pada dasarnya Inovasi disruptif ini diarahkan menyasar segmen pasar yang diabaikan oleh perusahaan-perusahaan yang ada, yang ada sering kali fokus pada segmen pasar yang sudah mapan, seperti proyek-proyek konstruksi besar.

Perusahaan-perusahaan konstruksi yang ada perlu menghadapi tantangan untuk menghadapi disrupsi teknologi ini. Perusahaan-perusahaan ini sering kali memiliki model bisnis yang berfokus pada segmen pasar yang sudah mapan dan tidak memiliki pengalaman dalam memasarkan produk atau layanan baru ke segmen pasar yang berbeda. Fokus perusahaan-perusahaan konstruksi ini lebih mengarah kepada peningkatan efisiensi dan produktivitas, dan umumnya memiliki model bisnis yang tidak cocok untuk produk atau layanan disruptif karena tidak memiliki kemampuan atau sumber daya untuk beradaptasi dengan perubahan ini.

Untuk menghadapi disrupsi teknologi tersebut, perusahaan-perusahaan konstruksi perlu mencoba lebih fokus pada segmen pasar yang baru dengan mengidentifikasi segmen pasar baru yang dapat dilayani oleh inovasi disruptif, mengembangkan produk atau layanan yang

memenuhi kebutuhan segmen pasar baru, berinvestasi dalam teknologi dan sumber daya baru, serta mengembangkan strategi pemasaran yang baru untuk menjangkau segmen pasar baru.

Inovasi disruptif, seperti teknologi *3D printing*, menyasar segmen pasar yang berbeda, seperti pengembang rumah murah atau pemilik rumah yang ingin membangun rumah mereka sendiri. Inovasi disruptif lain, seperti teknologi robotika, dapat mengubah cara kerja proses konstruksi secara fundamental.

Strategi Percepatan Transformasi Digital Industri Konstruksi Indonesia

Kutipan pada awal tulisan ini menggambarkan bahwa proses transformasi digital pada suatu perusahaan konstruksi membutuhkan lebih dari sekedar pengadaan perangkat digital seperti misalnya aplikasi BIM, perusahaan harus terlebih dahulu menyiapkan strategi pengembangan, melaksanakan perubahan-perubahan secara terencana dan yang terpenting menetapkan pelopor (*champion*), misalnya salah satu unit dari organisasi perusahaan, yang ditugasi untuk adopsi dan integrasi solusi digital bagi perusahaan tersebut. Sangat penting sekali perusahaan sudah mengantisipasi pasar yang membutuhkan dan siap memanfaatkan layanan solusi digital ini dengan baik. Bila tidak ada pemilik proyek yang berminat karena memang tidak siap untuk pemanfaatannya dan juga secara finansial tidak bersedia untuk mengeluarkan biaya ekstra dari adopsi solusi digital ini, maka solusi digital yang ditawarkan perusahaan konstruksi tersebut tidak akan optimal pemanfaatannya dan investasinya tidak akan membawa pengembalian yang memadai. Di sini peran pemasaran menjadi sangat

penting. Clayton Christensen menyebutkan bahwa isu utama teknologi disruptif adalah isu pemasaran. Inovasi disruptif, seperti teknologi AR dan VR misalnya, membutuhkan strategi pemasaran yang berbeda. Perusahaan-perusahaan konstruksi yang ada mungkin tidak memiliki pengalaman atau keterampilan yang diperlukan untuk memasarkan produk atau layanan disruptif ini.

Industri konstruksi perlu mengidentifikasi *champion* teknologi digital yang memiliki kemampuan adopsi dan integrasi digital dalam bisnisnya, misalnya perusahaan-perusahaan konstruksi yang sudah memulai memperkenalkan layanan digital, antara lain ERP, teknologi BIM, drone, laser scanning, IoT dan sebagainya. Perusahaan-perusahaan ini bisa berupa perusahaan besar atau menengah, yang memiliki kapasitas finansial dan sumber daya



Gambar 2. Pengembangan dan implementasi strategi transformasi digital

Adopsi dari: EU - Handbook Of Digital Maturity Growth For Construction SMEs)

Pendekatan yang sama untuk transformasi digital pada skala industri juga dapat menerapkan langkah-langkah tersebut (Gambar 2). Strategi pengembangan digital pada skala industri harus dipersiapkan, dan ini menyangkut identifikasi segmen pasar yang potensial, kemudian identifikasi prioritas teknologi digital yang akan didorong maju, disesuaikan dengan skala dan kemampuan badan usaha konstruksi dan kemampuan penyerapan pasar, serta penanganan berbagai kendala transformasi digital pada industri konstruksi di Indonesia, disesuaikan dengan karakteristik struktur industri yang didominasi oleh badan usaha konstruksi kecil dan menengah.

memadai, baik milik swasta maupun BUMN, dan yang sudah memiliki rencana strategis adopsi digital. Melalui perusahaan-perusahaan tersebut dikembangkan pemasaran layanan konstruksi berbasis digital kepada berbagai pemilik proyek yang berpotensi mengadopsi layanan digital, seperti developer property dan proyek-proyek infrastruktur strategis. Perusahaan-perusahaan *champion* in dapat diminta untuk berbagi ilmu dan pengalaman melalui program-program seminar dan pelatihan yang disponsori oleh pembina industri konstruksi (pemerintah, asosiasi perusahaan konstruksi dsb).

Perhatian khusus perlu diberikan kepada perusahaan konstruksi kecil dan menengah, yang memegang peranan penting dalam industri konstruksinasional, karenamemberikan kontribusi pertumbuhan ekonomi dan menyediakan lapangan kerja yang signifikan. Perusahaan konstruksi kecil dan menengah merupakan bagian dari rantai pasok industri konstruksi, dan tranformasi digital pada skala industri akan berhasil hanya bila terjadi pengintegrasian teknologi disruptif ini pada keseluruhan rantai pasok konstruksi. Perusahaan konstruksi kecil dan menengah, yang berperan sebagai kontraktor baik sebagai *offsite provider* (supplier, fabricator, sub-kontraktor) maupun *onsite contractor* (sub-kontraktor), harus mulai mengadopsi teknologi digital agar dapat terintegrasi ke dalam system industri konstruksi nasional, karena mereka akan bekerja sama dengan industri konstruksi besar yang sudah mengintegrasikan teknologi digital dalam operasinya. Kerja sama antar perusahaan besar, menengah dan kecil ini akan berjalan mulus, efisien dan produktif bila sama-sama bekerja di atas suatu platform digital yang sudah disepakati, karena memiliki akses yang simetri terhadap berbagai data dan informasi (G.Yilmaz et al, 2023).

Terdapat dua strategi pemerintah untuk percepatan transformasi digital untuk industri konstruksi nasional yang dapat saling melengkapi satu sama lain :

1. Mendorong perusahaan konstruksi besar milik negara untuk meningkatkan teknologi digital untuk proyek-proyek konstruksi pemerintah dapat memberikan contoh penerapan teknologi digital yang baik. Perusahaan konstruksi besar milik negara memiliki sumber

daya yang lebih besar, sehingga mereka dapat lebih mudah berinvestasi dalam teknologi digital. Selain itu, perusahaan konstruksi besar milik negara sering kali menjadi kontraktor utama untuk proyek-proyek konstruksi besar, sehingga penerapan teknologi digital oleh mereka dapat memberikan dampak yang lebih luas.

