



NUSANTARA

Cetak Biru Kota Cerdas Nusantara

PLAZA SEREMONY



CETAK BIRU KOTA CERDAS NUSANTARA
Kedeputian Bidang Transformasi Hijau dan Digital

Hak Cipta ©2023
Kedeputian Bidang Transformasi Hijau dan Digital
Otorita Ibu Kota Nusantara
Menara Mandiri 2 Lt.17, Senayan
Kebayoran Baru, Jakarta Selatan
Daerah Khusus Ibukota Jakarta 12190

Editor

Prof. (H.C.) Ir. Bambang Susantono, MCP., MSCE., Ph.D.

Kepala Otorita Ibu Kota Nusantara

Prof. Mohammed Ali Berawi, M.Eng.Sc., Ph.D.

Deputi Transformasi Hijau dan Digital

Tonny Agus Setiono, S.Si.T., M.T.

Direktur Pengembangan Ekosistem Digital

Agus Gunawan, ST., M.Eng.

Direktur Transformasi Hijau

Dr. Mustika Sari, S.Ars., M.T.

Tenaga Ahli Smart City

Dr. Gunawan, S.T., M.T.

Tenaga Ahli Smart City

Dr. Adhiguna Mahendra, S.Kom., M.Sc.

Tenaga Ahli Smart City

Penulis

Dita Amallya, S.Si.

Daniel Oscar Baskoro, S.Kom., M.Sc.

Adam Rafieariq Aristo Putra, S.T.

Putri Amalia Sholichah, S.T.

Andi Khalil Gibran Basir, S.Si.

Muhammad Farras Nur 'Aslam, S.Kom.

Aufa Fadhlurohman, S.T.

Mahdia Aliyya Nuha Kiswanto, S.Kom.

Zafya Nadhira Affiandi, S.T., M.T.

Muhammad Akbar Charisma, BA. IR

Achmad Syarief Hidayatullah Amiruddin, S.Kom.

Siti Dwi Fitriyanti, S.Si.

Muhammad Dafa Sultan Pasha, S.T., M.Sc.

Rehan Adi Satrya, S.T.

Rafly Muzady, S.T., M.T.

Adinda Alya Salsabila, S.T.

Sylvia Putri Larasati, S.T.

Faris Pusponegoro, S.T., M.T.

Thalia Prameswari, S.H.

Nur Allya Widiaputri, S.Ars.

Elgrytha Victoria Tybeyuliana, S.T.

Muhamad Farist Pratista Andanitya, S.T.

Audia Liany Sudiksa, S.M.

Rezanuki Pangestu, S.Kom.

Reyza Zhakarriya Sukaesich, S.Kom.

Tata Letak

Adam Rafieariq Aristo Putra, S.T.

Andi Khalil Gibran Basir, S.Si.

Mahdia Aliyya Nuha Kiswanto, S.Kom.

Muhammad Akbar Charisma, BA. IR

Ilustrasi

Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat

DAFTAR ISI

CETAK BIRU KOTA CERDAS NUSANTARA	1
DAFTAR ISI	3
KATA PENGANTAR KEPALA OTORITA IKN	6
KATA PENGANTAR DEPUTI BIDANG TRANSFORMASI HIJAU DAN DIGITAL OTORITA IKN	7
RINGKASAN EKSEKUTIF.....	8
BAB I SELAYANG PANDANG IBU KOTA NUSANTARA	10
1.1. Visi Ibu Kota Nusantara	10
1.2. Ruang Lingkup Ibu Kota Nusantara	11
1.3. Fase Pembangunan Ibu Kota Nusantara	12
1.4. Situasi dan Kondisi	14
1.4.1. Lingkungan	14
1.4.2. Keuangan	14
1.4.3. Infrastruktur dan Logistik	14
1.4.4. Sosial dan Budaya	15
1.5. Pembangunan Kota Cerdas Nusantara	16
BAB II KERANGKA KONSEPTUAL	19
2.1. Indikator Kinerja Kunci Ibu Kota Nusantara	19
2.2. Prinsip Kota Cerdas	21
BAB III SOLUSI INOVATIF KOTA CERDAS NUSANTARA	25
3.1. <i>Smart Governance</i>	28
3.1.1. Korelasi dengan Pembangunan IKN	28

3.1.2. Manfaat	28
3.1.3. Solusi Tepat Guna	29
3.1.4. Subdomain Smart Governance	30
3.2 <i>Smart Transportation and Mobility</i>	34
3.2.1. Korelasi dengan Pembangunan IKN	34
3.2.2. Manfaat	34
3.2.3. Solusi Tepat Guna	35
3.2.4. Subdomain <i>Smart Transportation and Mobility</i>	36
3.3 <i>Smart Living</i>	41
3.3.1. Korelasi dengan Pembangunan IKN	41
3.3.2. Manfaat	41
3.3.3. Solusi Tepat Guna	41
3.3.4. Subdomain Smart Living	43
3.4 <i>Smart Natural Resource and Energy</i>	47
3.4.1. Korelasi dengan Pembangunan IKN	47
3.4.2. Manfaat	47
3.4.3. Solusi Tepat Guna	48
3.4.4. Subdomain <i>Smart Natural Resource and Energy</i>	49
3.5 <i>Smart Industry and Human Resources</i>	53
3.5.1. Korelasi dengan Pembangunan IKN	53
3.5.2. Manfaat	53
3.5.3. Solusi Tepat Guna	54
3.5.4. Subdomain <i>Smart Industry and Human Resources</i>	56
3.6 <i>Smart Built Infrastructure and Environment</i>	59
3.6.1. Korelasi dengan Pembangunan IKN	59
3.6.2. Manfaat	59
3.6.3. Solusi Tepat Guna	59
3.6.4. Subdomain <i>Smart Built Infrastructure and Environment</i>	61

BAB IV TEKNOLOGI KOTA CERDAS NUSANTARA 66

4.1. Teknologi Utama Kota Cerdas	66
4.1.1. Jaringan Telekomunikasi	66
4.1.2. <i>Data Center</i>	68
4.1.3. <i>High Performance Computing</i>	69

4.1.4. <i>Integrated Command and Control Center (ICCC)</i>	69
4.1.5. <i>Keamanan Siber (Cybersecurity)</i>	71
4.1.6. <i>Smart Grid</i>	74
4.1.7 <i>API Gateway</i>	74
4.2. <i>Teknologi Pendukung Kota Cerdas</i>	76
4.2.1. <i>Internet of Things (IoT)</i>	76
4.2.2. <i>Autonomous Driving</i>	77
4.2.3. <i>Unmanned Aerial Vehicle (UAV)/Urban Air Mobility (UAM)</i>	78
4.2.4. <i>Interactive Display</i>	78
4.2.5. <i>Smart Pole</i>	79
4.2.6. <i>Artificial Intelligence</i>	80
4.2.7. <i>Digital Twin</i>	80
4.2.8. <i>Computer Vision</i>	81
4.2.9. <i>Geo-Analytics</i>	84
4.2.10. <i>Teknologi Biometrik</i>	84
4.2.11. <i>Blockchain</i>	85
4.2.12. <i>NLP, Pengenalan Suara dan Asisten Suara</i>	86
4.2.13. <i>Robotic Process Automation (RPA)</i>	86
4.2.14. <i>Extended Reality</i>	87
4.2.15. <i>Vehicle to Ecosystem</i>	87
4.2.16. <i>Bioteknologi</i>	89
4.2.17. <i>Metaverse</i>	90
KESIMPULAN DAN PENUTUP	92
DAFTAR PUSTAKA	93

Kata Pengantar Nusantara : Kota Dunia untuk Semua



Saya menyambut baik terbitnya Cetak Biru Kota Cerdas Nusantara. Panduan ini merupakan komponen penting dari upaya perwujudan visi Ibu Kota Nusantara (IKN) untuk menjadi sebuah kota yang layak huni dan dicintai (liveable and lovable city).

Sebagai kota layak huni, IKN akan menyediakan berbagai komponen perkotaan yang menjamin kualitas hidup yang baik, seperti air dan udara yang sehat, tata kota yang teratur, aksesibilitas yang baik, serta kondisi perkotaan yang aman dan nyaman. Selain itu, IKN juga dibangun agar memiliki identitas budaya yang kuat, alam yang asri, dan ruang publik terbuka bagi kegiatan ekspresi warganya, sehingga diharapkan menjadikan kota ini dicintai warganya.

Dalam konteks tersebut, landasan kota cerdas memiliki peran esensial. Sistem informasi berbasis teknologi menjadi alat utama untuk mendorong efisiensi layanan kota, pengelolaan sumber daya, dan keamanan warga. Teknologi juga memastikan terciptanya inklusi digital dan keterlibatan warga. Dengan mengintegrasikan teknologi dalam setiap aspek perkotaan, kehidupan warga IKN akan menjadi lebih mudah, aman, tangguh, dan berkelanjutan, yang akhirnya bermuara pada warga yang bahagia.

Semoga panduan ini dapat digunakan oleh para pemangku kepentingan dalam merancang dan melaksanakan langkah-langkah nyata untuk mewujudkan visi IKN menjadi kota cerdas dan berkelanjutan yang layak huni dan dicintai.

Prof. (H.C.) Ir. Bambang Susantono, MCP, MSCE, Ph.D
Kepala Otorita Ibu Kota Nusantara

Kata Pengantar Nusantara : Kota Modern Masa Depan



Ibu Kota Nusantara dirancang menjadi sebuah kota yang cerdas, efisien, dan berdaya saing tinggi dengan memanfaatkan teknologi informasi sebagai kunci utama untuk meningkatkan kualitas hidup masyarakat. Tujuannya adalah menciptakan pemerintahan yang akuntabel dan masyarakat dengan kualitas hidup tinggi, melalui sinergi antara infrastruktur fisik, jaringan digital, dan manajemen yang baik.

Pembangunan Kota Cerdas Nusantara meliputi enam domain strategis: *Smart Governance*, *Smart Living*, *Smart Industry and Human Resources*, *Smart Built Environment and Infrastructure*, *Smart Natural Resources and Energy*, dan *Smart Transportation and Mobility*. Masing-masing domain memiliki tujuan spesifik untuk menciptakan Ibu Kota Nusantara yang berkelanjutan dan berkualitas.

Smart Governance menciptakan pemerintahan yang transparan dan responsif dengan teknologi informasi. *Smart Living* mengutamakan kualitas hidup dengan lingkungan yang aman, sehat dan berkelanjutan. *Smart Industry and Human Resources* berfokus pada pengembangan industri yang kompetitif dan sumber daya manusia berkualitas.

Smart Built Environment and Infrastructure menekankan pada pengembangan berkelanjutan dengan teknologi canggih dalam perencanaan kota, pengembangan bangunan, dan pengelolaan infrastruktur. Pengelolaan sumber daya alam dan energi menjadi kunci untuk menciptakan kota cerdas. *Smart Natural Resources and Energy* berfokus pada teknologi baru untuk menjaga sumber daya alam dan efisiensi energi, termasuk energi terbarukan. *Smart Transportation and Mobility* mengutamakan sistem transportasi yang cerdas, terintegrasi, dan ramah lingkungan.

Metode ilmiah seperti observasi, riset pustaka, dan wawancara digunakan dalam pengembangan Cetak Biru Kota Cerdas Nusantara. Cetak biru ini menjelaskan perencanaan, implementasi, dan tujuan jangka pendek dan panjang. Sebagai pelengkap, disediakan dokumen teknis cetak biru sebagai rincian arsitektur enterprise dari solusi teknologi Ibu Kota Nusantara. Cetak biru ini diharapkan menjadi panduan komprehensif bagi pemangku kepentingan dan inspirasi bagi pengembangan kota cerdas lainnya.

Prof. Mohammed Ali Berawi, M.Eng.Sc., Ph.D.
Deputi Bidang Transformasi Hijau dan Digital
Otorita Ibu Kota Nusantara

RINGKASAN EKSEKUTIF

Cetak biru ini memberikan pandangan menyeluruh tentang Kota Cerdas Nusantara. Visi Kota Cerdas Nusantara 2045 menjadi fokus utama pembahasan awal, dengan penekanan pada pembangunan kota yang berkelanjutan, inovatif, dan inklusif. Bagian ini juga menyajikan rencana strategis untuk mencapai visi tersebut. Dalam Geografis Kota Cerdas Nusantara, cetak biru ini menguraikan lokasi strategis kota, termasuk aspek topografi dan iklim yang berpengaruh dalam perencanaan dan pembangunan.

Selanjutnya, Fase Pembangunan Kota Cerdas Nusantara menyoroti *roadmap* pembangunan kota, meliputi infrastruktur dasar, fasilitas umum, dan pengembangan sosial ekonomi. Bagian Situasi dan Kondisi mengkaji kondisi saat ini, termasuk tantangan dan peluang yang dihadapi dalam proses pembangunan. Bab ini dilanjutkan dengan eksplorasi mengenai Pembangunan Kota Cerdas Nusantara, yang mencakup penggunaan teknologi canggih untuk menciptakan lingkungan hidup yang efisien dan nyaman bagi penduduknya.

Dalam Kerangka Konseptual, cetak biru ini menyajikan Indikator Pembangunan Nusantara yang mencakup berbagai aspek seperti ekonomi, sosial, dan lingkungan. Prinsip Kota Cerdas dan Persona Kota Cerdas membahas filosofi dan karakteristik yang mendefinisikan kota cerdas, dengan fokus pada inovasi, keberlanjutan, dan keterlibatan masyarakat. Solusi Inovatif Kota Cerdas Nusantara adalah bagian penting dari cetak biru ini, yang

mencakup area seperti *Smart Governance*, *Smart Transportation and Mobility*, *Smart Living*, *Smart Natural Resource and Energy*, *Smart Industry and Human Resources*, serta *Smart Built Infrastructure and Environment*. Masing-masing area ini diperiksa secara rinci, menunjukkan bagaimana teknologi canggih dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas hidup dan efisiensi operasional di kota.

Selanjutnya, Teknologi Kota Cerdas Nusantara menyediakan analisis mendalam tentang berbagai teknologi yang diterapkan, mulai dari Teknologi Utama Kota Cerdas seperti jaringan telekomunikasi, *data center*, dan *cybersecurity*, hingga Teknologi Pendukung Kota Cerdas seperti *Internet of Things (IoT)*, *autonomous driving*, dan *Urban Air Vehicle (UAV)*. Bagian ini juga mengeksplorasi Teknologi Komputasi Kota Cerdas, termasuk *Artificial Intelligence (AI)*, *Digital Twin*, dan teknologi biometrik.

Terakhir, cetak biru ini ditutup dengan rangkuman poin-poin penting dari setiap bab dan Daftar Pustaka untuk referensi lebih lanjut. Dengan menyajikan gambaran komprehensif dan detail tentang proyek Kota Cerdas Nusantara, cetak biru ini menjadi panduan penting bagi siapa saja yang tertarik dengan urbanisasi masa depan dan pembangunan kota cerdas. Sebagai pelengkap, disediakan dokumen teknis terpisah yang merincikan *enterprise architecture* untuk setiap solusi teknologi pada cetak biru ini.



NUSANTARA

Livable City

“Kota yang memberikan kualitas hidup yang tinggi bagi penduduknya yang meliputi berbagai komponen seperti kualitas udara yang bersih, aksesibilitas yang baik, tata kota yang teratur, serta kondisi yang aman dan nyaman dalam rangka menciptakan lingkungan yang nyaman untuk hidup.”

- Prof. (H.C.) Ir. Bambang Susantono, MCP.,MSCE., Ph.D.
(Kepala Otorita IKN)

Selayang Pandang Ibu Kota Nusantara

1.1 Visi Ibu Kota Nusantara

Visi Ibu Kota Nusantara (IKN) adalah menjadi Kota Kelas Dunia untuk Semua. Visi IKN menekankan bahwa pembangunan IKN akan menerapkan manajemen berstandar global, menjadi penggerak ekonomi Kalimantan, dan pemicu penguatan rantai nilai domestik di seluruh wilayah Indonesia Timur.

Mewujudkan Simbol Identitas Nasional

Kota yang mencerminkan karakter sosial budaya, keberagaman, persatuan dan kesatuan, serta kebesaran bangsa Indonesia yang dilandasi oleh nilai-nilai Pancasila dan Bhinneka Tunggal Ika.