2. Pemerintah mendukung perusahaan konstruksi kecil menengah swasta untuk menangani proyek-proyek konstruksi kecil di pemerintahan daerah dan sektor swasta untuk mendorong penerapan teknologi digital di tingkat yang lebih bawah. Perusahaan konstruksi kecil menengah swasta memiliki peran penting dalam pembangunan infrastruktur di Indonesia. Dengan mendukung mereka untuk menerapkan teknologi digital, pemerintah dapat membantu mereka untuk meningkatkan efisiensi, produktivitas, dan kualitas.

Kedua strategi tersebut masing-masing memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan.

Strategi pertama memiliki kelebihan dapat memberikan contoh penerapan teknologi digital yang baik dan dapat memberikan dampak yang lebih luas, sedangkan kekurangannya adalah berfokus pada perusahaan konstruksi besar milik negara dan dapat menjadi kurang efektif untuk perusahaan konstruksi kecil menengah swasta.

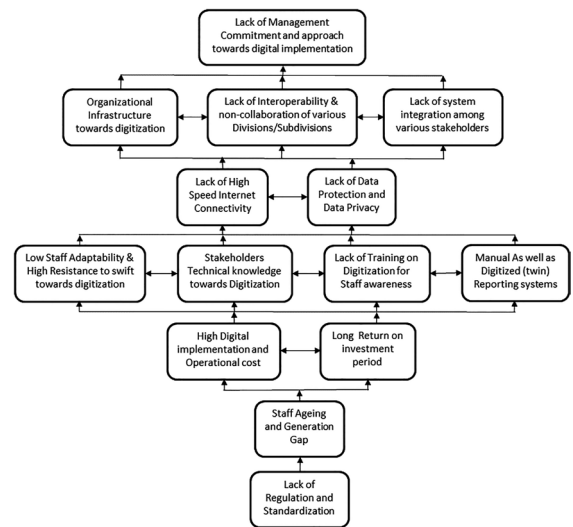
Strategi kedua memiliki kelebihan dalam mendorong penerapan teknologi digital di tingkat yang lebih bawah dan dapat memberikan manfaat bagi perusahaan konstruksi kecil menengah swasta, sedangkan kekurangannya

adalah berfokus pada perusahaan konstruksi kecil menengah swasta, sehingga menjadi kurang efektif untuk perusahaan konstruksi besar milik negara

Pada akhirnya, strategi yang paling efektif untuk mempercepat digitalisasi industri konstruksi Indonesia adalah strategi yang dapat menggabungkan kelebihan dari kedua strategi tersebut. Pemerintah dapat mendorong perusahaan konstruksi besar milik negara untuk meningkatkan teknologi digital untuk proyek-proyek konstruksi, serta mendukung perusahaan konstruksi kecil menengah swasta untuk menangani proyek-proyek konstruksi kecil di pemerintahan daerah dan sektor swasta.

Kendala transformasi digital pada industri konstruksi

Percepatan transformasi digital dapat terjadi bila industri konstruksi mampu mengatasi berbagai kendala yang menghambat adopsi teknologi disruptif ini. Bajpai & Misra (2022) telah memetakan berbagai kendala pada industri konstruksi dalam proses transformasi digital, seperti diperlihatkan pada Gambar 3. Kendala-kendala tersebut menyangkut biaya investasi tinggi, yang umumnya sulit diatasi oleh perusahaan-perusahaan konstruksi yang pada umumnya memiliki margin keuntungan yang tidak terlalu besar dan menghadapi banyak risiko kegagalan bisnis. Selain itu kendala sumber daya manusia yang memadai, infrastruktur digital dan konektivitas internet, lemahnya kerja sama antar divisi/subdivisi serta kurangnya komitmen manajemen terhadap implementasi digital.



Gambar 3. Kendala transformasi digital pada industri konstruksi

Sumber: Bajpai, A & Misra SC, 2022

Rekomendasi Percepatan Transformasi Digital untuk Pembangunan Berkelanjutan

Berbagai contoh penerapan teknologi digital dalam proyek proyek konstruksi serta kebijakan transformasi digital telah dipaparkan pada bagian-bagian awal buku ini. Contoh contoh penerapan sudah mulai banyak, misal PT WIKA telah menerapkan teknologi BIM pada 80 proyek sejak 2017 (Kontan.Co.id), teknologi HoloLens, UAV Drone dan Terrestrial Laser Scanning oleh Waskita Karya (Antara News, 2019), PT Adhikarya yang telah mampu menerapkan teknologi BIM 7D (Adhikarya 2020) Demikian juga kebijakan dan contoh implementasi konstruksi dan infrastruktur berkelanjutan telah disampaikan. Pemerintah Indonesia juga telah mengambil

langkah-langkah untuk mendukung penerapan teknologi digital dalam industri konstruksi, antara lain program Roadmap Transformasi Digital Sektor Konstruksi 2045 yang bertujuan untuk mendorong penggunaan teknologi digital dalam industri ini. Kesemuanya merupakan modal awal dan permulaan yang baik bagi suatu proses transformasi digital pada skala industri konstruksi di Indonesia.

Dengan penerapan teknologi digital yang tepat, industri konstruksi di Indonesia dapat meningkatkan kinerjanya dan menjadi lebih kompetitif di pasar global. Beberapa langkah penting yang dapat dimulai untuk mempercepat digitalisasi industri konstruksi di Indonesia untuk mendukung konstruksi berkelanjutan yang direkomendasikan antara lain:

1. program pelatihan untuk tenaga kerja konstruksi tentang penggunaan teknologi digital untuk konstruksi berkelanjutan
2. insentif bagi perusahaan konstruksi yang menerapkan teknologi digital untuk konstruksi berkelanjutan.
3. kerja sama perusahaan konstruksi dengan lembaga penelitian dan pengembangan untuk mengembangkan teknologi digital baru untuk konstruksi berkelanjutan.

Selain itu, untuk mengatasi masalah kendala investasi karena keterbatasan kapasitas keuangan dan sering rendahnya margin keuntungan dari proyek-proyek konstruksi, insentif yang dapat diberikan pemerintah dapat berupa insentif fiskal dan non-fiskal bagi perusahaan konstruksi yang menerapkan

teknologi digital, misal berupa pengurangan pajak, subsidi, atau kemudahan perizinan.

Terkait dengan tantangan dalam bidang regulasi, perlu dilakukan reformasi regulasi terkait industri konstruksi yang diperlukan agar memberikan lingkungan yang mendukung proses transformasi digital pada sektor konstruksi di Indonesia, antara lain:

1. regulasi perizinan konstruksi yang dapat menghambat penerapan teknologi digital dalam proses konstruksi, seperti teknologi BIM yang membutuhkan data yang akurat dan terkini, sistem perizinan konstruksi secara online yang terintegrasi dengan berbagai instansi terkait akan sangat memudahkan pertukaran data.
2. pengembangan standar dan sertifikasi teknologi digital konstruksi untuk memastikan bahwa teknologi tersebut aman dan efektif digunakan dan dapat meningkatkan kepercayaan perusahaan konstruksi dan pemerintah untuk menggunakan teknologi digital.