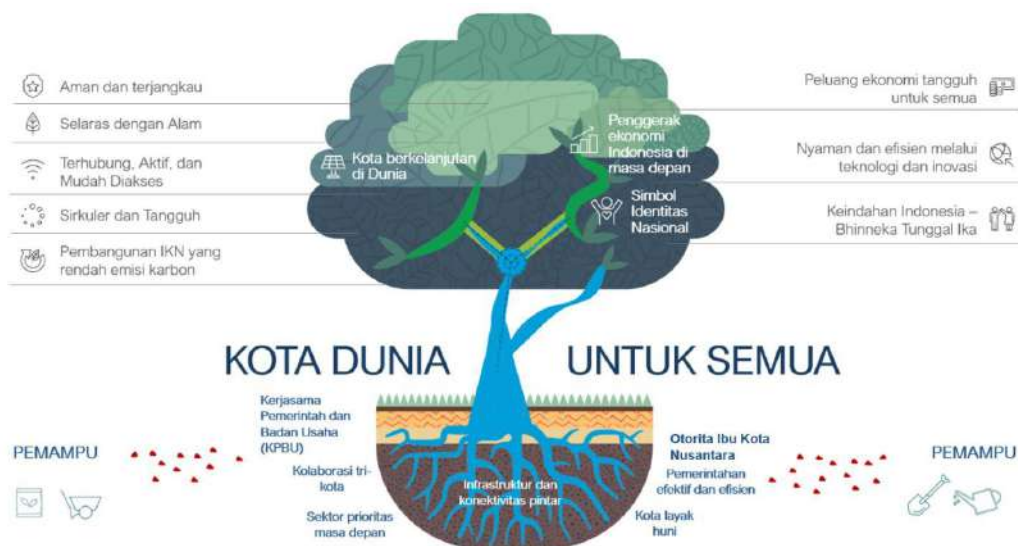
Mengembangkan Kota Berkelanjutan di Dunia

Kota yang mengelola sumber daya secara efisien dan memberikan pelayanan secara efektif dengan pengelolaan tata ruang dan lahan yang tertib, pemanfaatan sumber daya air dan energi secara efisien, pengelolaan sampah dan sanitasi yang bersih dan sehat, pengembangan moda

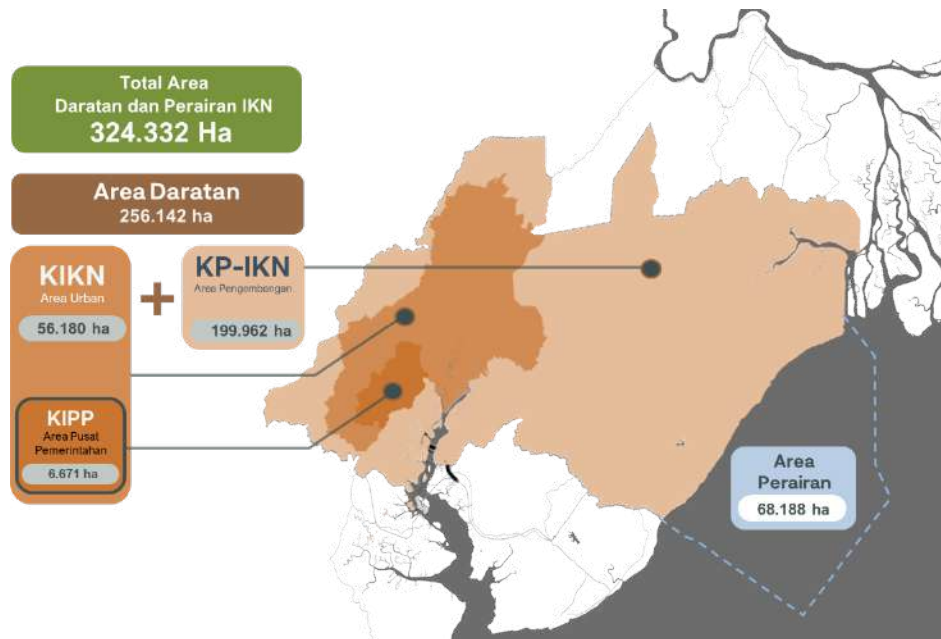
transportasi yang terintegrasi, serta penataan lingkungan perumahan dan permukiman yang layak huni, sehat, nyaman, aman, dan lestari.

Menggerakkan Ekonomi Indonesia Masa Depan

Kota yang mendorong transformasi sosial-ekonomi menjadi lebih progresif, inovatif, dan kompetitif dengan mengoptimalkan pengembangan dan pemanfaatan teknologi, arsitektur, tata kota, dan keragaman sosial-budaya. IKN akan didukung oleh pengembangan ekonomi *super-hub* untuk memastikan penguatan rantai nilai ekonomi domestik dan global dengan mengoptimalkan tenaga kerja, infrastruktur, sumber daya, dan jaringan serta memberikan peluang untuk semua dalam meningkatkan nilai tambah, pendapatan, dan kesejahteraan.



1.2. Ruang Lingkup Ibu Kota Nusantara



Luasan Wilayah IKN

IKN memiliki total area daratan dan perairan sekitar 324.332 ha (hektare). Area perairan seluas 68.188 ha. Sedangkan, area daratan seluas 256.142 ha yang terdiri dari dua area, yaitu Kawasan Ibu Kota Nusantara (KIKN) dan Kawasan Pengembangan Ibu Kota Nusantara (KP-IKN).

KIKN merupakan area urban seluas 56.180 ha. Di dalam KIKN terdapat Kawasan Inti Pusat Pemerintahan (KIPP), yaitu area pusat pemerintahan yang memiliki luas 6.671 ha. KP-IKN adalah area pengembangan dengan luas sekitar 199.962 ha. Wilayah IKN saat rencana ini disusun, terdiri atas 54 wilayah administratif setingkat desa atau kelurahan yang mayoritas berada di dalam wilayah IKN dengan perincian 11 desa dan 4 kelurahan di Kecamatan Sepaku, 4 desa dan 19 kelurahan di Kecamatan Samboja, 5 desa di Kecamatan Loa Janan, 2 desa di Kecamatan Loa Kulu, 8 desa di Kecamatan Muara Jawa, dan 1 desa di Kecamatan Sanga Sanga.

Wilayah KIKN dengan luas kurang lebih 56.180 ha terletak pada dua kabupaten yang sudah ada, yaitu Kabupaten Penajam Paser Utara dan Kabupaten Kutai Kartanegara. Kawasan IKN beririsan dengan dua kecamatan, yaitu Kecamatan Sepaku dan Kecamatan Loa Kulu. Di dalam Kawasan IKN, terdapat 11 desa dan 2 kelurahan. Masing-masing ke 11 desa tersebut yaitu Sungai Payang, Jonggon Desa, Argo Mulyo, Bukit Raya, Bumi Harapan, Karang Jinawi, Semoi Dua, Sukaraja, Sukomulyo, Tengin Baru, Wonosari dan 2 kelurahan yang terdiri dari Pemaluan dan Sepaku.

Bagian Wilayah IKN

Wilayah IKN dibagi menjadi beberapa bagian, yaitu KIPP, IKN Barat, IKN Utara, IKN Timur 1, IKN Timur 2, Simpang Samboja, Kuala Samboja, dan Muara Jawa.

1.3. Fase Pembangunan Ibu Kota Nusantara

Proses penahapan mempertimbangkan sasaran pembangunan serta seluruh proses yang diperlukan, termasuk kesiapan lokasi dan sumber daya yang diperlukan untuk pembangunan IKN. Secara umum, penambahan penduduk IKN terpusat di KIKN. Berdasarkan tata waktu IKN, periode pengembangan IKN dimulai pada tahun 2022 dan dalam periode perencanaan IKN jangka panjang, diproyeksikan sampai dengan tahun 2045.

Tahap 1: Rencana Pembangunan IKN tahun 2022-2024

Implementasi pembangunan IKN pada Tahap 1 dibagi ke dalam tiga alur kerja besar, yaitu pembangunan perkotaan, pembangunan infrastruktur, dan pembangunan ekonomi. Alur kerja pembangunan kota terdiri dari kegiatan yang berkaitan dengan rencana tata kota dan relokasi pemerintahan. Pada tahun 2022-2023, akan dilakukan pembangunan tahap awal di perumahan untuk Aparatur Sipil Negara (ASN), Tentara Nasional Indonesia (TNI), Polisi Republik Indonesia (Polri) dan Badan Intelijen Negara (BIN) akan dibangun, baik berbentuk rumah tapak maupun unit apartemen, sarana peribadatan, pasar, serta fasilitas akomodasi, makan, dan minuman akan disediakan untuk mendukung konstruksi dan tahap awal pemindahan.

Pada awal tahun 2023, awal tahun 2024, hingga tahun 2025 dan selanjutnya, pembangunan fasilitas litbang, perguruan tinggi kelas dunia, lembaga pendidikan sepanjang hayat, pusat inovasi, fasilitas kesehatan, dan rumah sakit internasional akan dimulai. Relokasi penduduk akan dimulai dengan TNI, Polri, dan BIN di tahun 2023 (relokasi pelopor) dan relokasi representasi badan eksekutif, legislatif, yudikatif, serta ASN akan dilakukan pada awal tahun 2024. Tahap 1 tercapai ketika perpindahan ASN dimulai. Sebelum pencapaian ini, IKN didominasi oleh pekerja konstruksi dan pertahanan keamanan, terutama pada KIKN.



Tahap Pembangunan Ibu Kota Nusantara

	<p>2022-2024 Pemindahan tahap awal</p>
	<p>2025-2029 Membangun Ibu Kota Nusantara sebagai Area Inti yang Tangguh</p>
	<p>2030-2034 Melanjutkan pembangunan Ibu Kota Nusantara dengan lebih progresif</p>
	<p>2035-2039 Membangun seluruh infrastruktur dan ekosistem tiga kota untuk percepatan pembangunan Kalimantan</p>
	<p>2040-2045 Mengkukuhkan reputasi sebagai "Kota Dunia untuk Semua"</p>

Tahap 2: Rencana Pembangunan IKN tahun 2025-2029

Tahap 2 direncanakan pada kurun waktu 2025-2029. Pada tahap ini, infrastruktur utama ditargetkan sudah siap untuk dihubungkan ke kawasan baru yang dikembangkan setelah Tahap 1. Selain itu, untuk mencapai *Key Performance Indicator* (KPI)/Indikator Kinerja Kunci kota 10 menit, fasilitas transportasi umum baik primer maupun sekunder ditargetkan siap untuk dipakai pada kawasan yang dihuni oleh penduduk IKN. Pada tahap pengembangan terakhir, peningkatan jumlah penduduk di dalam IKN meningkat dengan tajam seiring dengan tahap awal pembangunan universitas unggulan yang mendorong berkembangnya kegiatan ekonomi berbasis riset dan teknologi pada periode tahun 2035 menuju 2045.

Rencana pengembangan sampai dengan tonggak pencapaian Tahap 2 pada aspek infrastruktur transportasi yaitu pembangunan Bandara WIP, yang perlu didukung dengan pengembangan sarana prasarana di sekitar jalur-jalur utama transportasi umum massal.

Tahap 3: Rencana Pembangunan IKN tahun 2030-2034

Pada Tahap 3, KIPP yang ditargetkan adalah infrastruktur kawasan di antaranya Sistem angkutan umum massal di KIKN, Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL), Instalasi Pengolahan Air Minum (IPAM), Bendungan Batu Lepek telah beroperasi, Pengolahan Sampah, Penyediaan Listrik dan Energi, dan Penambahan

amenitas digital dan perkotaan untuk penerapan solusi kota cerdas di kawasan prioritas.

Tahap 4: Rencana Pembangunan IKN tahun 2035-2039

Tahap 4 ditandai dengan dimulainya perkembangan pesat di bidang pendidikan dan kesehatan yang akan menjadi motor penggerak sektor ekonomi lain di IKN. Perluasan kawasan perkotaan pada tahap ini telah mencapai IKN Utara, terutama pada kawasan yang terhubung langsung dengan IKN Timur.

Tahap 5: Rencana Pembangunan IKN tahun 2040-2045

Pada Tahap 5, diharapkan pengembangan IKN telah mencapai puncaknya ditandai dengan pengembangan industri berkelanjutan serta pertumbuhan penduduk yang telah stabil. Populasi KIKN dicanangkan mencapai kurang lebih 1,7 s.d. 1,9 juta jiwa dengan kepadatan kawasan perkotaan mencapai sekitar 100 jiwa per hektare. Pada tahun 2040-2045, pembangunan kawasan inti pusat pemerintahan ditargetkan telah terbangun secara menyeluruh, baik sarana prasarana pendukung kawasan maupun koridor transportasi penghubung antar pusat kegiatan

Setelah tahun 2045, pembangunan terus dilanjutkan terutama dari segi inovasi dan teknologinya untuk pemenuhan kebutuhan produksi domestik, regional ataupun global, serta penurunan ekspor dan perluasan pangsa ekspor.

1.4. Situasi dan Kondisi

1.4.1. Lingkungan

Ibu Kota Nusantara (IKN) memastikan pembangunan yang berkelanjutan, di antaranya dengan mengelola perubahan lahan yang bijaksana sebagai bagian dari urbanisasi dan pembangunan yang terencana. Pembangunan ini berkontribusi dalam pelestarian habitat alami, membantu menjaga keanekaragaman hayati dan keseimbangan ekosistem.

Salah satu fokus utama IKN adalah pengelolaan sumber daya air yang efisien. IKN mendorong penerapan teknologi hemat air, mengurangi limbah air, dan menggalakkan penggunaan pemanenan air hujan untuk mendukung konservasi air.

Pertumbuhan industri dan transportasi di IKN ini diimbangi dengan inisiatif untuk menjaga kualitas udara. Langkah-langkah seperti transportasi berkelanjutan, pengurangan emisi industri, dan penggunaan energi bersih menjadi prioritas untuk menjaga kesehatan masyarakat dan lingkungan. IKN juga menerapkan pengelolaan limbah padat yang efektif, menyesuaikan dengan pertumbuhan populasi, untuk memastikan lingkungan yang bersih dan sehat. Langkah-langkah ini menunjukkan komitmen IKN dalam membangun masa depan yang berkelanjutan.

1.4.2. Keuangan

IKN memiliki strategi manajemen keuangan untuk mendukung pembangunan yang berkelanjutan. Salah satu fokus utamanya adalah memperkuat pendanaan untuk infrastruktur dan layanan publik. Seiring dengan pertumbuhan dan urbanisasi, IKN membangun peluang untuk investasi dalam infrastruktur dan layanan seperti transportasi, penyediaan air, dan pengelolaan limbah. IKN berinisiatif melalui sumber

pendanaan yang inovatif dan mengalokasikan sumber daya secara efisien untuk memenuhi kebutuhan tersebut.

Dalam rangka meningkatkan potensi ekonomi Ibu Kota Nusantara membangun ekosistem menarik investasi dan bisnis. Pembangunan dilakukan dengan menciptakan lingkungan bisnis yang menarik, mencakup pengembangan kerangka hukum yang mendukung, sistem perpajakan yang kompetitif, dan lingkungan regulasi yang efisien. IKN juga memberikan insentif bagi bisnis, termasuk keringanan pajak dan subsidi, untuk merangsang investasi dan pertumbuhan ekonomi.

Terakhir, manajemen anggaran yang efektif menjadi prioritas bagi IKN untuk memastikan stabilitas keuangan. Manajemen mencakup strategi untuk meningkatkan pendapatan, mengoptimalkan pengeluaran, serta penggunaan sumber daya publik yang efisien dan transparan. Langkah-langkah ini, termasuk sistem manajemen keuangan yang berkualitas dan upaya pengumpulan pajak yang efisien, dalam mendukung IKN mencapai pembangunan berkelanjutan dan stabilitas keuangan jangka panjang.

1.4.3. Infrastruktur dan Logistik

Pembangunan Ibu Kota Nusantara merupakan peluang dalam mendorong pertumbuhan ekonomi dan inovasi. Lokasi strategis Ibu Kota Nusantara menciptakan pusat bisnis dan administrasi modern dari nol, dilengkapi dengan infrastruktur mutakhir. Ini membuka jalan bagi investasi dalam transportasi dan konektivitas, memudahkan akses ke dan dari kota. Ibu Kota Nusantara merupakan potensi menarik bagi pelaku bisnis dan investor yang mencari peluang baru.

Selain itu, pembangunan Ibu Kota Nusantara juga menciptakan kesempatan untuk membangun layanan publik dan infrastruktur dari dasar. Hal ini termasuk penyediaan listrik, air, layanan kesehatan, dan pendidikan berkualitas tinggi. Investasi dalam layanan dan infrastruktur bukan hanya akan meningkatkan kualitas hidup, tapi juga akan memperkuat daya tarik kota bagi para profesional, keluarga, dan perusahaan yang mencari lingkungan yang berkembang dan berkelanjutan.

Pemerintah Indonesia, bersama dengan pemangku kepentingan lainnya, memiliki kesempatan dalam mengembangkan rencana komprehensif yang akan memaksimalkan potensi Ibu Kota Nusantara melalui kerja sama dengan mitra sektor swasta, pembangunan ibu kota baru dapat menjadi model pembangunan berkelanjutan, efisien, dan ekonomis, memberikan contoh bagi kota-kota lain di Indonesia dan di seluruh dunia.

1.4.4. Sosial dan Budaya



IKN menciptakan sinergi antara berbagai daerah dan tingkat pemerintahan. Salah satu fokus utama dalam pembangunan IKN adalah meningkatkan partisipasi publik. Pemerintah berkomitmen untuk memastikan keterlibatan masyarakat setempat dalam perencanaan dan pembangunan, memperkuat dasar keputusan yang inklusif dan berlandaskan aspirasi bersama.