Mengingat bahwa banyak perusahaan konstruksi, khususnya perusahaan kecil dan menengah, yang pasar konstruksinya bergantung kepada pasar konstruksi publik (dana APBN, APBD dan juga BUMN/BUMD), maka percepatan transformasi digital juga perlu didukung dengan perbaikan-perbaikan regulasi terkait skema pengadaan barang dan jasa pemerintah, yang saat ini masih bersifat konvensional dan dapat menghambat penerapan teknologi digital, antara lain : mengubah skema pengadaan barang dan jasa pemerintah menjadi lebih fleksibel dan

inovatif, sehingga memungkinkan penggunaan teknologi digital.

1. menerapkan prinsip-prinsip pengadaan berkelanjutan dalam proses pengadaan barang dan jasa pemerintah untuk mendorong penggunaan teknologi digital yang dapat mendukung pembangunan berkelanjutan, seperti teknologi BIM dan robotika.
2. meningkatkan sistem pengadaan barang dan jasa pemerintah secara online yang sudah ada pada saat ini (eProcurement) agar dapat mendukung penerapan teknologi digital dalam proses pengadaan.
3. mengembangkan skema pengadaan barang dan jasa pemerintah dari tender terbuka menjadi tender terbatas atau penunjukan langsung, dengan syarat bahwa penyedia barang dan jasa tersebut telah menerapkan teknologi digital
4. memasukkan persyaratan penggunaan teknologi digital dalam spesifikasi teknis barang dan jasa yang akan diadakan
5. meningkatkan sistem pengadaan barang dan jasa pemerintah secara online agar dapat diintegrasikan dengan sistem perizinan konstruksi, untuk mempercepat proses pengadaan dan mengurangi biaya pengadaan.

Dengan keberhasilan reformasi regulasi pengadaan barang dan jasa pemerintah agar dapat mendukung transformasi digital industri konstruksi Indonesia, maka diharapkan akan tercapai:

1. Peningkatan efisiensi dan produktivitas dalam berbagai aspek, seperti desain, konstruksi, dan pengelolaan proyek.
2. Peningkatan kualitas dan keamanan konstruksi/proyek.
3. Pengurangan biaya melalui pengurangan biaya pengadaan, konstruksi, dan operasional.
4. Peningkatan daya saing global bagi industri konstruksi yang telah menerapkan teknologi digital
5. Tercapainya dukungan bagi pembangunan berkelanjutan, karena industri konstruksi lebih mudah untuk memenuhi syarat2 pembangunan berkelanjutan, baik dari segi lingkungan, sosial, maupun ekonomi (ESG).

Selain itu, teknologi digital juga dapat membantu pemerintah untuk meningkatkan transparansi dan akuntabilitas dari proyek-proyek pemerintah. Misalnya, teknologi blockchain dapat digunakan untuk melacak penggunaan dana proyek dan memastikan bahwa proyek tersebut sesuai dengan rencana.

Terakhir, beberapa prinsip dasar dari transformasi digital dalam sektor konstruksi di Indonesia: supaya dapat berjalan dengan cepat dan berhasil membangun industri konstruksi Indonesia yang mampu menerapkan konstruksi berkelanjutan dan menghasilkan infrastruktur berkelanjutan yang perlu mendapat perhatian adalah:

1. Prinsip keberlanjutan: Transformasi digital harus diarahkan untuk mendukung pembangunan berkelanjutan, baik dari segi

lingkungan, sosial, maupun ekonomi. Teknologi digital dapat membantu industri konstruksi untuk mengurangi dampak lingkungan, meningkatkan kualitas hidup pekerja, dan meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya.

2. Prinsip kolaborasi: Transformasi digital tidak dapat dilakukan oleh satu pihak saja. Pemerintah, perusahaan konstruksi, akademisi, dan masyarakat perlu bekerja sama untuk mewujudkan transformasi digital yang sukses.
3. Prinsip adopsi teknologi yang tepat: Tidak semua teknologi digital cocok untuk semua proyek konstruksi. Perusahaan konstruksi perlu memilih teknologi digital yang tepat untuk kebutuhan mereka.
4. Prinsip pemberdayaan tenaga kerja: Tenaga kerja konstruksi perlu memiliki keterampilan yang diperlukan untuk menggunakan teknologi digital. Perusahaan konstruksi perlu memberikan pelatihan dan pengembangan kepada tenaga kerja mereka.

DAFTAR PUSTAKA

Adhikarya Bim Capability Statement, 2020, <https://adhi.co.id/wp-content/uploads/2022/03/BCS-2020-PT-ADHI-KARYA.pdf>

Bajpai, A & Misra SC, 2022, Barriers to implementing digitalization in the Indian construction industry, *International Journal of Quality & Reliability Management* Vol. 39 No. 10, 2022 pp. 2438-2464 © Emerald Publishing Limited 0265-671X DOI 10.1108/IJQRM-09-2020-0318

Clayton M. Christensen, Michael E. Raynor, and Rory McDonald, 2015, *What is Disruptive Innovation*, Harvard Business Review, <https://hbr.org/2015/12/what-is-disruptive-innovation>

Gokcen Yilmaz, Liz Salter, Duncan McFarlane, Benjamin Schöonfuß, 2023, Low-cost (Shoestring) digital solution areas for enabling digitalisation in construction SMEs, *Computers in Industry* 150 (2023) 103941

Hess, T.; Matt, C.; Benlian, A.; Wiesböck, F. (2016), Options for Formulating a Digital Transformation Strategy, *MIS Quarterly Executive*, Vol. 15, No. 2, pp. 103-119

Information Systems (28:2), pp. 118-144. EU - Handbook Of Digital Maturity Growth For Construction SMEs, https://digitalconstruction.ec.europa.eu/assets/content/handbook/en/211122_Digital_maturity_growth_for_construction_SMEs_handbook.pdf

Mordor Intelligence, <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/indonesia-construction-market/market-size>

Vadim Koscheyev, Viktoriya Rapgof, Viktoriya Vinogradova, 2019, Digital transformation of construction organizations, *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering* 497 (2019) 012010 IOP Publishing doi:10.1088/1757-899X/497/1/012010

Vial, G. 2019. "Understanding Digital Transformation: A Review and a Research Agenda," *The Journal of Strategic* <https://investasi.kontan.co.id/news/wijaya-karya-wika-terapkan-teknologi-building-information-modeling-pada-80-proyek>

Note : Beberapa pandangan yang muncul di dalam tulisan di atas dirumuskan menggunakan Google BARD AI <https://bard.google.com/?hl=id>



KAMPUNG BUGIS

Nominasi Lomba Foto Konstruksi Indonesia 2023
Afizal

KONTRIBUTOR

Arief Setiawan Budi Nugroho, ST, M.Eng, Ph.D.