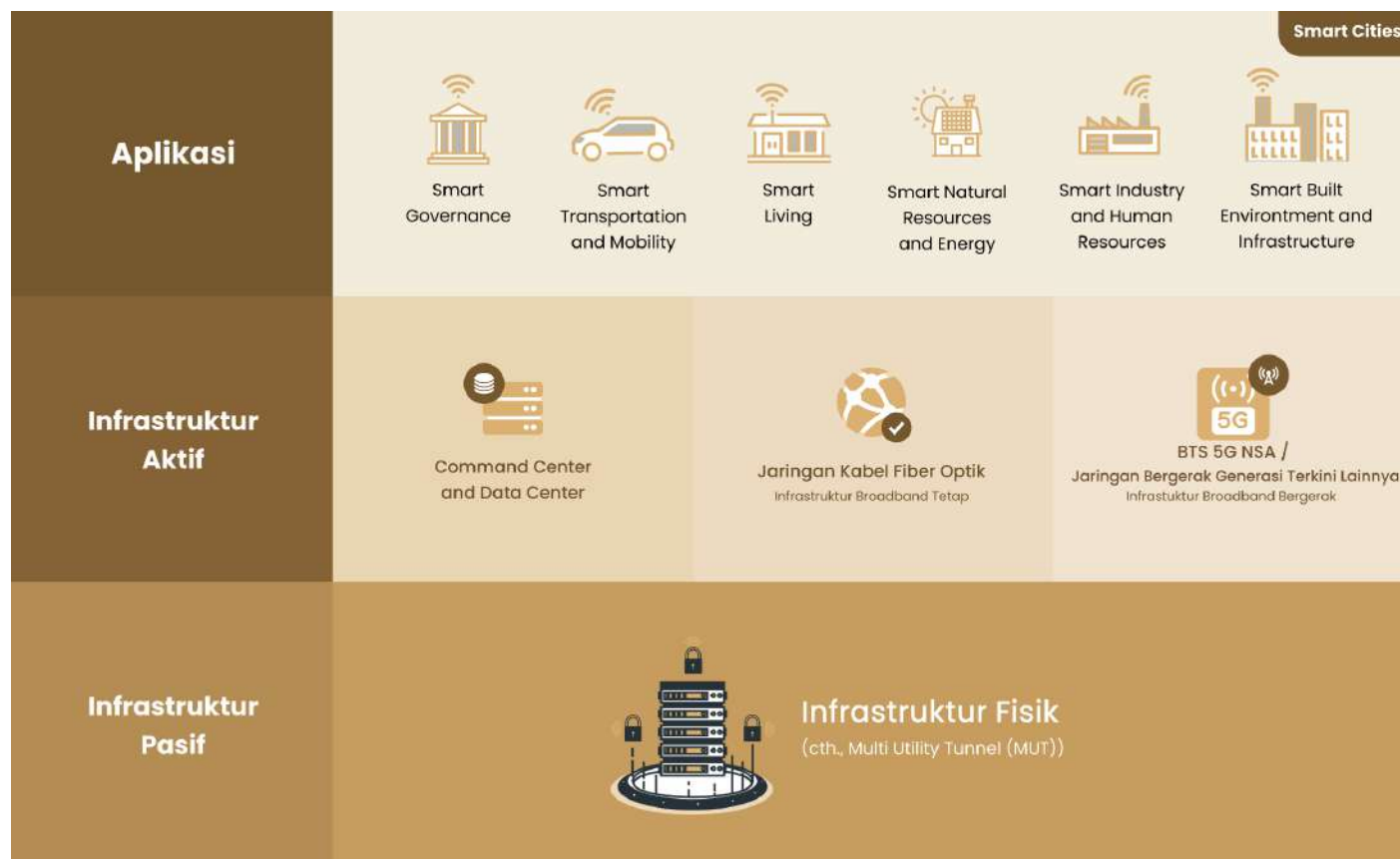
Untuk mendukung proses ini, Otorita Ibu Kota Nusantara (OIKN) dan pemangku kepentingan relevan menekankan pentingnya dialog, konsultasi yang intensif, transparansi, dan inklusivitas. Langkah ini akan memastikan distribusi sumber daya dan kekuasaan yang lebih adil dan merata, mendukung keberhasilan pembangunan ibu kota baru, dan memperkuat fondasi bagi masa depan Indonesia yang lebih terintegrasi dan harmonis

Pembangunan IKN menggunakan pendekatan holistik terhadap pemukiman dan integrasi masyarakat lokal. Pemerintah berkomitmen untuk memastikan bahwa pembangunan IKN berlangsung dengan menghormati hak dan kepentingan masyarakat setempat, memberikan kompensasi yang adil, dan menciptakan kesempatan baru bagi mereka.

Sebagai bagian dari pembangunan ini, pemerintah juga memfokuskan pada integrasi sosial dan budaya. Kehadiran penduduk dari berbagai daerah di Indonesia di ibu kota baru ini menjadi kesempatan untuk memperkaya keragaman budaya dan sosial. Pendekatan ini akan menangani kondisi sosial masyarakat terkait perumahan, pendidikan, dan pekerjaan, sambil memperkuat ikatan kebersamaan dan rasa memiliki di antara penduduk.

Untuk mencapai hal ini, IKN membuka ruang partisipasi publik. Rencana komprehensif untuk pemukiman masyarakat, serta investasi dalam infrastruktur sosial dan budaya, seperti perumahan, pendidikan, dan fasilitas masyarakat. Dengan program tersebut akan mendukung integrasi penduduk baru dan mempromosikan rasa kebersamaan serta rasa memiliki di IKN.

1.5 Pembangunan Kota Cerdas Nusantara



Pembangunan kota cerdas untuk IKN bertujuan menciptakan kota yang inovatif, berkelanjutan, dan berbasis teknologi. Dengan berbasis teknologi canggih, termasuk *IoT (Internet of Things)*, infrastruktur jaringan teknologi informasi, serta integrasi data dan sistem informasi, kota cerdas akan meningkatkan efisiensi, kualitas hidup, dan layanan publik. Fokus utamanya adalah sistem transportasi efisien seperti kereta cepat, metro, dan bus terkoneksi, serta infrastruktur cerdas, perumahan cerdas dengan energi terbarukan, layanan publik inovatif, keamanan terintegrasi, serta partisipasi aktif masyarakat dalam pengelolaan kota.

Terdapat tiga lapisan implementasi Kota Cerdas Nusantara. Adapun ketiga lapis ini adalah aplikasi, infrastruktur aktif dan infrastruktur

pasif. Dalam segi pembangunan, pembangunan infrastruktur pasif berupa *MUT (Multi Utility Tunnel)* akan mendukung sistem jaringan energi, air, limbah, gas dan konektivitas telekomunikasi. Dukungan konektivitas telekomunikasi berupa penggunaan fiber optik yang terhubung dengan berbagai jenis bangunan di lingkungan IKN.

Sementara itu, infrastruktur aktif meliputi komponen berupa infrastruktur pita lebar; menara *BTS 5G NSA (Base Transceiver Station 5G Non-Standalone)* atau jaringan bergerak generasi terkini lainnya, dan jaringan fiber optik kabel. Kedua jaringan infrastruktur ini akan mendukung implementasi konektivitas 5G (atau jaringan bergerak generasi terkini lainnya) baik untuk kehidupan bermasyarakat, pelaku bisnis, dan pengelola kota. Dari segi pengelola kota itu sendiri, pembangunan pusat pengendali data

(Integrated Command Control Center) akan memberikan layanan terintegrasi dalam penyelenggaraan operasional kota. Adanya infrastruktur bangunan ini dapat membantu proses pemantauan dan operasional kota di lingkungan IKN.

Kemudian, lapisan terakhir berupa aplikasi kota cerdas yang meliputi enam domain kota cerdas, yaitu *governance, transportation and mobility, living, natural resources and energy, industry and human resource* dan *built environment and smart infrastructure*. Berbagai *domain, subdomain, dan smart features* menunjukkan hirarki dari sistem teknologi kota cerdas. Interkonektivitas berbagai lapisan kota cerdas dapat mendukung implementasi kota cerdas yang dapat mendukung prinsip pembangunan Nusantara.



NUSANTARA

Lovable City

“Identitas budaya yang kuat, keindahan alam yang dilestarikan, serta taman-taman dan ruang publik yang aman dan menarik merupakan elemen penting dalam menjadikan Ibu Kota Nusantara sebagai kota yang dicintai oleh semua orang”

- Prof. (H.C.) Ir. Bambang Susantono, MCP., MSCE., Ph.D.
(Kepala Otorita IKN)

BAB II

Kerangka Konseptual

2.1. Indikator Kinerja Kunci Ibu Kota Nusantara

Indikator Kinerja Kunci pembangunan Ibu Kota Nusantara (IKN) yang diatur pada Peraturan Presiden Nomor 63 Tahun 2022 tentang Rencana Induk IKN merupakan pedoman kebijakan dan strategi pembangunan IKN hingga 2045 serta menjadi tolak ukur kemajuan dan keberhasilan pembangunan IKN.

Kota dengan Desain Sesuai Kondisi Alam

IKN mengutamakan pelestarian kawasan lindung dan ruang hijau dan menggunakan desain kota yang dapat beradaptasi dengan kondisi alam setempat. Desain kota ini memperhatikan tata ruang yang sesuai topografi dan ekosistem alami, mengurangi risiko bencana, serta mengedepankan keberlanjutan lingkungan.

Kota dengan Keharmonisan dan Keunikan Pancasila

IKN menyematkan nilai-nilai Pancasila dan Bhinneka Tunggal Ika dalam setiap aspek rencana pembangunan perkotaan. IKN nantinya akan mencerminkan keragaman budaya dan kearifan lokal, memperkuat identitas nasional dan mempromosikan toleransi serta inklusivitas sosial.

Aksesibilitas dan Mobilitas Aktif

IKN membangun infrastruktur yang mendukung kemudahan akses dan waktu tempuh yang singkat. IKN juga memprioritas transportasi publik atau mobilitas aktif seperti jaringan transportasi yang terintegrasi, ramah lingkungan, dan efisien serta memberikan kenyamanan bagi masyarakat untuk menggunakan fasilitas transportasi dengan konektivitas yang terintegrasi.

Kota Hemat Energi dan Rendah Emisi

IKN menerapkan konsep kota hemat energi dengan pemanfaatan energi terbarukan. Selain itu, IKN juga didesain untuk mengurangi jejak karbon melalui penggunaan sumber energi bersih, efisiensi energi dalam bangunan, dan transportasi ramah lingkungan.

Kota Sirkuler dan Tangguh

IKN menerapkan sistem sirkuler dalam manajemen sumber daya kota dengan memperkuat ketahanan produksi pangan, pengelolaan limbah yang sesuai dengan standar, serta mengedepankan prinsip daur ulang dan penggunaan sumber daya yang berkelanjutan.

Kota Aman dan Nyaman untuk Semua

IKN didesain untuk menjadi kota yang aman, nyaman, dan terjangkau bagi semua warga, termasuk anak-anak, perempuan, lansia, dan penyandang disabilitas. Selain itu, juga menjadi kota yang dapat menyediakan fasilitas umum yang inklusif dan mudah diakses.

Kota Efektif dan Efisien Berbasis Teknologi

IKN mengintegrasikan teknologi terkini dalam tata kelola kota, kegiatan ekonomi, dan kehidupan sehari-hari penduduk. Menggunakan teknologi informasi dan komunikasi untuk meningkatkan efisiensi pelayanan publik, mendukung bisnis lokal, dan memfasilitasi partisipasi masyarakat. Pendekatan ini mencakup kota cerdas dan digitalisasi layanan publik.

Kota dengan Peluang Ekonomi yang Merata

IKN menciptakan peluang ekonomi yang merata untuk semua lapisan masyarakat, dengan tujuan meningkatkan pendapatan per kapita dan mengurangi kesenjangan ekonomi. Mendukung pertumbuhan ekonomi lokal melalui kebijakan yang mendukung inovasi, kewirausahaan, dan investasi. Ini termasuk pengembangan zona ekonomi, pendidikan dan pelatihan kerja, serta infrastruktur yang mendukung bisnis.

INDIKATOR KINERJA KUNCI NUSANTARA



Mendesain Sesuai Kondisi Alam

- 1.1 >75% dari 256.000 Ha area untuk ruang hijau (65% area dilindungi dan 10% produksi makanan)
- 1.2 100% Penduduk dapat mengakses ruang hijau rekreasi dalam 10 menit
- 1.3 100% penggantian ruang hijau untuk setiap bangunan bertingkat institusional, komersial, dan hunian (bangunan >4 lantai)



Bhinneka Tunggal Ika

- 2.1 100% integrasi seluruh penduduk—yang ada dan yang baru
- 2.2. 100% warga dapat mengakses layanan sosial / masyarakat dalam waktu 10 menit
- 2.3 100% ruang publik dirancang menggunakan prinsip akses universal, kearifan lokal dan desain inklusif



Terhubung, Aktif dan Mudah Diakses

- 3.1 80% perjalanan dengan transportasi publik atau mobilitas aktif
- 3.2 10 menit ke fasilitas penting dan simpul transportasi publik
- 3.3 <50 menit Koneksi transit ekspres dari KIPP ke bandara strategis pada tahun 2030



Rendah Emisi Karbon

- 4.1 Instalasi kapabilitas energi terbarukan akan memenuhi 100% kebutuhan energi IKN
- 4.2 60% penghematan energi untuk konservasi energi dalam gedung
- 4.3 Net Zero emission untuk IKN (saat beroperasi) di 2045 di Kawasan 256.000 Ha



Sirkuler dan Tangguh

- 5.1 >10% dari bahan 256.000 Ha tersedia untuk kebutuhan produksi pangan
- 5.2 60% daur ulang timbulan limbah padat di tahun 2045
- 5.3 100% air limbah akan diolah melalui sistem pengolahan pada tahun 2035



Aman dan Terjangkau

- 6.1. Top-10 EIU Liveable City di dunia pada tahun 2045
- 6.2 Permukiman yang ada dan terencana di kawasan 256.000 memiliki akses terhadap infrastruktur penting di 2045
- 6.3 Perumahan layak, aman dan terjangkau yang memenuhi rasio hunian berimbang(1:2:3) untuk jenis mewah, menengah dan sederhana



Nyaman dan Efisien Melalui Teknologi

- 7.1 Mewujudkan peringkat sangat tinggi dalam E-Government Development Index (EDGI) oleh UN
- 7.2 100% konektivitas digital dan ICT untuk semua penduduk dan bisnis
- 7.3 >75% Business Satisfaction dengan peringkat Digital Services



Peluang Ekonomi untuk Semua

- 8.1 0% kemiskinan pada populasi IKN pada tahun 2035
- 8.2 PDRB per kapita negara berpendapatan tinggi
- 8.3 Rasio Gini regional terendah di Indonesia di 2045

2.2. Prinsip Kota Cerdas



Kota cerdas dalam pembangunan IKN, menggabungkan teknologi informasi dan pelayanan kota untuk meningkatkan kualitas hidup masyarakat Nusantara. Prinsip kota cerdas berdasarkan pada rencana induk IKN dan visi transformasi digital nasional yang melingkupi baik infrastruktur fisik maupun jaringan digital, memberikan dampak kota menjadi lebih efektif, responsif, dan berkelanjutan. Dengan memanfaatkan pengambilan keputusan dan kebijakan dengan dibantu teknologi, implementasi kota cerdas dapat mengoptimalkan pengelolaan sumber daya, meningkatkan layanan publik, dan menciptakan lingkungan yang ramah inovasi. Prinsip-prinsip kota cerdas yang mencakup optimal, terintegrasi, inklusif dan terbuka, dan sirkular dan berkelanjutan dapat menjadi landasan bagi transformasi IKN menuju ibu kota simbol identitas nasional, penggerak ekonomi masa depan Indonesia, dan kota dunia yang berkelanjutan.

Optimal

Konsep kota cerdas IKN berbasiskan pada prinsip optimal dengan berfokus pada efisiensi,

ketahanan, *scalable*, fleksibel, aman, dan inovatif. Efisiensi menjadi pijakan utama dalam pengembangan solusi atau layanan masyarakat di kota cerdas, yang diartikan sebagai pencapaian produktivitas maksimal dengan usaha atau biaya minimum yang terbuang dengan memanfaatkan berbagai teknologi yang ada seperti *artificial intelligence*, *internet of things*, *edge computing*, *augmented reality*, dan sebagainya. Selain itu, aspek tahan lama juga esensial, tidak hanya sebatas efisiensi operasional, tetapi juga melibatkan ketahanan suatu alat atau teknologi terhadap perubahan lingkungan serta kemampuan untuk bertahan lama.

Terintegrasi

Konsep kota cerdas pada IKN menerapkan prinsip terintegrasi sebagai landasan utama.

Terintegrasi, dalam konteks ini, mencakup aspek koneksi dan kelangsungan sistem yang tidak hanya melibatkan interoperabilitas antar berbagai sistem yang berkaitan secara proses kinerja, tetapi juga memperhatikan standarisasi sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Selain

itu, terintegrasi juga bermakna setiap komponen atau sistem dalam kota cerdas saling terkait dan dapat beroperasi bersama secara efektif. Interoperabilitas menjadi kunci, memastikan bahwa berbagai platform teknologi dapat saling berkomunikasi dan berbagi data tanpa hambatan dan menciptakan ekosistem yang terkoordinasi dan efisien.

Inklusif dan Terbuka

Prinsip ketiga dalam konsep kota cerdas IKN adalah inklusif dan terbuka. Inklusivitas dicerminkan melalui berbagai inovasi atau solusi dalam kota cerdas dirancang dan diimplementasikan dengan memperhatikan kebutuhan dan keberagaman semua individu tanpa memandang latar belakang sosial, ekonomi, atau kultural. Sedangkan prinsip terbuka diimplementasikan dengan pemerintah terbuka dalam pengelolaan data dan informasi di kota cerdas kepada masyarakat. Selain itu, prinsip inklusif dan terbuka ini juga mencakup

dimensi partisipatif yang mengikutsertakan keterlibatan aktif dari semua lapisan masyarakat. Dengan mengadopsi pendekatan ini, kota cerdas IKN dapat menjadi lebih merata dan berdampak positif bagi pemerintah, *startup*, investor, media, organisasi sosial dan masyarakat secara umum.