Staf dosen dengan bidang keahlian manajemen proyek dan konstruksi, Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Universitas Gadjah Mada. Pendidikan sarjana diperoleh dari Departemen Teknik Sipil UGM pada tahun 1999, sementara Master of Engineering didapat dari *Chulalongkorn University*, Thailand pada tahun 2005, dan gelar *Doctor of Philosophy (Ph.D)* dicapai dari Hokkaido University, Japan pada tahun 2010 pada bidang *Construction Engineering and Management*. Sepanjang karir meneliti dan berkontribusi dalam pengembangan ilmu bidang teknik sipil, konstruksi, dan infrastruktur, serta terlibat dalam pengembangan jasa konstruksi nasional oleh Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, serta instansi pemerintah lainnya. Saat ini sedang menjabat sebagai Wakil Rektor bidang Perencanaan Aset dan Sistem Informasi, Universitas Gadjah Mada 2022-2027.

Ir. Kimron Manik, M.Sc.

Selaku penulis merupakan Direktur Keberlanjutan Konstruksi, Ditjen Bina Konstruksi, Kementerian PUPR. Pendidikan Sarjana Teknik Sipil di tempuhnya di Universitas Sumatera Utara, Pendidikan Master of Science bidang Urban Environment Management di UNESCO-IHE. Penulis terlibat aktif sebagai sekretaris Komite Keselamatan Konstruksi serta penyusunan kebijakan bidang konstruksi berkelanjutan.

Tsasca Dewi Arsyia Asyiffa, S.T.

Selaku penulis merupakan pejabat fungsional Pembina Jasa Konstruksi Ahli Pertama. Penulis menyelesaikan Pendidikan sarjananya di Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya. Penulis terlibat aktif dalam penyusunan kebijakan bidang konstruksi berkelanjutan.

Ir. Nicodemus Daud, M.Si.

Saat ini mendapat amanah sebagai Direktur Kelembagaan dan Sumber Daya Konstruksi, Direktorat Jenderal Bina Konstruksi, Kementerian PUPR. Menyelesaikan Pendidikan S1 Teknik Nuklir di Universitas Gadjah Mada dan melanjutkan S2 Administrasi Negara, Sekolah Tinggi Ilmu Administrasi Mandala Indonesia (STIAMl). Merupakan Konseptor dan Pengembang eMonitoring

Kementerian PUPR, Konseptor dan Inisiator SIMENTOR Jabatan Fungsional PUPR,berperandalamInisiatorSatuData,SatuPeta,SatuReferensiKementerian PUPR. Kontribusi dalam pengembangan jasa konstruksi antara lain sebagai Penyusun materi suburusan jasa konstruksi Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2020 tentang Cipta Kerja, Penyusun Peraturan Pemerintah Nomor 5 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perizinan Berusaha Berbasis Risiko subsektor Jasa Konstruksi, Penyusun materi kelembagaan dan sumber daya konstruksi pada Peraturan Pemerintah Nomor 14 Tahun 2021 tentang Perubahan atas Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2020 tentang Peraturan Pelaksana Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2017 tentang Jasa Konstruksi, Penyusun Peraturan Menteri PUPR Nomor 6 Tahun 2021 tentang Standar Kegiatan Usaha dan Produk pada Penyelenggaraan Perizinan Berusaha Berbasis Risiko Sektor Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat serta Penyusun Peraturan Menteri PUPR Nomor 7 Tahun 2021 tentang Pencatatan Sumber Daya Material dan Peralatan Konstruksi

Disaintina Ari Nusanti, S.T, M.M.

Saat ini penulis menjabat sebagai Kasubdit Kelembagaan, Material, Peralatan, Usaha Jasa Konstruksi Direktorat Kelembagaan Sumber Daya Konstruksi. Penulis menyelesaikan pendidikan S-2 Magister Manajemen di Institut Pertanian Bogor.

Dwi Haryanti Putri, S.E, M.M.

Pembina Jasa Konstruksi Ahli Muda di Direktorat Kelembagaan Sumber Daya Konstruksi

Yuki Yasarani

Kepala Bagian/Analis Senior Departemen Surveillance dan Kebijakan Sektor Jasa Keuangan Terintegrasi Otoritas Jasa Keuangan yang telah berkecimpung di OJK sejak tahun 2012. Sebelumnya, penulis berkarir pada Kementerian Keuangan dan salah satu Kantor Akuntan Publik Big4. Yuki menempuh pendidikan *Master of Public Policy (MPP)* di University of Chicago – Harris School of Public Policy serta Sarjana Ekonomi di Universitas Indonesia – Fakultas Ekonomi.

Budiman Eka Saputra Rohman

Kepala Sub Bagian/Analisis Departemen Surveillance dan Kebijakan Sektor Jasa Keuangan Terintegrasi Otoritas Jasa Keuangan yang telah berkecimpung di Otoritas Jasa Keuangan sejak tahun 2016. Sebelum bekerja di Otoritas Jasa Keuangan, penulis juga berkarir di PT. Bank Rakyat Indonesia (Persero), Tbk. Budiman menempuh pendidikan Sarjana Teknik Informatika di Institut Teknologi Telkom – Fakultas Teknik Informatika.

Ir. Taufik Widjoyono, M.Sc.

Ketua Lembaga Pengembangan Jasa Konstruksi, Kementerian PUPR Periode 2021-2024 Pendidikan: Sarjana Teknik Sipil ITB (1981), Master Teknik Sipil University of Strathclyde UK (1993) Pengalaman Profesional: Widyaiswara Utama Kementerian PUPR (2016-2021), Sekretaris Jenderal Kementerian PUPR (2015-2016), Inspektur Jenderal Kementerian PU (2014-2015), Staf Ahli Menteri PU (2013-2014), Kepala Biro Perencanaan Setjen Kementerian PU (2011-2014), Sekretaris Ditjen Bina Marga (2010-2011), Direktur Bina Program Ditjen Bina Marga (2007-2010). Ketua Umum Himpunan Pengembangan Jalan Indonesia (2018-2019), Sekretaris Umum Himpunan Pengembangan Jalan Indonesia (2019- 2020). Pada tahun 2012 mendapatkan penghargaan Satya Lencana Karya Satya 30 Tahun dari Presiden RI. Selain itu, sampai saat ini aktif mengikuti berbagai organisasi seperti menjadi Tim Pendamping Percepatan Pengadaan Barang dan Jasa Kementerian PUPR, Tim Pendukung Penyelenggaraan Infrastruktur Nasional Mendukung PEN, Satgas Perencanaan dan Pengawasan Pembangunan Infrastruktur KSPN.

Prof. Dr. Ir. Agus Taufik Mulyono, S.T., M.T., IPU., ASEAN Eng.