Sirkuler dan Berkelanjutan

Prinsip terakhir dalam perumusan kota cerdas untuk IKN menekankan aspek sirkuler dan berkelanjutan dalam berbagai dimensi, khususnya dalam sektor ekonomi dan lingkungan. Dalam konteks ekonomi berkelanjutan, penggunaan solusi teknologi dibuat untuk dapat merangsang sektor ekonomi dengan menciptakan lapangan kerja dan perputaran ekonomi yang berkelanjutan. Sementara itu, keberlanjutan lingkungan mencakup solusi teknologi dengan perangkat yang ramah lingkungan serta menggunakan management energi hijau.

PERSONA KOTA CERDAS NUSANTARA

Warga IKN



Warga IKN adalah individu yang tinggal di IKN, mencakup berbagai latar belakang dan kebutuhan yang mengharapkan fasilitas dan layanan kota yang berkualitas, aman, dan nyaman untuk mendukung kehidupan sehari-hari mereka. Warga IKN meliputi anak-anak, ibu rumah tangga, lansia, dan lainnya.

Pengelola Instansi



Pengelola instansi di IKN adalah pengelola dari sektor publik atau swasta yang bertanggung jawab atas operasional dan manajemen berbagai layanan publik termasuk transportasi, utilitas, dan fasilitas umum.

Civitas Akademika



Civitas akademika di IKN meliputi peneliti, pelajar, dan mahasiswa di lembaga pendidikan yang menggunakan dukungan teknologi untuk keberjalanan kegiatan belajar mengajar serta riset yang inovatif dan kolaboratif.

Pebisnis



Pebisnis di IKN melibatkan pengusaha dan investor dari berbagai level usaha. Persona ini mengharapkan lingkungan bisnis yang kondusif, akses ke pasar, serta infrastruktur dan kebijakan yang mendukung pertumbuhan ekonomi.

Pegawai OIKN



Pegawai OIKN bertanggung jawab dalam pengelolaan dan pengembangan IKN yang membutuhkan dukungan teknologi dan sistem yang memungkinkan mereka untuk mengelola kota secara efektif dan berkelanjutan.

Pegawai Pemerintah



Pegawai Pemerintah di IKN adalah pegawai baik instansi pemerintah provinsi maupun nasional yang bertugas mengelola administrasi dan menyediakan layanan publik. Persona ini membutuhkan sistem yang efisien dan transparan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat secara efektif.

Tenaga Kesehatan



Tenaga Kesehatan di IKN adalah dokter, perawat, dan profesional medis lainnya, yang mengandalkan sistem kesehatan yang canggih dan terintegrasi untuk memberikan pelayanan kesehatan berkualitas tinggi kepada masyarakat.

Penanggap Pertama



Penanggap Pertama (*First Responder*) di IKN meliputi petugas keamanan, pemadam kebakaran, dan tim SAR yang memerlukan akses cepat dan efisien ke lokasi kejadian serta teknologi yang membantu mereka dalam penanganan situasi darurat.



NUSANTARA

Kota Dunia Untuk Semua

"Ibu Kota Nusantara dirancang dengan konsep livable dan lovable city. Livable city adalah kota yang memberikan kualitas hidup yang tinggi bagi penduduknya, sedangkan lovable city yaitu sebuah kota yang dapat dicintai oleh penduduknya dan menjadi daya tarik bagi pendatang."

- Bambang Susantono, Ph.D. (Kepala Otorita IKN)

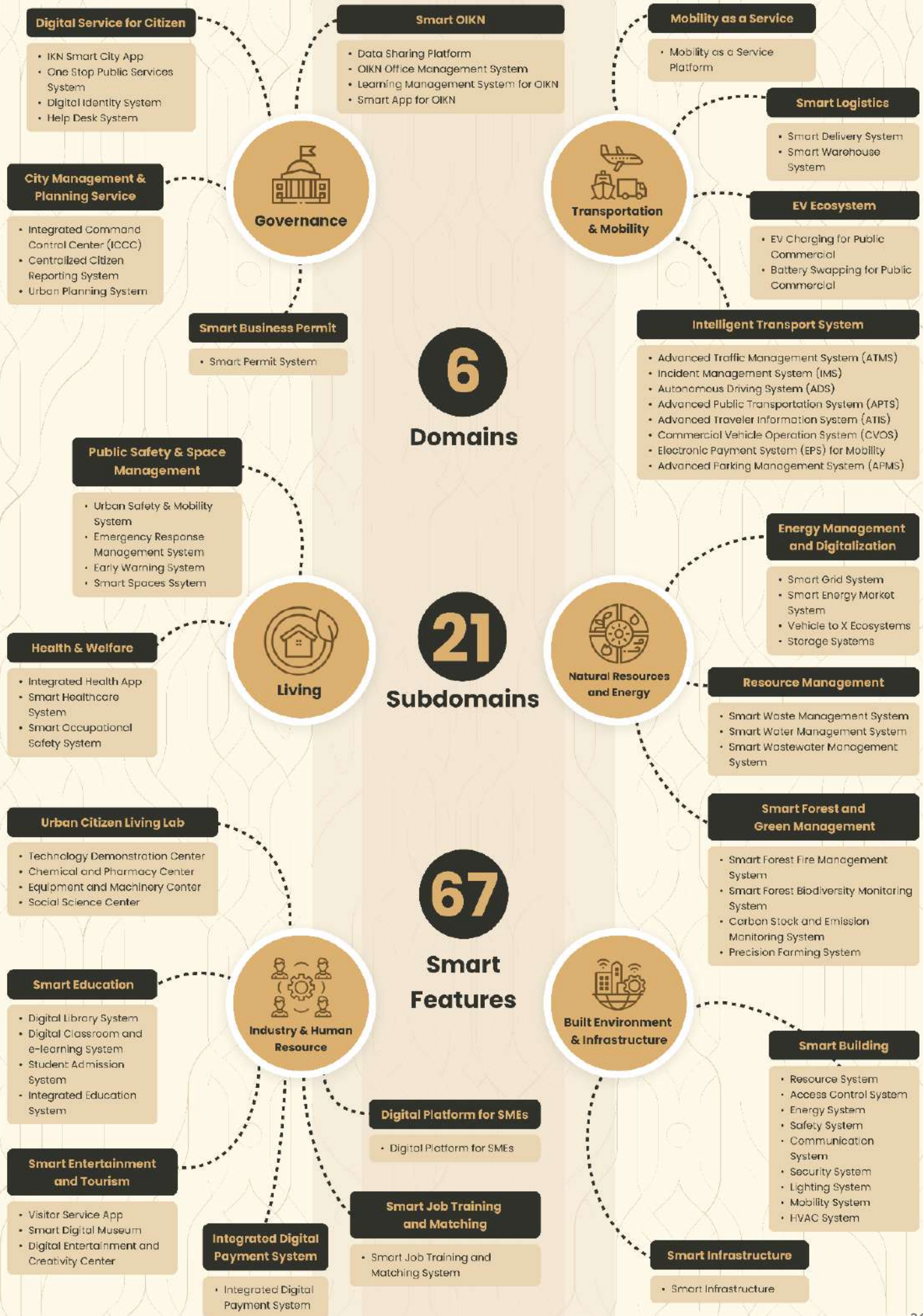
BAB III

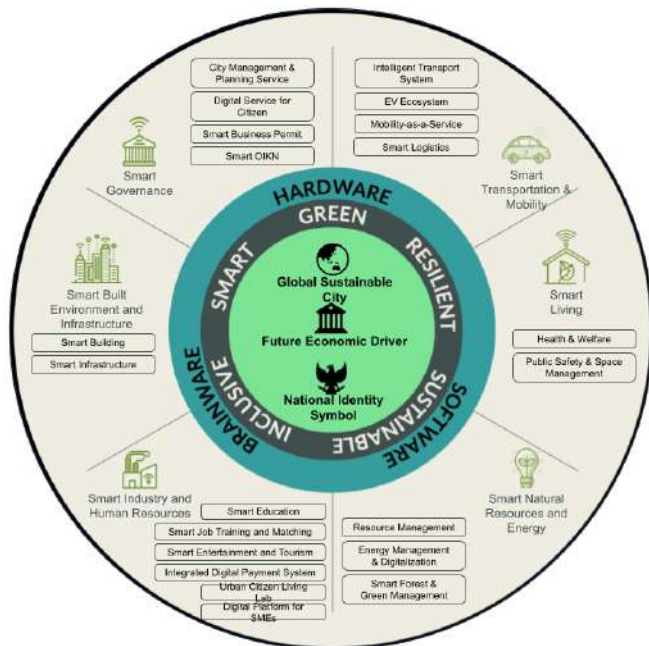
Solusi Inovatif Kota Cerdas Nusantara

Dalam konsep kota cerdas, penerapan teknologi diintegrasikan ke dalam berbagai aspek kehidupan perkotaan melalui sebuah kerangka kerja *domain*, *subdomain*, dan *smart feature*. Pertama, *domain* merujuk pada kategori besar yang mencakup berbagai aspek kehidupan kota yang menjadi fokus pembangunan kota cerdas. Setiap domain ini mencakup serangkaian tantangan dan kondisi yang memerlukan solusi inovatif dengan diakselerasi teknologi untuk meningkatkan kehidupan kota secara keseluruhan. Domain ini terdiri dari enam aspek yang mencakup *Smart Governance*, *Smart Transportation and Mobility*, *Smart Living*, *Smart Natural Resources and Energy*, *Smart Industry and Human Resources*, dan *Smart Built Environment and Infrastructure*.

Kemudian, *subdomain* digunakan untuk memecah domain utama menjadi bagian-bagian yang lebih terperinci dan khusus agar mudah dikelompokkan pembangunannya. *Subdomain* membantu merinci dan menyelaraskan solusi teknologi dengan kebutuhan spesifik di dalam suatu area pembangunan dan pengembangan tertentu. Dengan merinci domain menjadi subdomain, implementasi teknologi dapat lebih terfokus dan lebih sesuai dengan tantangan dan kondisi yang dihadapi di setiap sektor. *Subdomain* kota cerdas IKN terdiri dari 21 subdomain dengan perinciannya didasarkan pada pengelompokan fungsi suatu domain.

Terakhir, *smart feature* mencakup teknologi cerdas yang diimplementasikan di dalam suatu domain atau subdomain untuk meningkatkan efisiensi, keakuratan, dan ketepatan pembangunan. *Smart feature* ini dapat berupa sistem, platform atau aplikasi cerdas yang memberikan solusi inovatif terhadap kondisi atau kebutuhan yang ada. Dengan menerapkan smart features, kota dapat menjadi lebih responsif terhadap kebutuhan warganya, mengoptimalkan sumber daya, dan menciptakan lingkungan yang lebih berkelanjutan. Dengan demikian, pemahaman yang holistik tentang *domain*, *subdomain*, dan *smart feature* menjadi kunci dalam membangun kota pintar yang berdaya saing tinggi dan ramah pengguna. IKN dibangun dengan 67 smart feature yang didefinisikan berdasarkan penurunan dari aspek domain dan subdomain serta disesuaikan dengan kebutuhan masyarakat IKN sebagai pengguna.





Kota cerdas adalah pendekatan untuk merencanakan dan mengelola kota dengan memanfaatkan teknologi terkini. Penerapan konsep kota cerdas melibatkan penggunaan teknologi informasi, pengelolaan data kota, dan teknologi digital untuk membuat kota lebih efisien, inovatif, dan berkelanjutan. Ada tiga komponen utama dalam pembangunan kota cerdas, yaitu perangkat lunak (*software*) untuk mengelola data dan operasi, perangkat keras (*hardware*) sebagai infrastruktur fisik, dan brainware, yaitu orang-orang yang mengendalikan dan mengelola sistem ini. Komponen utama ini diterapkan ke seluruh enam domain Kota Cerdas yaitu meliputi *Smart Governance*, *Smart Transportation and Mobility*, *Smart Living*, *Smart Natural Resources and Energy*, *Smart Industry and Human Resources*, dan *Smart Built Environment and Infrastructure*.

Smart Governance

Menggunakan teknologi untuk meningkatkan efisiensi dan transparansi pemerintahan, termasuk pengembangan sistem *e-government* dan peningkatan keterlibatan warga dalam proses pengambilan keputusan.

Smart Transportation and Mobility

Peningkatan efisiensi dan kenyamanan transportasi melalui teknologi, termasuk pengembangan transportasi umum cerdas dan sistem manajemen lalu lintas cerdas.

Smart Living

Integrasi teknologi untuk meningkatkan kualitas hidup, pengembangan rumah cerdas dan pemanfaatan *Internet of Things (IoT)* untuk manajemen energi dan keamanan masyarakat.

Smart Natural Resources and Energy

Optimalisasi penggunaan sumber daya alam dan energi melalui teknologi, termasuk penerapan sistem manajemen sumber daya alam yang cerdas dan inisiatif efisiensi energi.

Smart Industry and Human Resources

Integrasi teknologi dalam industri dan pengembangan sumber daya manusia, termasuk otomatisasi dan kecerdasan buatan untuk meningkatkan produktivitas.

Smart Built Environment and Infrastructure

Pengembangan infrastruktur cerdas dan berkelanjutan, termasuk pembangunan bangunan efisien energi dan ruang publik cerdas.

1. Smart Governance

Smart Governance merupakan sistem pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi untuk tata kelola pemerintahan demi peningkatan efektivitas, efisiensi, transparansi, dan partisipasi publik. Domain ini mencakup otomatisasi proses administratif, penyediaan layanan publik secara online, dan memperkuat komunikasi antar lembaga pemerintahan di Ibu Kota Nusantara (IKN). Pendekatan ini juga memprioritaskan akses terbuka informasi dan mengikutsertakan masyarakat dalam proses pengambilan keputusan.

1.1. Korelasi dengan Pembangunan IKN

Penerapan konsep *Smart Governance* dalam penyelenggaraan pemerintahan Ibu Kota Nusantara memiliki peran yang sangat penting. IKN dikelola oleh Otorita Ibu Kota Nusantara (OIKN) sebagai pemerintah daerah khusus dengan kewenangan khusus yang dimiliki. Hal ini menjadi momentum transformasi penyelenggaraan pemerintahan cerdas di IKN. Penerapan *Smart Governance* menjadi semakin relevan jika dikaitkan dengan perkembangan dinamika strategis berupa teknologi informasi dan Komunikasi (TIK) serta digitalisasi. Penerapan domain ini di IKN didukung oleh nilai-nilai partisipasi, transparansi, dan efisiensi, baik dalam pengambilan kebijakan, penyelenggaraan pelayanan publik, maupun penyelenggaraan pemerintahan secara umum. Terdapat beberapa solusi teknologi yang mendukung ketercapaian tujuan ini, mulai dari layanan manajemen dan perencanaan kota, layanan digital untuk warga, layanan penyelenggaraan usaha, hingga sistem tata kelola cerdas. Untuk mendukung operasional IKN sebagai kota cerdas, layanan terpadu akan terintegrasi dalam setiap sistem-sistem *Smart Governance* yang akan disebut sebagai *smart feature*. Pemantauan keberlangsungan kehidupan kota dan layanannya menjadi

pendukung keberlangsungan kehidupan kota. Implementasi dari empat klaster solusi teknologi dan integrasi berbagai sektor operasional kota bertujuan dalam mencapai *Key Performance Indicator* (KPI) pembangunan IKN, di mana salah satunya adalah mencapai peringkat paling tinggi dalam *e-government development index* dari UN dan nilai >75% kepuasan layanan digital untuk aktor bisnis.¹

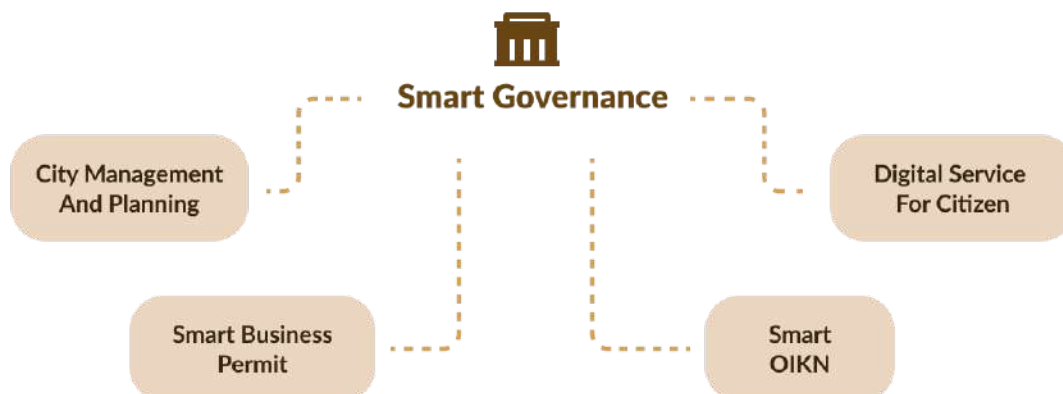
1.2. Manfaat

Smart Governance memudahkan warga untuk mengakses berbagai layanan pemerintah di IKN. Selain itu, sistem *Smart Governance* yang terpusat dan terpadu meningkatkan transparansi dalam operasi pemerintah. Masyarakat di IKN dapat dengan mudah mengakses informasi tentang kebijakan, pengumuman, dan proses administrasi. Digitalisasi proses pemerintahan juga mengurangi birokrasi dan mempercepat proses administratif. Ini tidak hanya menghemat waktu bagi warga, tetapi juga mengurangi biaya operasional untuk pemerintah.