Menempuh Pendidikan S1 pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik UGM dan lulus pada tahun 1989, Pendidikan S2 pada program Magister Sistem dan Teknik Transportasi UGM dan lulus pada tahun 1998, kemudian Pendidikan S3 ditempuh pada program Doktor Teknik Sipil Undip dan lulus pada tahun 2007. Selanjutnya beliau menyelesaikan Program Pendidikan Profesi Insinyur pada Fakultas Teknik UGM pada tahun 2018. Saat ini menjabat sebagai Pengurus LPJK Bidang III (Penilai Ahli Kegagalan Bangunan), serta berperan aktif dalam banyak organisasi antara lain sebagai Ketua Majelis Profesi Masyarakat Transportasi Indonesia (2022-2025), Ketua Divisi Keselamatan Jalan Himpunan

Pengembangan Jalan Indonesia (2019-2024), Insinyur Profesional Utama pada Persatuan Insinyur Indonesia sejak tahun 2016, dan masih banyak lagi. Selain itu, beliau juga banyak mendapatkan penghargaan atas kontribusinya baik sebagai professional maupun Dosen pada Universitas Gadjah Mada (UGM). Penghargaan tersebut antara lain adalah ASEAN Outstanding Engineering Achievement Award for Year 2019 dari AFEO dan PII, Dosen Teladan dengan Nilai Pengabdian Masyarakat yang Tertinggi pada tahun 2018 dari Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan UGM, Piagam Penghargaan Kesetiaan selama 25 tahun secara terus menerus kepada Negara dan Universitas Gadjah Mada pada tahun 2016, serta masih banyak penghargaan-penghargaan lainnya.

Dr. Ir. H. Syarif Burhanuddin, M.Eng, IPU.

Menempuh Pendidikan S1 pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin dan lulus pada tahun 1985, kemudian melanjutkan program Diploma of Sanitary Engineering pada IHE-Delft, Netherlands dan lulus pada Tahun 1988. Pendidikan S2 ditempuh pada IHE- Delft, Netherlands jurusan Master of Engineering dan lulus pada tahun 1999, serta menyelesaikan Pendidikan S3 pada tahun 2010 di Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin. Saat ini menjabat sebagai pengurus LPJK Bidang VI (Monitoring dan Evaluasi). Pengalaman professional maupun sebagai Aparatur Sipil Negara, diantaranya Dirjen Bina Konstruksi Kementerian PUPR (2017-2020), Dosen Khusus Universitas Hasanuddin, sejak Februari 2021 sampai dengan sekarang menjabat sebagai Tenaga Ahli Menteri Bidang Hilirisasi Produk Pertanian, Kementerian Pertanian dan sejak 2020 menjabat sebagai Tenaga Ahli pada Dinas Pekerjaan Umum dan Tata Ruang Provinsi Sulawesi Selatan. Mendapat penghargaan: Satya Lancana Karya Satya 30 Tahun pada tahun 2019 dari Presiden RI, Piagam Penghargaan Gubernur Sulawesi Selatan atas kontribusi dalam Pembangunan Sulawesi Selatan 2008-2018, Penghargaan ASEAN Federation of Engineering Organization (AFEO) Honorary Award di Phnom Penh, Kamboja Tahun 2022

Dendy Rahadian, S.Sos. M.Ak.

Pembina Jasa Konstruksi Ahli Muda (Penata Tk., III/D), di Ditjen Bina Konstruksi, Kementerian PUPR. Supporting Team Satuan Tugas Pembangunan Infrastruktur IKN Bidang Pelaksanaan Penataan Kawasan, Kementerian PUPR.

Muhamad Rana Tirtayasa, S.T.

Karyawan PT Utama Karya (Persero) menjabat sebagai Manajer Pengendalian Pembangunan I Divisi Pembangunan Jalan Tol. Memperoleh Gelar Sarjana di Universitas Gadjah Mada Jurusan Teknik Sipil dan lingkungan. Saat ini sedang menyelesaikan pendidikan S2 di Institut Teknologi Bandung dengan jurusan Magister Rekayasa Konstruksi.

Martin Hutagalung, S.T.

Karyawan PT Utama Karya (Persero) menjabat sebagai Manajer Pengendalian Pembangunan II Divisi Pembangunan Jalan Tol. Memperoleh Gelar Sarjana di Universitas Diponegoro Jurusan Teknik Sipil. Saat ini sedang menyelesaikan pendidikan S2 di Institut Teknologi Bandung dengan jurusan Master of Business Administration dan Magister Manajemen di Universitas Pembangunan Pancabudi Medan.

Mahmud Fakhruddin, S.T.

Karyawan PT Utama Karya (Persero) menjabat sebagai Junior Manager Design Engineer pada Proyek pembangunan jalan tol ruas Binjai - Langsa memperoleh gelar Insinyur di Institut Teknologi Sepuluh Nopember jurusan Teknik Sipil

Ir. Akhmad Suraji, MT, Ph.D, IPM.

Lahir di Banyuwangi dan menyelesaikan pendidikan sarjana teknik sipil di UGM 1990, pendidikan magister teknik sipil di ITB 1994, Research Trainee on Construction Safety di University of Tokyo (1995 – 1996) dan menyelesaikan pendidikan program doktor *Building Engineering* di UMIST Manchester Inggris 1997 – 2001. Akhmad Suraji pernah bekerja di perusahaan konstruksi 1988 – 1989 sebagai *construction planner* dan *site supervisor* pada proyek penggantian 6 jembatan di Jawa Tengah. Kemudian 1990 – 1991 bekerja di Perusahaan Quantity Surveyor di Jakarta. Selanjutnya, sejak tahun 1991 hingga sekarang bekerja sebagai staf pengajar KK MKI Departemen Teknik Sipil Universitas Andalas Padang. Pada tahun 2002 pernah *visiting lecture* di KMITNB Thailand dan 2006 *visiting research* di UM Malaysia di bidang *construction safety*. Sejak tahun 2004 – hingga sebagai pengajar tamu di Program Magister Teknik Sipil Konsentrasi Manajemen Konstruksi UII Yogyakarta dan pernah tahun 2005 - 2015 mengajar dan co-promotor pada Program Doktor Teknik Sipil UNDIP

dan tahun 2011 - 2019 menjadi co-promotor Program Doktor Teknik Sipil UI Jakarta serta pernah tahun 2012 mengajar Manajemen Aset Infrastruktur dan Manajemen Proyek pada program S2 MTSB UGM. Akhmad Suraji aktif menulis publikasi di jurnal nasional dan internasional. Pada tahun 2003 - 2005 bekerja sebagai konsultan nasional ILO untuk *Coordinating Team for Rural Infrastructure Development*, Kantor Menko Perekonomian. Pada tahun 2006 - 2007 menjadi koordinator tim penyusun roadmap Konstruksi Indonesia 2030 untuk LPJK Nasional dan kemudian mendapat amanah sebagai Sekretaris 1 Dewan Pengurus LPJKN 2007 - 2011. Pada tahun 2008 menjadi konsultan nasional ADB untuk Bappenas dalam pengembangan Standar Dokumen Pengadaan (SDP) Barang/ Jasa Pemerintah. Pada tahun 2009 menjadi konsultan Bank Indonesia untuk perumusan kebijakan pembiayaan perbankan untuk investasi infrastruktur. Pada tahun 2010 menjadi konsultan ADB untuk Kementerian Pekerjaan Umum dalam pengembangan National Strategic Framework for HIV/AIDS Prevention in Construction dan modul-modul pelatihan pencegahan HIV/AIDS di sektor konstruksi. Sejak tahun 2005 hingga sekarang aktif sebagai nara sumber dan *technical assistant* di Kementerian Pekerjaan Umum dan Pemerintah DIY untuk perumusan kebijakan di bidang konstruksi dan infrastruktur. Tahun 2006 - 2014 aktif sebagai kontributor dan editor Buku Konstruksi Indonesia yang diterbitkan oleh Kementerian Pekerjaan Umum dan menjadi anggota Dewan Juri Penghargaan Karya Konstruksi sejak 2009 hingga 2012. Tahun 2010, sebagai sekretaris kluster riset infrastruktur, transportasi dan pertahanan, DPT Dikti untuk menghasilkan agenda riset di bidang infrastruktur, transportasi dan pertahanan. Sejak tahun 2011 - 2021 mendapat amanah Ketua PII Wilayah DIY, Wakil Ketua Komite Tetap KADIN Pusat Bidang Konstruksi, dan kemudian sebagai Wakil Ketua Bidang Pendidikan dan Pelatihan PII Pusat 2012 - 2015 dan Ketua Komite Penjaminan Mutu PII (2014 - 2017) dan Ketua Komite Advokasi Insinyur PII (2018 - 2021). serta mendapat amanah sebagai Sekretaris Komite Litbang LPJKN (2011 - 2015). Tahun 2019 - 2022 mendapat amanah dari Kementerian PUPR sebagai anggota Indonesia Monitoring Committee (IMC) on Engineering, MRA Asean. Sejak tahun 2018 hingga sekarang mendapat amanah sebagai anggota Komite Keselamatan Konstruksi Kementerian PUPR. Sejak 2021 diundang sebagai pengajar di Program Magister Teknik Sipil UPH dan program Magister Rekayasa Keselamatan Konstruksi UI. Tahun 2020, Akhmad Suraji menerbitkan buku *Introduction to Construction Accident Theory* (Unand Press)

Ir. Mochammad Natsir, M.Sc.

Sejak Februari 2019 sebagai Pejabat Fungsional Pembina Jasa Konstruksi Ahli Utama dengan pangkat Pembina Utama golongan IV/e (2018), Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR). Sebelumnya menjabat sebagai Staf Ahli Menteri PUPR Bidang Ekonomi dan Investasi (Maret 2017-Januari 2019), Direktur Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum-Kementerian PUPR (Juni 2015-Maret 2017), Direktur Pengembangan Air Minum-Kementerian PU (Juli 2014-Juni 2015), Sekretaris Badan Pembinaan Konstruksi-Kementerian PU (Mei 2014-Juli 2014), Kepala Pusat Sumber Daya Investasi-Badan Pembinaan Konstruksi-Kementerian PU (Juli 2010-Mei 2014), Ketua Bidang Pengembangan Kompetensi Asosiasi Pejabat Fungsional Pembina Jasa Konstruksi (2021-2024), Ketua Tim Penyusun Buku Konstruksi Indonesia 2021 (Februari-November 2021), Ketua Tim Penyusun *Roadmap* Pembinaan Konstruksi 2045 (April 2021-Desember 2022), Ketua Indonesia *Monitoring Committee on ASEAN Engineering Services* (November 2019-Sekarang), Ketua Delegasi Konstruksi Indonesia dalam Perundingan Liberalisasi Perdagangan Jasa WTO, ASEAN dan fora lain (2005-2014, 2019-Sekarang), Sekretaris Indonesia *Monitoring Committee on ASEAN Architectural Services* (2009-2012). Menyelesaikan Pendidikan Sarjana S1 Teknik Sipil di Institut Teknologi Bandung (1984) dan *Master of Science* bidang *Environmental Engineering* di *University of Manitoba-Canada* (1992).

Dewi Chomistriona, S.T., M.Sc.

Saat ini menjabat sebagai Sekretaris Direktorat Jenderal Bina Konstruksi, Ditjen Bina Konstruksi, Kementerian PUPR dan juga merangkap sebagai Sekretaris LPJK Periode 2021 - 2024. Lahir di Bandung, tanggal 28 Januari 1971, dan menempuh pendidikan Sarjana Teknik Lingkungan di Institut Teknologi Bandung tahun 1994 dan melanjutkan studi S2 di bidang Sanitary Engineering, di UNESCO-IHE Belanda pada tahun 1998. Beliau berkontribusi dalam penyusunan peraturan di bidang Jasa Konstruksi, diantaranya UU No. 2 Tahun 2017 tentang Jasa Konstruksi dan Peraturan Pelaksananya, UU No. 11 Tahun 2020 tentang Cipta Kerja, PP No. 5 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perizinan Berusaha Berbasis Risiko, dan PP No. 14 2021 tentang Perubahan atas Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2020 tentang Peraturan Pelaksanaan Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2017 Tentang Jasa

Konstruksi. Selain itu, beliau juga pemegang International Certificate untuk Supply Chain Management, Sertifikat Insinyur Profesional Utama, Sertifikat Ahli K3 Konstruksi Madya serta Sertifikat GreenShip Profesional.

Tri Berkah, S.H., M.H.

Selaku penulis merupakan Kepala Bagian Hukum, Informasi Jasa Konstruksi, dan Komunikasi Publik, Sekretariat Direktorat Jenderal Bina Konstruksi Kementerian PUPR. Penulis menyelesaikan Pendidikan Ilmu Hukum di Universitas Katolik Parahyangan dan Magister Hukum di Universitas Gadjah Mada.

Atina Dwi Palupi, S.Kom, M.T.I.

Analisis Sistem Informasi, Bagian Hukum, Informasi Jasa Konstruksi, dan Komunikasi Publik di Sekretariat Direktorat Jenderal Bina Konstruksi

Ahmad Agus Fitrah Akbar, S.T, M.T.

Kepala Bagian Administrasi Sekretariat Lembaga Pengembangan Jasa Konstruksi

Masayu Dian Rochmanti, S.T, MPSDA.

Pembina Jasa Konstruksi Ahli Madya, Sekretariat Lembaga Pengembangan Jasa Konstruksi. Anggota Asosiasi Pejabat Fungsional Pembina Jasa Konstruksi.

Amy Rachmadhani Widyastuti

Latar belakang pendidikan arsitektur di Universitas Sebelas Maret dan Master's Degree in Global BIM Management di University of Barcelona-Zigurat Global Institute of Technology, saat ini merupakan Senior Analyst Digital Construction PT Utama Karya (Persero). Selain sebagai co-founder Institut BIM Indonesia (IBIMI), ia turut berkontribusi sebagai Tim Perumus RSKKNI pada Bidang Building Information Modeling (BIM) pada 2022 setelah sebelumnya menjadi Tim Penyusun Buku Panduan Adopsi BIM dalam Organisasi pada 2018 bersama dengan Kementerian PUPR dan IBIMI.

Riky Aditya Nazir, S.T, M.T.