Masyarakat di IKN juga lebih mudah berpartisipasi dalam proses pengambilan keputusan pemerintah dengan cara memberikan umpan balik, berpartisipasi dalam survei, dan terlibat dalam forum diskusi online. Dengan adanya umpan balik dan data yang terkumpul melalui sistem *Smart Governance*, pemerintah dapat lebih efektif dalam menilai dan meningkatkan kualitas layanan publik. Secara keseluruhan, peningkatan efisiensi, transparansi, dan kualitas layanan yang disediakan oleh *Smart Governance* berkontribusi pada peningkatan kesejahteraan masyarakat secara umum.

¹ Undang-Undang No.3 Tahun 2022 dan Peraturan Presiden No.63 Tahun 2022 tentang Perincian Rencana Induk Ibu Kota Nusantara

1.3. Solusi Tepat Guna



City Management & Planning Services

Layanan manajemen kota dan perencanaan yang terdigitalisasi membuat semua layanan dapat dimanfaatkan secara terpadu. Nantinya, akan dibangun sebuah *Integrated Command Control Center* (ICCC) yang terintegrasi dengan layanan-layanan lainnya. ICCC mempermudah Otorita IKN untuk menanggapi seluruh aduan dari masyarakat maupun mengelola informasi yang terjadi di IKN untuk diproses. Salah satu contoh penggunaan *Centralized Citizen Reporting System*, ataupun informasi yang diteruskan ke masyarakat IKN, seperti informasi bencana alam yang dapat menjadi pesan darurat kepada masyarakat IKN. Contoh lain dalam pengelolaan kota dan layanan perencanaan adalah *Urban Planning System*.

Digital Service for Citizen

Dengan layanan yang saling terhubung, masyarakat IKN nantinya diharapkan tidak akan lagi mengalami masalah rumitnya birokrasi. Mereka hanya perlu menggunakan satu aplikasi untuk mengurus seluruh kebutuhan yang berkaitan dengan pemerintahan. Contoh dari implementasi solusi ini adalah sebuah aplikasi cerdas yang terhubung dengan layanan pemerintah, *one stop public services*, ataupun

help desk untuk membantu kehidupan selama di IKN.

Smart Business Permit




Perizinan adalah salah satu proses yang perlu dilalui dalam mengelola usaha. Dalam lingkup *Smart Governance*, kemudahan pengurusan izin akan berimplikasi kepada kemudahan dalam terbukanya usaha-usaha baru maupun investasi ke dalam IKN. Hal ini tentu dapat menjadi katalis untuk memutar roda perekonomian masyarakat IKN.

Smart OIKN





Sebagai salah satu *stakeholder* utama dalam pengembangan IKN, Otorita Ibu Kota Nusantara (OIKN) membutuhkan sebuah sistem administrasi terpadu yang dapat mendigitalisasi kegiatan operasional sehari-hari. Hal ini dapat terwujud melalui digitalisasi yang efektif, seperti pengembangan aplikasi cerdas untuk karyawan dan sistem *Human Resources Information System* (HRIS), serta kantor berbasis digital. *Smart OIKN* diharapkan dapat menyederhanakan dan mempercepat proses kerja tim OIKN, sebagai langkah strategis untuk menciptakan sistem pemerintahan yang lebih terkoneksi, efisien, dan responsif terhadap kebutuhan IKN sebagai kota cerdas yang terus berkembang.

1.4. Subdomain Smart Governance


City Management & Planning Services

No.	Smart Feature	Fungsi Solusi Teknologi	Kode KPI	Persona Pengguna
1	 <p>Pusat Komando dan Kontrol Terintegrasi <i>Integrated Command and Control Center</i></p>	<p>Monitoring Sarana Prasarana Pelayanan Memantau seluruh sarana, pelayanan, dan prasarana publik IKN secara real-time dan memungkinkan pengambilan keputusan atau tindakan berdasarkan pengamatan</p>	6.1 7.1 7.2	<ul style="list-style-type: none"> - Pegawai OIKN - Pengelola Instansi - Pegawai Pemerintah
		<p>Manajemen Darurat dan Krisis Menjadi pusat informasi peringatan kedaruratan seperti situasi darurat dan bencana serta menjadi pusat layanan respon serta bantuan atas insiden darurat</p>		
		<p>Analitik Mengawasi seluruh layanan perkotaan mencakup kesehatan, pangan, infrastruktur, hingga energi dan menganalisis rekomendasi aksi berdasarkan kondisi situasional</p>		
2	 <p>Sistem Pelaporan Penduduk Terpusat <i>Centralized Citizen Reporting System</i></p>	<p>Aduan Masyarakat Wadah keterlibatan masyarakat dengan menghimpun dan menyalurkan aduan dan masukan masyarakat</p>	6.1 7.1	<ul style="list-style-type: none"> - Warga IKN - Pegawai OIKN - Pengelola Instansi
3	 <p>Sistem Perencanaan Wilayah Kota <i>Urban Planning System</i></p>	<p>Pengambilan Keputusan Berdasarkan Data Analisa data untuk pertimbangan pengambilan keputusan berdasarkan data untuk perencanaan dan operasional perkotaan</p>	6.1 7.1 7.2	<ul style="list-style-type: none"> - Pegawai Pemerintah - Pegawai OIKN
		<p>Monitoring Tata Ruang Memastikan setiap pembangunan disesuaikan dengan kaidah perencanaan ruang</p>		

Digital Service for Citizen

No.	Smart Feature	Fungsi Solusi Teknologi	Kode KPI	Persona Pengguna
1	 Aplikasi Kota Cerdas IKN <i>IKN Smart City App</i>	Layanan Publik Terintegrasi Mengintegrasikan dan melancarkan proses administrasi dan layanan kependudukan	6.1 7.1 7.2	- Warga IKN
		Interaksi Masyarakat Menjadi ruang interaksi antara pemerintah dan masyarakat, termasuk layanan dan informasi untuk semua penduduk negara (inklusif)		
		Pusat Informasi Kota Menyediakan informasi mengenai kota termasuk panduan dan pemberitaan informasi kota		
2	 Sistem Pusat Pelayanan Satu Pintu <i>One Stop Public Services System</i>	Layanan Kependudukan Terintegrasi Menyediakan layanan administrasi kependudukan terintegrasi bagi penduduk kota	7.1 7.2	- Pegawai Pemerintah - Pengelola Instansi - Warga IKN
		Transisi Kependudukan Mengakomodasi setiap proses administrasi dan persiapan transisi kependudukan		
		Data Terintegrasi Mengintegrasikan berbagai data layanan publik dari berbagai sektor termasuk pendidikan dan kesehatan		
3	 Sistem Identitas Digital <i>Digital Identity System</i>	Otentikasi dan Otorisasi Mengakomodasi proses identifikasi warga melalui sistem otentikasi dan otorisasi yang beragam mencakup sandi hingga biometrik	7.1 7.2	- Warga IKN
		Manajemen Data Pribadi Sistem pengelolaan atas data pribadi mencakup pembaruan informasi, pengaturan privasi, sampai preferensi persetujuan bagi data		
		Layanan Masuk Tunggal (Single Sign On) Manajemen dan pengaturan akses terintegrasi untuk berbagai platform layanan kota cerdas		
4	 Sistem Pusat Bantuan <i>Help Desk System</i>	Bantuan Layanan Kota Terintegrasi Menyediakan layanan bantuan atas berbagai layanan kota termasuk perumahan, pekerjaan, pendidikan, kesehatan, pariwisata, hingga teknologi kota cerdas	7.1 7.2	- Warga IKN - Pebisnis - Pegawai OIKN

Smart Business Permit

No.	Smart Feature	Fungsi Solusi Teknologi	Kode KPI	Persona Pengguna
1	 <p>Sistem Perizinan Cerdas <i>Smart Permit System</i></p>	<p>Perizinan Bisnis Portal administrasi bisnis termasuk fasilitas layanan yang relevan untuk kemudahan berusaha di area IKN</p>	7.2	<ul style="list-style-type: none"> - Pebisnis - Pengelola Instansi
		<p>Pajak dan Retribusi Portal layanan perpajakan mencakup pembayaran dan pemantauan status izin pajak</p>		
		<p>Perizinan Bangunan Portal terintegrasi layanan perizinan bangunan termasuk seluruh utilitas yang dibutuhkan</p>		
		<p>Informasi Kebijakan Pemerintahan Portal untuk pendaftaran program pemerintah, pelatihan, dan insentif, termasuk program inkubator dan akselerator untuk startup & UKM</p>		

Smart OIKN

No.	Smart Feature	Fungsi Solusi Teknologi	Kode KPI	Persona Pengguna
1	 <p>Sistem Layanan Berbagi Data <i>Data Sharing System</i></p>	<p>Bagi Pakai Data Menyediakan platform berbagi data yang terstandar dan aman antar lembaga pemerintah</p>	7.1 7.3	<ul style="list-style-type: none"> - Pegawai OIKN - Pengelola Instansi - Pegawai Pemerintah - Pebisnis - Warga IKN
		<p>Visualisasi Data Terintegrasi <i>Dashboard</i> visualisasi data lintas institusi pemerintahan secara <i>real-time</i></p>		
2	 <p>Sistem Manajemen Kantor OIKN <i>OIKN Office Management System</i></p>	<p>Layanan Administratif Terpadu Portal layanan administrasi pemerintahan seperti disposisi, perizinan, untuk kemudahan birokrasi</p>	7.1	<ul style="list-style-type: none"> - Pegawai OIKN
		<p>Layanan Inventarisasi Barang-Barang Portal layanan inventarisasi barang dan aset OIKN</p>		
		<p>Sumber Daya Manusia OIKN Platform terintegrasi untuk manajemen SDM, kualitas, kompetensi, dan kinerja pegawai OIKN.</p>		
		<p>Manajemen Penggajian dan Tunjangan Pegawai Sistem manajemen kepegawaian terkait pembagian dan pelacakan insentif, asuransi, dan <i>reimbursement</i> pegawai</p>		

No.	Smart Feature	Fungsi Solusi Teknologi	Kode KPI	Persona Pengguna
3	 <p>Sistem Manajemen Pembelajaran untuk Pegawai OIKN <i>Learning Management System for OIKN</i></p>	<p>Manajemen Pembelajaran Pegawai Platform peningkatan <i>soft skill</i> maupun <i>hard skill</i> pegawai</p>	7.1	- Pegawai OIKN
		<p>Informasi Sumber Daya Manusia OIKN Dengan adanya sebuah portal resmi, pegawai Otorita IKN akan dengan mudah menemukan informasi yang bersifat resmi dan <i>up-to-date</i></p>		
4	 <p>Aplikasi Cerdas untuk Pegawai OIKN <i>Smart App for OIKN</i></p>	<p>Pelacakan Kehadiran Sistem manajemen pelacakan waktu dan jumlah kehadiran pegawai</p>	7.1	- Pegawai OIKN
		<p>Pelacakan Daftar Pekerjaan Mempermudah pelacakan daftar pekerjaan yang sudah dilakukan dan perlu dilakukan segera</p>		
		<p>Pengaturan Jadwal Pertemuan Mempermudah pencarian jadwal <i>meeting</i> dengan menyesuaikan kehadiran seluruh pegawai terkait</p>		
		<p>Pemesanan Ruang Pertemuan Mempermudah penggunaan ruangan agar tidak terjadi tumpang tindih</p>		

2. Smart Transportation & Mobility

Domain *Smart Transportation & Mobility* mencakup penerapan teknologi untuk meningkatkan efisiensi dan kenyamanan transportasi, serta mengurangi dampak lingkungan. Lingkup transportasi dan pergerakan di sini mencakup mode transportasi darat, perairan dan udara serta pejalan kaki. Mode transportasi darat seperti *autonomous mini bus*, transportasi perairan seperti pelabuhan di wilayah Kawasan Pengembangan IKN (KPIKN), dan transportasi udara seperti *urban air mobility*. Elemen-elemen transportasi ini memerlukan beberapa transformasi radikal dengan penggunaan teknologi disruptif berbasis sistem transportasi yang sangat cerdas dan otomatis (*real-time*, kendaraan listrik otonom/pemantauan jarak jauh) dibantu dengan intervensi minimal oleh manusia.

2.1. Korelasi dengan Pembangunan IKN

Transportasi dan mobilitas cerdas sangat penting demi mewujudkan IKN yang akan menjadi percontohan bagi pengembangan kota hijau dan berkelanjutan yang didorong oleh penerapan teknologi terkini. Selain itu, domain *Smart Transportation & Mobility* juga menjadi aspek krusial dalam mendukung konsep kota cerdas di IKN sesuai Perpres No. 63 tahun 2022. Salah satu manfaatnya adalah efisiensi, penghematan waktu perjalanan, dan biaya hidup yang lebih terjangkau. Domain ini juga mendukung perwujudannya salah satu prinsip pembangunan Nusantara yaitu terhubung, aktif, dan mudah diakses yang salah satu *Key Performance Indicator*-nya adalah 80% perjalanan dengan transportasi publik atau mobilitas aktif².

² Undang-Undang No.3 Tahun 2022 dan Peraturan Presiden No.63 Tahun 2022 tentang Perincian Rencana Induk Ibu Kota Nusantara

2.2. Manfaat

Dengan penerapan teknologi pada domain ini, diharapkan masyarakat IKN akan menerima manfaat berupa kota yang berkurang kemacetan dan polusi udaranya, inklusif dan mengedepankan aksesibilitas dan mobilitas masyarakat. Manfaat-manfaat ini akan hadir dalam bentuk kota cerdas yang memiliki keterhubungan 100% untuk pejalan kaki dan pengendara sepeda, serta integrasi transportasi cerdas pada seluruh lokasi pusat aktivitas dan perumahan yang memudahkan masyarakat bermobilitas.

Selain itu, teknologi *autonomous public transportation* seperti *minibus* akan memberikan akses transportasi yang lebih mudah dan nyaman, serta mengurangi kemacetan dan keamanan lalu lintas perkotaan. Hal ini akan menciptakan kota yang lebih inklusif dan ramah bagi semua kalangan. Serta seluruh lokasi pusat aktivitas dan perumahan terintegrasi dengan titik-titik transportasi umum dengan jarak maksimal 10 menit berjalan kaki.

2.3. Solusi Tepat Guna



Intelligent Transportation System (ITS)
 Sistem transportasi yang menggunakan teknologi cerdas untuk meningkatkan efisiensi, keselamatan, dan kenyamanan transportasi. ITS dapat diterapkan pada berbagai aspek transportasi, seperti manajemen lalu lintas, transportasi umum, dan parkir.

Mobility-as-a-Service (MaaS)
 Layanan transportasi yang menggabungkan berbagai moda transportasi menjadi satu layanan. MaaS dapat diakses melalui aplikasi *smartphone*, sehingga pengguna dapat memesan dan membayar transportasi dengan mudah dan nyaman.

Electric Vehicle (EV) Ecosystem
 Sistem yang mendukung pengembangan kendaraan listrik. *EV Ecosystem* mencakup berbagai aspek, seperti infrastruktur pengisian daya, kebijakan pemerintah, dan kesadaran masyarakat.





Smart Logistics
 Sistem logistik menggunakan teknologi cerdas untuk meningkatkan efisiensi, keselamatan, dan transparansi. *Smart Logistics* dapat diterapkan pada berbagai aspek logistik, seperti transportasi, pergudangan, dan manajemen rantai pasok




Penerapan Kendaraan Listrik Berbasis Darat di Nusantara




2.4. Subdomain Smart Transportation & Mobility


Intelligent Transportation System

No.	Smart Feature	Fungsi Solusi Teknologi	Kode KPI	Persona Pengguna
1	 <p>Sistem Manajemen Lalu Lintas Tingkat Lanjut (ATMS) <i>Advanced Traffic Management System (ATMS)</i></p>	<p>Deteksi Kemacetan Sistem mendeteksi dan memantau potensi kemacetan traffic secara aktual</p>	3.1 6.1 7.3	- Pegawai OIKN
		<p>Kontrol Lalu Lintas Pengaturan siklus lalu lintas dan pengalihan lalu lintas dengan Kecerdasan Buatan (<i>artificial intelligence</i>) secara waktu nyata</p>		- Operator Pengelola Kota
		<p>Pelaporan Interaktif Pelaporan lalu lintas rutin melalui sistem manajemen Dashboard interaktif</p>		- Operator Pengelola Kota
		<p>Deteksi Kendaraan Prioritas Deteksi otomatis dan memprioritaskan kendaraan khusus melalui kendaraan lalu lintas</p>		- Operator Pengelola Kota
		<p>Electronic Traffic Law Enforcement Identifikasi kecepatan kendaraan dan pelaporan pelanggaran dengan sistem elektronik</p>		- Operator Pengelola Kota
2	 <p>Sistem Manajemen Insiden (IMS) <i>Incident Management System (IMS)</i></p>	<p>Deteksi Kecelakaan Sistem pendeteksi insiden/kecelakaan secara <i>real-time</i> jalan dan aktivitas di jalan yang tidak biasa</p>	3.1 6.1 7.3	- Operator Pengelola Kota
		<p>Pelaporan Insiden Sistem Pelaporan insiden jalan dan persimpangan</p>		- Operator Pengelola Kota
3	 <p>Sistem Mengemudi Otonom (ADS) <i>Autonomous Driving System (ADS)</i></p>	<p>Deteksi Rintangan Sistem kendaraan untuk mendeteksi dan menghindari rintangan dengan aman</p>	3.1 6.1 7.3	- Operator Pengelola Kota - Warga IKN
		<p>Perencanaan Rute Sistem kendaraan untuk perencanaan rute dan jadwal baru berdasarkan permintaan (<i>on-demand</i>) dengan lebih efisien</p>		- Operator Pengelola Kota - Warga IKN
4	 <p>Sistem Transportasi Umum Tingkat Lanjut (APTS)</p>	<p>Informasi Lokasi Kendaraan Real-Time Informasi terkait mode kendaraan dan lokasi armada secara <i>real-time</i> secara detail</p>	2.2 2.3 3.1 3.2 4.3 6.1 7.3	- Pegawai OIKN

No.	Smart Feature	Fungsi Solusi Teknologi	Kode KPI	Persona Pengguna
	<i>Advanced Public Transportation System (APTS)</i>	Pemantauan Kondisi Kendaraan Platform pemantauan emisi dan kondisi kendaraan, mencakup informasi jadwal pemeriksaan kendaraan, serta laporan hasil inspeksi		- Operator Pengelola Kota
		Optimalisasi Layanan Transportasi Umum Sistem manajemen layanan transportasi umum untuk permintaan moda transportasi (<i>on-demand</i>), disertai analisa rute yang paling optimal		- Operator Pengelola Kota
5	 Sistem Informasi Pengguna Jalan Tingkat Lanjut (ATIS) <i>Advanced Traveler Information System (ATIS)</i>	Informasi Layanan Transportasi Memberikan informasi jadwal bus secara <i>real-time</i> , status operasional bus hingga media informasi penumpang	3.1 6.1 7.3	- Warga IKN
		Informasi Rute Menyediakan informasi rute dan tarif yang direkomendasikan untuk perjalanan warga IKN		- Warga IKN
		Informasi Jumlah Armada Menyediakan jumlah kendaraan dan armada yang beroperasi di setiap rute		- Pegawai OIKN
		Navigasi Cerdas Menyediakan informasi navigasi pada perjalanan berdasarkan data lalu lintas, serta kontrol rambu/informasi lalu lintas berdasarkan data <i>real-time</i>		- Operator Pengelola Kota - Warga IKN
6	 Sistem Pembayaran Elektronik (EPS) <i>Electronic Payment System (EPS) for Mobility</i>	Pembayaran Elektronik Mengaktifkan pembayaran di transportasi umum menggunakan tiket berbasis akun atau kartu elektronik	6.1 7.3	- Pegawai OIKN - Warga IKN
7	 Sistem Operasi Kendaraan Komersial (CVOS) <i>Commercial Vehicle Operation System (CVOS)</i>	Weight in Motion Sistem Weight-in-Motion mengukur berat kendaraan yang bergerak menggunakan sensor yang tertanam di jalan, membantu dalam manajemen lalu lintas dan perlindungan infrastruktur.	3.1 6.1 7.3	- Pegawai OIKN
		Vehicle Size Monitoring Pemantauan ukuran kendaraan mengukur dimensi kendaraan yang bergerak menggunakan sensor atau kamera untuk keselamatan, kepatuhan, dan manajemen lalu lintas yang efisien.		- Pegawai OIKN



No.	Smart Feature	Fungsi Solusi Teknologi	Kode KPI	Persona Pengguna
8	 <p>Sistem Manajemen Parkir Tingkat Lanjut (APMS) Advanced Parking Management System (APMS)</p>	<p>Informasi Parkir Memberikan informasi dan pantauan <i>realtime</i> tentang tempat dan antrian parkir untuk menghindari kepadatan</p>	6.1 7.3	- Warga IKN
		<p>Pembayaran Parkir Layanan pembayaran parkir dengan harga dinamis yang disediakan oleh AI, dan dengan menyediakan beberapa metode pembayaran</p>		- Pegawai OIKN
		<p>Pengelolaan Pelanggaran Mengelola pelanggaran parkir dengan mendeteksi perilaku pelanggaran dan memberi tahu instansi terkait atau tindakan lebih lanjut</p>		- Pegawai OIKN

Mobility-a-a-Service (Maas)

No.	Smart Feature	Fungsi Solusi Teknologi	Kode KPI	Persona Pengguna
1	 <p>Platform Mobilitas sebagai Layanan (MaaS) Mobility-as-a-Service Platform</p>	<p>Informasi Rute dan Jadwal Memberikan informasi tentang rute transportasi umum, jadwal, dan informasi lain yang diperlukan dalam satu platform</p>	2.2 3.2 6.1 7.3	- Pegawai OIKN - Warga IKN
		<p>Route Planning Memberikan informasi lalu lintas <i>real-time</i> dan rekomendasi rute</p>		- Pegawai OIKN - Warga IKN
		<p>Pemberitahuan Lokasi Keluarga Memberikan pemberitahuan lokasi <i>real-time</i> anggota keluarga kepada wali</p>		- Warga IKN
		<p>Pemesanan dan Pembayaran Sewa Kendaraan Memesan dan membayar sewa kendaraan sesuai permintaan, menerima informasi tentang ketersediaan dan status moda transportasi dalam satu platform</p>		- Warga IKN
		<p>Informasi Parkir Memberikan informasi <i>real-time</i> tentang kapasitas parkir, kondisi kendaraan yang diparkir, dan sistem pemesanan dalam satu platform</p>		- Warga IKN
		<p>Pemesanan dan Pembayaran Angkutan Umum Memesan dan membayar transportasi umum sesuai permintaan (<i>on-demand</i>), menerima informasi tentang ketersediaan kendaraan dan status moda dalam satu platform</p>		- Warga IKN


No.	Smart Feature	Fungsi Solusi Teknologi	Kode KPI	Persona Pengguna
		MicroMobility Transportation Menyediakan fitur pemesanan dan pembayaran layanan transportasi mobilitas mikro (<i>micromobility transportation</i>)		- Warga IKN

Electric Vehicle (EV) Ecosystem

No.	Smart Feature	Fungsi Solusi Teknologi	Kode KPI	Persona Pengguna
1	 <p>SPKLU (Stasiun Pengisian Kendaraan Listrik Umum) untuk Publik dan Komersial <i>EV Charging for Public Commercial</i></p>	Electric Vehicle (EV) Charging Menyediakan pemesanan dan sistem pembayaran, serta pemantauan proses pengisian pada fasilitas pengisian EV yang ditempatkan secara strategis	4.3 7.3	- Warga IKN
2	 <p>SPBKLU (Stasiun Penggantian Baterai Kendaraan Listrik Umum) untuk Publik dan Komersial <i>Battery Swapping for Public Commercial</i></p>	Battery Swapping Menyediakan sistem pembayaran, status ketersediaan baterai, dan lokasi fasilitas penukaran baterai	4.3 7.3	- Warga IKN

Smart Logistics

No.	Smart Feature	Fungsi Solusi Teknologi	Kode KPI	Persona Pengguna
1	 <p>Sistem Pengiriman Cerdas <i>Smart Delivery System</i></p>	Pelacakan Logistik Memungkinkan pengguna untuk melacak status paket, status kurir, dalam satu platform	7.3	- Warga IKN - Pebisnis
		Smart Collection Memungkinkan pengguna memilih opsi pengiriman dan jadwal pengiriman barang serta menyediakan layanan teroptimasi untuk penyandang disabilitas		- Warga IKN - Pebisnis
		Smart Locker Menyediakan loker pintar terintegrasi fitur pemesanan dan penyimpanan yang aman dan nyaman		- Warga IKN

No.	Smart Feature	Fungsi Solusi Teknologi	Kode KPI	Persona Pengguna
2	 Sistem Gudang Cerdas <i>Smart Warehouse System</i>	Manajemen Inventaris Menyediakan inventaris terorganisir melalui sistem terpadu serta proses otomatis melalui implementasi IoT	7.3	<ul style="list-style-type: none">- Pebisnis- Pegawai Pemerintah- Pegawai OIKN

3. Smart Living

Smart Living adalah konsep pemanfaatan teknologi terkini dalam kehidupan sehari-hari untuk meningkatkan kualitas hidup manusia dengan fokus efisiensi, keselamatan, keamanan, dan kesehatan publik, serta kenyamanan dalam kelangsungan hidup sehari-hari. Konsep ini berusaha mengoptimalkan pelayanan fasilitas ruang publik untuk dapat memberikan manfaat maksimal dan responsif terhadap kebutuhan masyarakat dengan menciptakan ruang publik dan lingkungan yang aman, nyaman, dan ramah.

3.1. Korelasi dengan Pembangunan IKN

Penerapan konsep *Smart Living* dalam pembangunan IKN memiliki peran yang signifikan dengan prinsip pembangunan yang diinginkan. Domain *Smart Living* berfokus pada pemanfaatan teknologi untuk peningkatan pelayanan kesehatan, keamanan publik, tanggap terhadap kegawatdaruratan, dan peningkatan kenyamanan dalam pemanfaatan ruang publik yang inklusif bagi semua kelompok usia dan demografi. Upaya ini mendukung konsep kota cerdas di IKN yang sejalan dengan Peraturan Presiden No. 63 tahun 2022³, terutama dalam inisiatif kota cerdas yang mencakup aspek keselamatan, keamanan, serta kelayakan dan kehidupan perkotaan. Selain itu, dengan menerapkan prinsip efisiensi, keamanan, dan inklusivitas, *Smart Living* di IKN juga mendukung pencapaian target KPI IKN poin 6.1, yaitu mewujudkan IKN peringkat 10 besar sebagai kota paling layak huni di dunia pada tahun 2045. Dengan demikian, penerapan *Smart Living* bukan hanya merancang kota yang cerdas tetapi juga menciptakan lingkungan yang aman, efisien, dan inklusif untuk meningkatkan kualitas hidup warganya.

³ Undang-Undang No.3 Tahun 2022 dan Peraturan Presiden No.63 Tahun 2022 tentang Perincian Rencana Induk Ibu Kota Nusantara

3.2. Manfaat

Domain *Smart Living* memberikan manfaat luas bagi masyarakat dan dapat dinikmati oleh semua jenis persona. Digitalisasi mencakup pengembangan fasilitas kesehatan, kesejahteraan, keamanan publik dan manajemen ruang publik. Secara garis besar, *Smart Living* memiliki manfaat yaitu:

- Memberikan kemudahan proses pelayanan kesehatan terpadu secara *end-to-end* dalam satu platform
- Memberikan rasa aman, nyaman dan kesiapsiagaan kepada masyarakat atas kondisi darurat yang dapat terjadi sewaktu-waktu di mana saja
- Memberikan kemudahan kepada masyarakat untuk mengakses fasilitas dan memantau kondisi ruang publik

3.3. Solusi Tepat Guna

Solusi tepat guna dirancang untuk memberikan rasa aman, nyaman dan terintegrasi dengan sistem yang ada secara mulus sehingga akses masyarakat terhadap pelayanan kesehatan dan fasilitas ruang publik dapat terjamin di lingkup IKN. Berikut adalah solusi tepat guna yang dirancang pada domain *Smart Living*.

Smart Living



Health and Welfare

Health and Welfare adalah solusi komprehensif yang dirancang untuk memastikan layanan kesehatan yang terintegrasi dan menyeluruh. Solusi tepat guna ini mencakup Aplikasi Kesehatan Cerdas untuk memantau aktivitas fisik, pola tidur, dan denyut jantung, Fasilitas Kesehatan Cerdas yang menggabungkan sistem manajemen dengan teknologi canggih di rumah sakit dan puskesmas, serta Teknologi Keselamatan Kerja Cerdas yang memantau lingkungan kerja di IKN secara real-time untuk keselamatan pekerja.



Public Safety and Space Management


Public Safety and Space Management adalah solusi teknologi terintegrasi yang dirancang

untuk meningkatkan keamanan dan efisiensi di lingkungan perkotaan. Ini termasuk Teknologi Keamanan Perkotaan dengan AI untuk deteksi aktivitas mencurigakan, Manajemen Tanggap Darurat yang mengintegrasikan AI dan komunikasi untuk respons cepat dalam situasi darurat, dan Sistem Peringatan Dini untuk peringatan awal mengenai ancaman seperti bencana alam atau serangan teroris. Selain itu, terdapat teknologi *Space Management* yang menciptakan ruang publik cerdas, mengintegrasikan TI, AI, dan perangkat cerdas untuk memantau dan mengelola berbagai aspek kehidupan sehari-hari, meningkatkan kenyamanan, efisiensi energi, dan pengalaman pengguna


3.4. Subdomain Smart Living

Health & Welfare

No.	Smart Feature	Fungsi Solusi Teknologi	Kode KPI	Persona Pengguna
1	 <p>Aplikasi Kesehatan Terintegrasi <i>Integrated Health App</i></p>	<p>Penjadwalan Konsultasi Layanan pendaftaran pasien secara <i>online</i> ke rumah sakit / klinik dan menjadwalkan konsultasi</p>	6.1	<ul style="list-style-type: none"> - Warga IKN - Tenaga Kesehatan
		<p>TeleMedicine Layanan konsultasi dan pemesanan obat secara <i>real-time</i> melalui media virtual <i>real-time</i></p>		<ul style="list-style-type: none"> - Warga IKN - Tenaga Kesehatan
		<p>Surveillance Kesehatan Menyediakan deteksi & pelacakan penyakit otomatis</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Warga IKN
		<p>Health Tracker & Alert (Wearables) Layanan pemberitahuan atau peringatan kepada penduduk ketika kondisi abnormal muncul (detak jantung, tekanan darah, oksigen darah, dan lainnya.) dan terhubung ke petugas responden pertama</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Warga IKN
		<p>Rekam Medis Digital Layanan akses dan pelacakan rekam medis pribadi dalam satu platform</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Warga IKN`
		<p>Emergency Button Layanan akses darurat yang terhubung ke petugas responden pertama</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Warga IKN - First Responder
		<p>Suicide Prevention Helpline Layanan pelaporan percobaan bunuh diri melalui <i>hotline</i> bunuh diri di aplikasi</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Warga IKN - First Responder
		<p>Pelaporan Tindak Kekerasan Layanan pelaporan upaya pelecehan anak/kekerasan dalam rumah tangga dan akan didukung oleh tim khusus</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Warga IKN - First Responder
		<p>Pedoman Informasi Gizi Layanan akses informasi gizi untuk tujuan kesehatan</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Warga IKN
<p>Kartu Asuransi Kesehatan Digital Layanan akses kartu sehat (BPJS)/asuransi swasta terintegrasi ke fasilitas kesehatan</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Warga IKN - Pengelola Instansi - Tenaga Kesehatan 			
2	 <p>Sistem Perawatan Kesehatan Cerdas <i>Smart Healthcare System</i></p>	<p>Rekam Medis Digital Layanan akses rekam medis pasien rumah sakit</p>	6.1	<ul style="list-style-type: none"> - Pengelola Instansi - Tenaga Kesehatan

No.	Smart Feature	Fungsi Solusi Teknologi	Kode KPI	Persona Pengguna
		<p>Bed and Inventory Management Layanan pelacakan tingkat hunian tempat tidur dan tingkat pasokan obat dan alat kesehatan rumah sakit</p> <p>Manajemen Antrian Rumah Sakit Layanan akses pelacak antrian rumah sakit seluler melalui kode QR</p> <p>Fasilitas Kesehatan Cerdas Fasilitas rumah sakit yang memanfaatkan interaksi IoT dan AI untuk perawatan pasien dan operasi rumah sakit Memberikan bantuan robot rumah sakit untuk terapi fisik</p> <p>Smart Claim Layanan klaim kesehatan yang menggunakan teknologi AI untuk memproses dan mengelola klaim asuransi kesehatan secara lebih efisien dan akurat.</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Pengelola Instansi - Tenaga Kesehatan - Tenaga Kesehatan - Pengelola Instansi - Tenaga Kesehatan - Pengelola Instansi - Tenaga Kesehatan
3	 <p>Sistem Keselamatan Kerja Cerdas <i>Smart Occupational Safety System</i></p>	<p>Informasi Keselamatan Kesehatan Kerja Layanan informasi dan pembaruan yang dapat diakses kepada karyawan serta peringatan tentang keselamatan dan kesehatan kerja di tempat kerja</p> <p>Pelaporan Insiden Layanan pelaporan kematian serta ancaman kesehatan & keselamatan di lingkungan kerja</p> <p>Tindak Lanjut Insiden Layanan informasi tentang tanggapan dan rencana tindakan resolusi untuk setiap insiden yang dilaporkan dan/atau keluhan yang diajukan</p> <p>Umpan Balik Keamanan Tempat Kerja Layanan pengumpulan saran/umpan balik terkait dengan tempat kerja dan keamanan</p>	6.1	<ul style="list-style-type: none"> - Pengelola Instansi - Pegawai Pemerintah - Pegawai OIKN - Pebisnis - Warga IKN