Kepala Sub Direktorat Kompetensi Tenaga Kerja Konstruksi di Direktorat Kompetensi dan Produktivitas Konstruksi. Beliau memperoleh gelar master (M.T) pada bidang Manajemen Konstruksi dari Universitas Indonesia. Beliau memulai karirnya di Kementerian PUPR di Direktorat Bina Marga, dan pernah bertugas di Pusat Data dan Informasi Kementerian PUPR serta pernah menjabat sebagai Kepala Balai Jasa Konstruksi Wilayah III Jakarta.

Tisky Anisha Azwen, SE, M.Bus (Adv).

Pembina Jasa Konstruksi Ahli Madya di Direktorat Kompetensi dan Produktivitas Konstruksi. Beliau memperoleh gelar Master of Business (Advanced) dengan spesialisasi Public Sector Management dari The University of Queensland, Australia melalui program beasiswa Australian Development Scholarship. Keseharian bertugas dalam penyusunan kebijakan terkait tenaga kerja konstruksi dan sertifikasi kompetensi kerja konstruksi. Pengurus Pusat Pejabat Fungsional Pembina Jasa Konstruksi.

Byondita Primadewi Tedja Sukmana, S.T.

Pembina Jasa Konstruksi Ahli Pertama, yang memulai karier di Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat pada tahun 2022 dan melaksanakan tugas dalam hal penyusunan Norma, Standar, Prosedur, dan Kriteria Konstruksi. Anggota Asosiasi Pejabat Fungsional Pembina Jasa Konstruksi.

Khairul. S.H.

Staf di Direktorat Kompetensi dan Produktivitas Konstruksi. Gelar Sarjana (S.H) diperoleh dari Universitas Andalas dengan program kekhususan Hukum Internasional, Saat ini terlibat sebagai Tenaga Analis di Subdirektorat Kompetensi Tenaga Kerja Konstruksi

Prof. Ir. Muhamad Abduh, MT, Ph.D.

Penulis adalah guru besar Teknik Sipil ITB dengan bidang kepakaran Manajemen Operasi Konstruksi. Kegiatan penelitian penulis banyak dilakukan pada ranah operasi konstruksi, rantai pasok konstruksi, teknologi informasi dan komunikasi (TIK) untuk konstruksi dan konstruksi berkelanjutan. Penulis telah mengampu lebih dari 20 mata kuliah, dengan rata-rata per tahun mengampu

9 mata kuliah. Mata kuliah S2 lebih banyak diampu dibandingkan dengan mata kuliah S1, karena pengutamaan khusus manajemen dan rekayasa konstruksi (MRK) maupun pengutamaan Rekayasa dan Manajemen Infrastruktur (RMI) adanya di jenjang magister teknik sipil, sedangkan pada jenjang sarjana teknik sipil, keilmuan manajemen konstruksi merupakan pengenalan. Penulis juga aktif dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat bekerja sama dengan pemerintah, terutama Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, yaitu dengan Direktorat Jenderal Bina Konstruksi, LPJK, dan LKPP. Pengabdian kepada masyarakat untuk industri konstruksi, dilakukan dengan berinteraksi dengan praktisi konstruksi, baik yang berskala kecil, menengah maupun besar; baik melalui asosiasi profesinya maupun melalui perusahaannya langsung.

Prof. Biemo W. Soemardi, M.S.E, Ph.D.

Penulis adalah guru besar Teknik Sipil ITB dengan bidang kepakaran Rekayasa dan Teknologi Konstruksi. Selain sebagai pengajar dan pembimbing mahasiswa pada program sarjana, magister dan doktor Teknik Sipil di Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan ITB, penulis juga merupakan ketua dan peneliti aktif di Kelompok keahlian Manajemen dan Rekayasa Konstruksi. Lingkup kajian penelitian penulis mencakup Analisis Rekayasa Konstruksi, Teknologi Konstruksi, aplikasi TIK dan aspek legal serta kontrak konstruksi. Penulis juga aktif berperan sebagai penasihat teknis pada pengelolaan proyek-proyek konstruksi dengan dana dari dalam dan luar negeri, serta pada beberapa organisasi profesi, antara lain pernah menjabat sebagai ketua komite penelitian LPJKN, dan saat ini menjabat sebagai ketua bidang Manajemen Konstruksi Jalan dan Jembatan - HPJI dan ketua bidang Manajemen Proyek dan Manajemen Sistem - PII. Selain di bidang konstruksi penulis juga aktif dalam berbagai kegiatan pengembangan pendidikan tinggi dan penelitian pada Kementerian Pendidikan Kebudayaan Riset dan Teknologi.

Teguh Marsetiawan, S.T.

Penulis merupakan Pejabat Fungsional Pembina Jasa Konstruksi Ahli Madya di Dinas Pekerjaan Umum, Penataan Ruang dan Pertanahan Provinsi Kepulauan Riau. Penulis menyelesaikan Pendidikan Teknik Geodesi Universitas Gadjah Mada. Tahun 2009 mendapatkan amanah menjadi Kepala Seksi Pemeliharaan Sarana dan Prasarana Sungai, Rawa, Pantai, Danau dan Irigasi Bidang Sumber Daya Air Madya di Dinas Pekerjaan Umum Provinsi Kepulauan Riau

kemudian tahun 2017 menjadi Kepala Seksi Pengaturan dan Pengawasan Jasa Konstruksi pada Dinas Pekerjaan Umum, Penataan Ruang dan Pertanahan Provinsi Kepulauan Riau. Penulis berperan aktif terbentuknya Jabatan Struktural Kelembagaan Jasa Konstruksi di beberapa Pemerintah Kabupaten/ Kota Provinsi Kepulauan Riau dan juga turut terlibat berkontribusi terbitnya Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 1 Tahun 2023 tentang Pedoman Pengawasan Penyelenggaraan Jasa Konstruksi yang Dilaksanakan Pemerintah Daerah Provinsi, Kabupaten, dan Kota. Anggota Asosiasi Pejabat Fungsional Pembina Jasa Konstruksi.

Nazib Faizal, S.T., M.Sc.

Kepala Pusat Data dan Teknologi Informasi, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Menyelesaikan Studi di Teknik Geodesi dan Geomatika Institut Teknologi Bandung tahun 2001 kemudian melanjutkan studi Master of Construction Contract Management di Universiti Teknologi Malaysia tahun 2011.

Komang Sri Hartini, S.T., M.Sc.

Kepala Bidang Data dan Informasi, Pusat Data dan Teknologi Informasi, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Menyelesaikan Studi di Teknik Geodesi Universitas Gadjah Mada Tahun 2005 kemudian melanjutkan Studi Master of Disaster Management Twente University Tahun 2010.

Muhammad Ihsan, S.T.

Ketua Tim BIM dan Pengukuran Referensi, Bidang Data dan Informasi, Pusat Data dan Teknologi Informasi. Generasi muda Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Menyelesaikan Studi di Teknik Geodesi dan Geomatika Institut Teknologi Bandung tahun 2016.

Rifda Dwi Lestari, S.T.