Public Safety & Space Management

No.	Smart Feature	Fungsi Solusi Teknologi	Kode KPI	Persona Pengguna
1	 <p>Sistem Keamanan & Keselamatan Perkotaan <i>Urban Safety & Mobility System</i></p>	<p>Pengawasan Keselamatan dan Keamanan Publik Layanan kepolisian untuk pengawasan serta peningkatan keselamatan dan keamanan publik</p>	6.1	<ul style="list-style-type: none"> - Pegawai OIKN - Warga IKN
		<p>Analisis Rekaman <i>Real-time</i> Layanan kepolisian dalam menyelesaikan kriminalitas melalui ketersediaan pemrosesan analisis rekaman video dan audio secara <i>real-time</i></p>		<ul style="list-style-type: none"> - Pegawai OIKN - Pengelola Instansi
		<p>Pengaturan Jadwal Patroli Layanan penjadwalan patroli polisi secara acak dan dinamis melalui analisis data, yang mencakup jumlah personel yang diperlukan untuk mengatasi keadaan darurat</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Pengelola Instansi
		<p>Analisis dan Pemberitahuan Daerah Rentan Kejahatan Layanan Analisis serta pemberitahuan/peringatan kepada warga dan pengunjung saat memasuki area kejahatan tinggi dan manajemen kriminalitas</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Pengelola Instansi - Pegawai OIKN - Pegawai Pemerintah
2	 <p>Sistem Manajemen Tanggap Darurat <i>Emergency Response Management System</i></p>	<p><i>Emergency Button / Tombol Darurat</i> Layanan akses tombol darurat di aplikasi dan/atau tempat khusus</p>	6.1	<ul style="list-style-type: none"> - Warga IKN - Penganggap Pertama - Pegawai OIKN
		<p><i>Informasi Assembly Point / Titik Kumpul</i> Layanan akses informasi dari titik kumpul darurat terdekat dan penyedia layanan kesehatan</p>		
		<p>Manajemen Respons Kondisi Darurat Layanan manajemen kegawatdaruratan dan <i>push-notification</i> atau peringatan instan yang terhubung ke ambulans, polisi, dan penanggap pertama (<i>first responder</i>) lainnya berbasis lokasi</p>		
		<p>Pemantauan Mobilisasi Layanan pemantauan mobilisasi penanggap pertama melalui dasbor terintegrasi</p>		
	<p>Pemantauan Kondisi Bencana Layanan Pemantauan kondisi ketika terjadi bencana secara <i>real-time</i> (termasuk status dan evakuasi korban)</p>			
3	 <p>Sistem Peringatan Dini <i>Early Warning System</i></p>	<p>Pendeteksian dan Pemantauan Kondisi Darurat Layanan pendeteksian dan pemantauan terjadinya bencana alam di wilayah IKN (polusi udara, banjir, gempa bumi, kebakaran hutan, kekeringan, dan lainnya)</p>	6.1 4.3	<ul style="list-style-type: none"> - Warga IKN - Pegawai OIKN
		<p>Pemberitahuan Kondisi Darurat Layanan notifikasi peringatan bencana dan pembaruan (rekomendasi titik aman untuk tindakan keselamatan) untuk tujuan evakuasi</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Warga IKN - Pegawai OIKN

No.	Smart Feature	Fungsi Solusi Teknologi	Kode KPI	Persona Pengguna
4	 <p>Sistem Ruang Cerdas <i>Smart Spaces System</i></p>	<p>Akses dan Pemantauan Ruang Publik Layanan pemesanan ruang publik untuk penggunaan pribadi atau kelompok dan melihat tingkat hunian, <i>slot</i> yang tersedia, untuk pemesanan dan pemberitahuan jika ada perubahan</p>	6.1	- Warga IKN
		<p>Manajemen Kerumunan Layanan manajemen kerumunan melalui sensor, melihat peta kepadatan kerumunan untuk ruang publik yang tersedia</p>		- Warga IKN - Pegawai OIKN
		<p>Penyewaan Loker Digital Layanan pemesanan fasilitas sewa loker digital</p>		- Warga IKN
		<p>Layar Interaktif Layanan akses <i>dashboard</i> multibahasa yang menyediakan informasi berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Prakiraan cuaca · Laporan kepadatan langsung · Informasi peta dan aktivitas · Aktivasi suara untuk lansia / <i>differently abled</i> · Tampilan iklan digital/berita 	2.3	- Warga IKN

4. Smart Natural Resources & Energy

Domain Smart Natural Resources & Energy menjelaskan tentang peran teknologi dalam mentransformasikan penggunaan sumber daya alam. Sumber daya alam merupakan semua bahan atau komponen yang ditemukan di alam yang dapat dimanfaatkan oleh manusia untuk memenuhi kebutuhan hidup dan membangun kegiatan ekonomi. Sumber daya alam hayati dapat berupa hutan yang terdiri dari tumbuhan yang dapat dimanfaatkan untuk makanan, obat-obatan, dan industri. Sedangkan sumber daya alam non-hayati dapat berupa air serta energi yang dapat berasal dari gas alam dan mineral. Beragam jenis sumber daya alam ini dapat menimbulkan pembentukan sampah dalam proses pemanfaatannya, sehingga diperlukan adanya pengelolaan sampah yang baik.

Domain ini mencakup tentang bagaimana penggunaan sumber daya alam dan energi yang lebih cerdas dan berkelanjutan dapat dioptimalkan dan dicapai. Hal ini dapat dicapai dengan perencanaan yang tepat serta pemanfaatan energi yang efisien dan berkelanjutan melalui teknologi terbaru dan efisien dan pada saat yang bersamaan melestarikan alam untuk generasi yang akan datang.

4.1. Korelasi dengan Pembangunan IKN

Domain Smart Natural Resources & Energy berkorelasi dengan prinsip sirkular dan berkelanjutan serta terintegrasi. Prinsip sirkular dan berkelanjutan menggambarkan bahwa domain ini menggambarkan penerapan teknologi dalam mendukung adanya ekonomi sirkular yang meminimalisir dampak pencemaran atau pembuangan limbah/sampah ke lingkungan. Selain itu, adanya prinsip ini menjamin penggunaan energi, air, pengelolaan air limbah dan sampah, serta aspek hutan dan aktivitas

pertanian yang berkelanjutan. Prinsip terintegrasi menggambarkan bahwa domain ini menggabungkan berbagai komponen pengelolaan sumber daya hayati dan non-hayati yang dibahas dalam domain ini. Tujuan keseluruhan dari aspek ini adalah untuk mencapai adanya pengelolaan sumber daya yang efisien dan dapat mendukung terwujudnya net zero emission. Dengan prinsip-prinsip di atas, diharapkan pembangunan di IKN dapat memenuhi target prinsip IKN: Rendah Emisi Karbon, dan Sirkular dan Tangguh⁴.

4.2. Manfaat

Dengan implementasi digitalisasi dalam domain Smart Natural Resources & Energy di IKN, masyarakat dapat menikmati sejumlah manfaat yang berdampak positif, seperti peningkatan efisiensi dalam pengelolaan energi, ketenagalistrikan dan sumber daya alam lainnya. Digitalisasi pada domain Smart Natural Resource & Energy tidak hanya meningkatkan nilai produktivitas pengelolaan sumber daya alam yang tersedia tetapi juga pengelolaan dan preservasi energi yang lebih efisien. Selain itu, prinsip sirkular dan berkelanjutan memberikan nilai tambah pada barang sisa ataupun limbah sehingga menambah nilai ekonomi dan membantu mengurangi jejak karbon IKN. Seluruh rangkaian prinsip, dari rendah karbon hingga keberlanjutan, membentuk ekosistem energi dan sumber daya alam yang inovatif, terintegrasi dan adaptif terhadap kebutuhan dan ketersediaan sumber daya alam yang ada. Digitalisasi pada domain ini tentunya juga akan mendukung prinsip pembangunan IKN secara hijau, tangguh, berkelanjutan, inklusif, dan cerdas.

⁴ Undang-Undang No.3 Tahun 2022 dan Peraturan Presiden No.63 Tahun 2022 tentang Perincian Rencana Induk Ibu Kota Nusantara

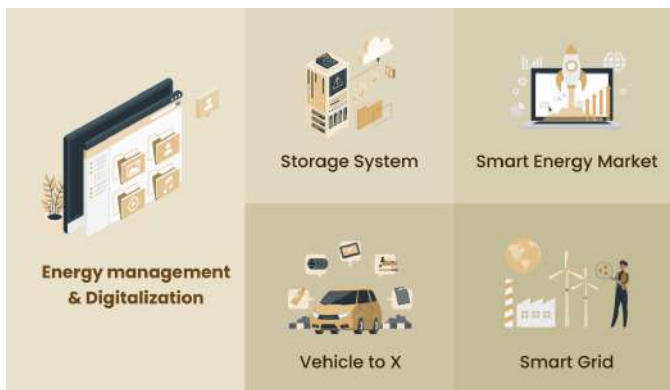
4.3. Solusi Tepat Guna

Berikut adalah solusi tepat guna yang dirancang dalam domain *Smart Natural Resources & Energy* termuat dalam subdomain berikut:

Resource Management

Resource Management adalah subdomain yang berfokus pada pengelolaan sumber daya non-hayati seperti air, air limbah, dan sampah. Subdomain ini mencakup *Smart Waste Management* yang menggunakan *smart bin*, *smart waste fleet*, dan 3R (*Reduce - Reuse - Recycle*) *Material Recovery Facility (MRF)* untuk pengelolaan sampah cerdas berbasis teknologi IoT. Selain itu, *Smart Water Management* juga tercakup dalam subdomain ini dan meliputi fitur seperti *Smart Metering* dan *Water Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA)* untuk kontrol dan pemantauan kualitas air, memastikan pemenuhan standar baku mutu air minum. Terakhir, *Smart Wastewater Management* juga salah satu solusi teknologi dalam subdomain ini yang menggunakan teknologi canggih seperti *smart rainwater & stormwater management*, *river pollution monitoring*, *greywater recycling*, dan *Water SCADA* khusus limbah untuk mengelola air limbah secara efisien, mengoptimalkan penggunaan kembali air, dan memantau kualitas air secara *real-time*.

Energy Management & Digitalization







Pengelolaan energi yang baik dengan digitalisasi dapat meningkatkan penggunaan energi yang lebih berkelanjutan, meningkatkan efisiensi, dan mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan. *Jaringan Cerdas (Smart Grid)*, *Pasar Energi Cerdas (Smart Energy Market)*, *Energy Storage System*, dan *Kendaraan ke-X (Vehicle-to-X atau V2X)* merupakan fitur-fitur dari subdomain ini. Dari keempat konsep teknologi tersebut, dukungan sistem teknologi informasi dan komunikasi hadir dalam membantu perancangan dan pengelolaan sistem energi cerdas masa depan dengan penetrasi energi terbarukan yang tinggi dan struktur yang terdesentralisasi.

Smart Forest & Green Management


Smart Forest & Green Management adalah subdomain yang berfokus pada pengelolaan sumber daya hayati dalam sektor kehutanan dan pertanian. Subdomain ini mencakup *Carbon Stock and Emissions Monitoring* untuk mendukung pembangunan rendah emisi dan perdagangan karbon, *Smart Forest Biodiversity Monitoring* yang menggunakan sensor IoT dan kamera untuk efisiensi pemantauan biodiversitas, *Smart Forest Fire Management* dengan teknologi pemantauan titik api, sistem peringatan darurat, dan pelacakan kebakaran hutan, serta *Precision Farming* yang mengoptimalkan budidaya pertanian melalui analisis, otomatisasi, dan pemantauan jarak jauh untuk mengelola nutrisi, air, dan deteksi penyakit.



4.4. Subdomain Smart Natural Resources & Energy

Energy Management & Digitalization

No.	Smart Feature	Fungsi Solusi Teknologi	Kode KPI	Persona Pengguna
1	 Sistem Jaringan Listrik Cerdas <i>Smart Grid System</i>	Efisiensi Distribusi Listrik a. Layanan analisis penggunaan listrik, pengoperasian aset / peralatan / jaringan, serta permintaan listrik melalui visualisasi data. b. Layanan pemantauan ancaman siber, kegagalan dan pemadaman jaringan secara aktual melalui sensor.	4.3	- Pegawai OIKN
2	 Sistem Pasar Energi Cerdas <i>Smart Energy Market System</i>	Pendukung Perdagangan Energi Layanan pendukung implementasi perdagangan energi dengan model <i>peer to peer</i> .	4.1 4.3	- Warga IKN - Pegawai OIKN
3	 Kendaraan ke Ekosistem X <i>Vehicle to X Ecosystems</i>	Pemanfaatan Energi dari Electric Vehicle Fasilitas sumber listrik pendukung dari EV ke rumah, gedung, maupun jaringan listrik.	4.1 4.3	- Warga IKN - Pegawai OIKN
4	 Sistem Penyimpanan Energi <i>Energy Storage Systems</i>	Penyimpanan Energi Fasilitas Penyimpanan energi dari sumber terbarukan (terutama sumber intermiten), agar energi tetap tersedia saat pembangkit tersebut tidak dapat berfungsi.	4.1 4.3	- Pegawai OIKN




Resource Management


No.	Smart Feature	Fungsi Solusi Teknologi	Kode KPI	Persona Pengguna
1	 Sistem Pengelolaan Sampah Cerdas <i>Smart Waste Management System</i>	Tempat Sampah Cerdas Fasilitas pemantauan dan pemilahan jumlah sampah secara aktual berdasarkan 5 kategori, memberi peringatan untuk pengangkutan, dan pemadatan sampah untuk optimalisasi ruang. Armada Pengangkutan Sampah Cerdas Armada pengangkut sampah yang dapat merespons peringatan <i>smart bins</i> yang sudah penuh dan mengoptimalkan rute pengangkutan.	6.1 6.1	- Pegawai OIKN - Warga IKN - Pegawai OIKN - Pengelola Instansi

No.	Smart Feature	Fungsi Solusi Teknologi	Kode KPI	Persona Pengguna
		<p>Pengolahan Sampah Cerdas Fasilitas peningkatan laju <i>recovery</i> sampah menggunakan robot industri dengan kemampuan pemindaian.</p>	5.2 6.1	- Pengelola Instansi
2	 <p>Sistem Pengelolaan Air Cerdas <i>Smart Water Management System</i></p>	<p>Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) dalam Pengelolaan Air Minum Layanan pemantauan dan penyampaian hasil pemantauan data kepada operator terkait pengolahan dan distribusi air di seluruh jaringan distribusi dengan detail laju aliran, tekanan air, konsumsi energi, kualitas air, dan status operasi perangkat jaringan dan unit pengolahan</p>	6.2	- Pegawai OIKN
		<p>Kontrol Kebutuhan Air dengan Meteran Cerdas (<i>Smart Water Metering</i>) Layanan notifikasi warga IKN, dan Operator dalam penggunaan air yang berlebihan dan/atau kebocoran secara aktual melalui aplikasi kota cerdas IKN atau <i>command center</i></p>		- Warga IKN - Pegawai OIKN
		<p>Pemantauan Kualitas Air Minum (<i>Smart Water Quality Monitoring</i>) Layanan pemantauan kualitas penyediaan, pengelolaan dan pemanfaatan air minum di wilayah IKN meliputi tingkat polusi dan kandungan kimia berbahaya, dan memberikan notifikasi waspada kepada operator secara aktual jika kualitas air minum di IKN melebihi ambang batas baku mutu air yang ditetapkan oleh Kementerian Kesehatan Republik Indonesia</p>		- Pegawai OIKN
3	 <p>Sistem Pengelolaan Air Limbah Cerdas <i>Smart Wastewater Management System</i></p>	<p>SCADA dalam Pengelolaan Air Limbah Layanan pemantauan dan penyampaian hasil pemantauan data kepada operator terkait pengolahan dan transmisi air limbah di seluruh jaringan distribusi dengan detail laju aliran, tekanan air, konsumsi energi, kualitas air, dan status operasi perangkat jaringan dan unit pengolahan</p>	5.3 6.2	- Pegawai OIKN
		<p>Pengelolaan Air Hujan dan Air Limpasan secara Cerdas Layanan pemberian hasil pemantauan kepada operator serta memanfaatkan hasil data secara aktual dari sistem yang melakukan pengumpulan, penyimpanan, dan pemrosesan air hujan (akan melibatkan teknik penyaringan, drainase, dan lainnya.)</p>	5.3 6.2	- Pegawai OIKN
		<p>Pengolahan Kembali Air Limbah (<i>Greywater</i>) Layanan pemberian hasil pemantauan kepada operator serta memanfaatkan secara aktual sistem yang melakukan pengumpulan, penyimpanan, dan memproses <i>greywater</i> (akan melibatkan teknik penyaringan, dan lainnya.) dan mengalihkannya ke beberapa titik penggunaan pada infrastruktur</p>	5.3 6.2	- Pegawai OIKN

No.	Smart Feature	Fungsi Solusi Teknologi	Kode KPI	Persona Pengguna
		<p>Pemantauan Pencemaran Air Sungai Layanan pemantauan kualitas pengelolaan dan pemanfaatan air sungai di wilayah IKN dilakukan secara terintegrasi dari hulu hingga ke hilir, dan memberikan notifikasi waspada kepada operator secara aktual jika kualitas air di sungai pada IKN melebihi ambang batas baku mutu air yang ditetapkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia.</p>	5.3 6.2	- Pegawai OIKN