Tim BIM dan Pengukuran Referensi, Bidang Data dan Informasi, Pusat Data dan Teknologi Informasi. Generasi muda Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Menyelesaikan studi di Teknik Geodesi Universitas Gadjah Mada tahun 2020

Tashadda Fadhlur Razzaq, S.T.

Tim BIM dan Pengukuran Referensi, Bidang Data dan Informasi, Pusat Data dan Teknologi Informasi. Generasi muda Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Menyelesaikan studi di Teknik Geodesi dan Geomatika Institut Teknologi Bandung tahun 2014.

Dr. Ar. Resza Riskiyanto, S.T, M.T, IAI.

Pengajar di Departemen Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Semarang sejak tahun 2012. Gelar sarjana (S.T) diperolehnya dari Universitas Diponegoro sementara gelar master (M.T) diperoleh dari Institut Teknologi Bandung. Beliau merupakan lulusan program doctoral (Dr.) arsitektur Universitas Indonesia. Fokus kajiannya pada bidang metode perancangan, khususnya mengenai kajian tektonika dan materialitas. Selain sebagai pengajar, berpraktik sebagai arsitek profesional. Saat ini penulis tergabung dalam tim Badan Pengkajian Institut Arsitek Nasional Indonesia (IAI) yang bertugas menampung berbagai kajian dan penelitian di bidang praktik arsitektur.

Dr. Ar. Arnis Rochma Harani, S.T, M.T, IAI.

Pengajar di Departemen Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Diponegoro sejak tahun 2013. Beliau menyelesaikan gelar Sarjana (S.T.), Magister (M.T.) di Universitas Diponegoro, dan Doktor (Dr.) di Universitas Indonesia. Penelitiannya saat ini memiliki ketertarikan khusus pada praktik tata ruang lokal dalam konteks perkotaan, memahami bagaimana hubungan antara manusia dan lingkungannya. Penulis aktif terlibat dalam berbagai penelitian dan proyek bekerja sama dengan pemerintah dan pemangku kepentingan yang bertujuan untuk pemberdayaan masyarakat. Saat ini menjabat sebagai wakil ketua bidang kompetisi dan penghargaan arsitektur Ikatan Arsitek Arsitektur Indonesia (IAI) wilayah Jawa Tengah. Penulis juga merupakan editor jurnal MODUL yang fokus pada arsitektur dan desain perkotaan

Ar. Dani Hermawan, S.T., M.Arch, IAI.

Pengajar di Departemen Arsitektur Universitas Pelita Harapan. Gelar sarjana (S.T.) diperolehnya dari Universitas Parahyangan. Gelar Master of Architecture (M.Arch) diperoleh dari Fachbereich Architektur, Facility Management und

Geoinformation Hochschule Anhalt (FH) Germany. Salah satu pengalaman profesional yang menonjol adalah sebagai arsitek Paviliun Indonesia untuk World Expo Milano tahun 2015. Penulis saat ini terlibat aktif sebagai Ketua Badan Pengkajian Arsitektur Pengurus Nasional Periode 2021-2024 dan berkontribusi dalam Pengembangan Jasa Konstruksi sebagai penrima penghargaan IAI Jawa Barat Award 2021 - Kategori Kontribusi untuk Metode Desain dalam Arsitektur (*computational design*).

Prof. Dr. Ir. Suhono Harso Supangkat, M.Eng.

Guru Besar Kelompok Keahlian Teknologi Informasi, Sekolah Teknik Elektro dan Informatika di Institut Teknologi Bandung dengan Pengalaman sebagai Ketua Bidang Digitalisasi, AI, Telematika dan Teknologi Informasi, Persatuan Insinyur Indonesia dan memiliki Kontribusi dalam Pengembangan Jasa Konstruksi berupa Project Kolaborasi Digital Twin untuk Jalan dan Jembatan dengan *Warwick University* (U.K.), Institut Pertanian Bogor dan Universitas Gadjah Mada.

Ayu Latifah, M.T.

Peneliti dari Kelompok Keahlian Teknologi Informasi, Sekolah Teknik Elektro dan Informatika di Institut Teknologi Bandung dan Jurusan Ilmu Komputer Institut Teknologi Garut serta memiliki Kontribusi dalam Pengembangan Jasa Konstruksi berupa Project Kolaborasi Digital Twin untuk Jalan dan Jembatan dengan *Warwick University* (U.K.), Institut Pertanian Bogor dan Universitas Gadjah Mada.

Badriya, S.H., M.Hum.

Pembina Jasa Konstruksi Ahli Muda Subdirektorat Kontrak Konstruksi Direktorat Pengembangan Jasa Konstruksi. Anggota Asosiasi Pejabat Fungsional Pembina Jasa Konstruksi.

Wahyu Triwidodo, S.T., M.Eng.

Kepala Subdirektorat Pengelolaan Jabatan Fungsional Bidang Jasa Konstruksi, Direktorat Kelembagaan dan Sumber Daya Konstruksi.

Teni Agustina Rahyadi, S.IP., M.T.

Lahir di Bandung pada tanggal 12 Agustus 1984, bekerja di Kementerian PUPR sejak tahun 2009 setelah lulus dari jurusan Ilmu Administrasi Negara, Universitas Padjadjaran dengan pendidikan terakhir S2 Studi Pembangunan, Institut Teknologi Bandung. Penugasan awal di Pusat Pembinaan Penyelenggaraan Konstruksi beralih ke Direktorat Bina Penyelenggaraan Jasa Konstruksi. Saat ini menjabat sebagai Pembina Jasa Konstruksi Ahli Muda di Direktorat Kelembagaan dan Sumber Daya Konstruksi. Pengurus Pusat Asosiasi Pejabat Fungsional Pembina Jasa Konstruksi

Stevanus Susilo, S.E.

Pejabat Fungsional Pembina Jasa Konstruksi Ahli Pertama di Direktorat Kelembagaan dan Sumber Daya Konstruksi. Anggota Asosiasi Pejabat Fungsional Pembina Jasa Konstruksi.

Prof. Dr. Ing. Krishna Suryanto Pribadi, DEA, AMPU, IPU, CMD.

Lahir di Bandung, 19 Februari 1953, memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil di Institut Teknologi Bandung tahun 1977 dan menyelesaikan pendidikan Docteur Ingenieur de Genie Civil di Institute Nationale des Sciences Appliquees (INSA) Lyon di Perancis pada tahun 1985. Menjadi anggota pengurus LPJK Nasional sebagai Ketua Komite Penelitian dan Pengembangan pada periode 2011-2015, kemudian menjadi Wakil Ketua-2 Bidang Litbang, Diklat dan Kerjasama LN, LPJK Nasional pada periode 2016-2020. Selain itu juga menjadi anggota dari Indonesia Monitoring Committee for Engineering Services (IMC) dari tahun 2013 hingga 2022. Berbagai publikasinya meliputi pengembangan industri konstruksi dan sumber daya manusianya, mitigasi bencana dan pemulihan pasca bencana, perencanaan keberlangsungan usaha. Sebagai anggota IAMPI memiliki SKA Utama Manajemen Proyek, juga memiliki sertifikat mediator penyelesaian sengketa dan terdaftar sebagai Penilai Ahli di LPJK.