Smart Forest & Green Management

No.	Smart Feature	Fungsi Solusi Teknologi	Kode KPI	Persona Pengguna
1	 <p>Sistem Manajemen Kebakaran Hutan Cerdas <i>Smart Forest Fire Management System</i></p>	<p>Penanggulangan Bencana Kebakaran Hutan</p> <ol style="list-style-type: none"> Layanan pemantauan hutan dan kebakaran secara teratur menggunakan GIS (<i>Geographic Information System</i>) dan sensor iklim. Layanan notifikasi operator dan petugas pemadam kebakaran tentang resiko kebakaran di IKN melalui penggunaan teknologi. 	1.1 6.1	- Pegawai OIKN
2	 <p>Sistem Pemantauan Keanekaragaman Hayati Hutan Cerdas <i>Smart Forest Biodiversity Monitoring System</i></p>	<p>Pemantauan Biodiversitas Hutan Cerdas</p> <ol style="list-style-type: none"> Layanan pemantauan kondisi hutan, satwa, dan iklim secara aktual untuk ditampilkan dalam <i>database</i> ekologi di IKN yang memuat informasi spesies hewan dan tumbuhan di darat dan perairan. Layanan pemantauan pergerakan hewan serta memungkinkan pelaporan darurat mengenai satwa liar kepada petugas terkait ketika hewan liar terdeteksi bergerak menuju tempat tinggal manusia. 	1.1 1.3 6.1	- Pegawai OIKN
3	 <p>Sistem Pemantauan Stok Karbon dan Emisi <i>Carbon Stock and Emissions Monitoring System</i></p>	<p>Pemantauan Stok Karbon dan Emisinya Layanan perhitungan stok karbon pada vegetasi dan area di IKN.</p> <hr/> <p>Kalkulator Emisi Karbon Keberadaan data stok karbon dapat dijadikan penyeimbang (<i>offsetting</i>) bagi aktivitas penghasil emisi karbon intensif, sehingga dapat berpotensi untuk diperdagangkan.</p>	1.1 4.3 6.1	- Pegawai OIKN

No.	Smart Feature	Fungsi Solusi Teknologi	Kode KPI	Persona Pengguna
4	 <p>Sistem Pertanian Presisi <i>Precision Farming System</i></p>	<p>Rekomendasi dan Otomasi untuk Optimasi Budidaya Bahan Pangan</p> <ol style="list-style-type: none"> Layanan rekomendasi lokasi yang tepat untuk menanam jenis tanaman tertentu berdasarkan karakteristik lingkungan. Selain itu juga untuk mendukung pembudidayaan hewan ternak. Layanan Rekomendasi dan otomasi pemberian jumlah pupuk yang optimal berdasarkan usia tanaman dan kandungan nutrisi tanah, dan lainnya, dengan menggunakan alat penyiram air otomatis dan / atau <i>drone</i> untuk menyuplai tanaman dengan jumlah air dan pupuk yang tepat. Layanan Integrasi pemanfaatan lahan di IKN serta membudidayakan hewan ternak dengan menggabungkan sektor pertanian, kehutanan, dan peternakan di areal yang sama (agroforestri). 	<p>1.3 5.1</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Pegawai OIKN - Pebisnis

5. *Smart Industry and Human Resources*

Domain *Smart Industry and Human Resources* adalah konsep kota cerdas yang berbicara tentang penggunaan teknologi dalam pengembangan industri dan sumber daya manusia. Dalam wadah konsep kota cerdas di IKN, integrasi teknologi dari hulu ke hilir dalam domain *Smart Industry and Human Resources* menjadi fondasi utama. Penerapan teknologi canggih di sektor industri bertujuan mendongkrak efisiensi operasional serta respons yang lebih fleksibel terhadap perubahan pasar. Di sisi sumber daya manusia, pendekatan *upskilling* menjadi landasan untuk mempersiapkan angkatan kerja menghadapi evolusi terus-menerus dalam dunia industri. Sosialisasi yang intensif ke masyarakat menjadi kunci untuk mengajak partisipasi aktif dalam perjalanan transformasi kota.

Kolaborasi antara sektor swasta, pemerintah, dan lembaga pendidikan dianggap sebagai pilar utama, membentuk tenaga kerja yang siap menghadapi tantangan teknologi masa depan. Fokus inovasi pada *Research and Development* (R&D), terutama dalam sektor pariwisata dan pelestarian budaya, menandakan komitmen terhadap identitas lokal yang kaya. Di sisi operasional industri, integrasi teknologi yang merata, termasuk dalam *Financial Technology* (*Fintech*), dan dorongan untuk Usaha Kecil dan Menengah (UKM) terlibat dalam ekosistem ekonomi digital, menciptakan landasan untuk efisiensi dan pertumbuhan yang berkelanjutan. Melalui pendekatan komprehensif ini, IKN tidak hanya menjadi pusat transformasi teknologi, namun juga mendorong perkembangan manusia, meningkatkan produktivitas industri, dan memastikan keberlanjutan budaya dan ekonomi di era digital.

5.1. Korelasi dengan Pembangunan IKN

Konsep optimalisasi tercermin dalam penerapan teknologi canggih yang bertujuan meningkatkan efisiensi operasional secara maksimal. Kolaborasi yang erat antara sektor industri, swasta, pemerintah, dan lembaga pendidikan menciptakan ekosistem terintegrasi, menekankan prinsip terintegrasi kota cerdas. Sementara itu, pendekatan inklusif dan terbuka termanifestasi dalam upaya pengembangan keterampilan (*upskilling*) sumber daya manusia dan sosialisasi mendalam kepada masyarakat, memastikan partisipasi aktif dan manfaat transformasi yang merata. Aspek *circular* dan *sustainable* tercermin dalam integrasi teknologi pada operasional industri, seperti di sektor *Fintech*, dan dorongan terhadap UKM untuk terlibat dalam ekosistem ekonomi digital, menggarisbawahi komitmen pada keberlanjutan lingkungan dan pertumbuhan ekonomi yang seimbang. Dengan menyatukan prinsip-prinsip ini, IKN bukan hanya menjadi pusat transformasi teknologi, tetapi juga membentuk ekosistem yang optimal, terintegrasi, inklusif, terbuka, dan berkelanjutan di era digital.

Dengan prinsip-prinsip di atas diharapkan dapat memenuhi target dalam salah satu prinsip IKN yaitu 100% konektivitas digital dan teknologi, informasi, serta komunikasi untuk semua penduduk dan bisnis juga >75% kepuasan dunia usaha atas layanan digital⁵.

5.2. Manfaat

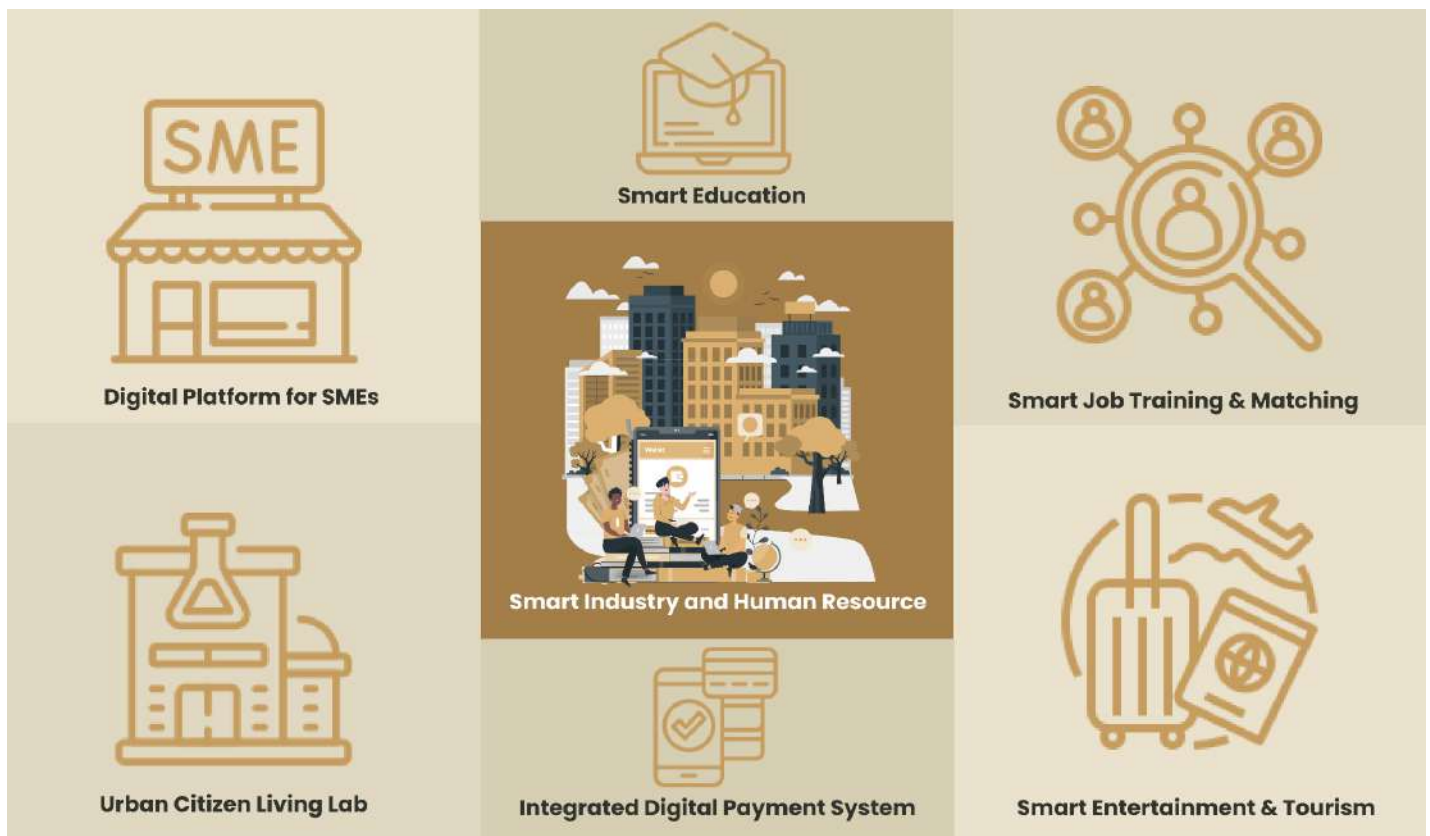
Secara keseluruhan, digitalisasi dalam domain *Smart Industry and Human Resources* diharapkan membawa sejumlah manfaat signifikan. Dalam industri, digitalisasi meningkatkan efisiensi operasional, optimalisasi proses produksi, dan

⁵ Undang-Undang No.3 Tahun 2022 dan Peraturan Presiden No.63 Tahun 2022 tentang Perincian Rencana Induk Ibu Kota Nusantara

pemeliharaan prediktif, mengarah pada penggunaan sumber daya yang lebih efisien. Di sektor sumber daya manusia, solusi digital mempermudah rekrutmen, seleksi, dan manajemen kinerja, memberikan *feedback* secara *real-time*, dan mendukung *upskilling* melalui akses mudah ke platform pendidikan online. Pengembangan Sumber Daya Manusia (SDM) juga diperkuat melalui analisis data untuk mengidentifikasi kebutuhan keterampilan yang relevan. Keterlibatan partisipatif masyarakat dalam pengambilan keputusan ditingkatkan

melalui platform digital, dan pemantauan kesehatan karyawan serta keamanan kerja ditingkatkan. Keseluruhan, digitalisasi membentuk kota cerdas yang responsif, inovatif, dan efisien, dengan memberikan manfaat yang merata pada tingkat industri dan individual, mendukung pertumbuhan ekonomi dan peningkatan kualitas hidup masyarakat.

5.3. Solusi Tepat Guna



Smart Education

Subdomain ini mendukung peningkatan akses dan kualitas pendidikan melalui teknologi pada kota cerdas IKN. Solusi teknologi Sistem Pendidikan Cerdas ini meliputi *Smart Library*, *Digital*

Classroom and E-Learning, *Student Admission*, dan *Integrated Education Platform*.

Smart Job Training & Matching

Subdomain ini mencakup fitur seperti Platform Profesional, Pengembangan Keterampilan, dan Sertifikasi pada *Smart Job Training and Matching* untuk meningkatkan keterampilan dan kompetensi profesional individu melalui pelatihan, pendidikan lanjutan, dan pengakuan resmi.

Smart Entertainment & Tourism

Sistem hiburan dan pariwisata cerdas seperti Aplikasi Pengunjung, Museum Digital Cerdas, dan program hiburan dan kreatifitas untuk memperkaya pengalaman wisatawan. Platform digital dan sosial untuk menciptakan pengalaman *metaverse*, mendukung interaksi sosial, dan memberikan platform untuk konten digital.

Urban Citizen Living Lab

Subdomain ini menyediakan pusat demonstrasi/*showcase* teknologi, kimia dan farmasi, ilmu sosial, serta pusat peralatan dan mesin untuk memfasilitasi inovasi dan eksperimen dalam lingkungan perkotaan

Integrated Digital Payment System

Sistem Pembayaran Digital Terintegrasi untuk

memfasilitasi *Fintech* seperti transaksi elektronik menggunakan berbagai metode pembayaran digital.





Digital Platform for SMEs

Subdomain *Digital Platform for Small-Medium Enterprises (SMEs)* meliputi Infrastruktur teknologi khusus seperti Platform Digital untuk membantu Usaha Kecil Menengah (UKM) dalam menjalankan kegiatan operasional, pemasaran, penjualan, dan manajemen secara digital. Platform ini terdapat juga *Dashboard* analisa data mengenai rantai pasok logistik dan informasi pasar terkini




5.4. Subdomain Smart Industry and Human Resources

Smart Education

No.	Smart Feature	Fungsi Solusi Teknologi	Kode KPI	Persona Pengguna
1	 Sistem Perpustakaan Digital <i>Digital Library System</i>	Perpustakaan Online Layanan penyediaan buku dan jurnal <i>online</i> multi bahasa dari berbagai sumber, dalam beberapa format (termasuk video)	1.1 4.3 6.1	- Warga IKN - Civitas Akademika - Pengelola Instansi
2	 Sistem Ruang Kelas Digital dan E-Learning <i>Digital Classroom and E-Learning System</i>	Kelas Online Layanan Kelas <i>online</i> yang dilengkapi dengan fitur pendukung, seperti papan tulis, pencatatan, pelacakan kehadiran, dan lainnya	1.1 1.3 6.1	- Warga IKN - Civitas Akademika - Pengelola Instansi
		Pembelajaran Online Layanan penyediaan materi multi-bahasa <i>online</i> dari berbagai sumber, yang dapat diputar ulang dalam beberapa format	1.1 6.1	
		Pemantauan Kinerja di Sektor Pendidikan Layanan evaluasi kinerja bagi siswa, guru, dan sekolah melalui analitik data	1.3 5.1	
3	 Sistem Penerimaan Siswa <i>Student Admission System</i>	Registrasi Sekolah Layanan penerimaan peserta didik baru beserta informasi sekolahnya	8.2	- Warga IKN - Pengelola Instansi
4	 Sistem Pendidikan Terintegrasi <i>Integrated Education System</i>	Edukasi Terintegrasi Layanan penyediaan jadwal kehadiran siswa, hasil nilai, administrasi, pembayaran biaya sekolah, kartu cerdas, dan lainnya	8.2 8.3	- Warga IKN - Civitas Akademika
		Pelayanan Kesehatan, Konsultasi, dan Konseling Anak-anak Layanan kesehatan, konsultasi, konseling, dan pemesanan bus sekolah	8.2	- Warga IKN - Civitas Akademika


Smart Job Training and Matching

No.	Smart Feature	Fungsi Solusi Teknologi	Kode KPI	Persona Pengguna
1	 Sistem Pelatihan dan Pencocokan Kerja Cerdas <i>Smart Job Training & Matching System</i>	Pengembangan Kerja (Upskilling) Layanan pembelajaran interaktif dan konsultasi yang terintegrasi, serta pencarian kerja bagi warga OIKN	1.1 4.3 6.1	- Warga IKN


Smart Entertainment and Tourism

No.	Smart Feature	Fungsi Solusi Teknologi	Kode KPI	Persona Pengguna
1	 Aplikasi Pelayanan Wisatawan <i>Visitor Service App</i>	Pelayanan Wisatawan Layanan informasi dan rekomendasi multibahasa tentang transportasi, tujuan, akomodasi, informasi kuliner, informasi <i>event</i> , serta ulasan dan pembayaran digital dalam satu platform	8.2	- Warga IKN
2	 Museum Digital Cerdas <i>Smart Digital Museum</i>	Museum Digital Cerdas Layanan Pameran dan koleksi digital interaktif mencakup benda-benda bersejarah yang ditampilkan menggunakan teknologi terkini seperti <i>Augmented Reality (AR)</i> dan <i>Virtual Reality (VR)</i>	2.1	- Warga IKN
3	 Pusat Hiburan dan Kreativitas Digital <i>Digital Entertainment and Creativity Center</i>	Hiburan dan Kreativitas Layanan warga IKN untuk menyaksikan pertunjukan, event, konferensi serta berinteraksi dan berkolaborasi dengan pengunjung lainnya secara virtual.	2.1 8.2	- Warga IKN

Digital Payment System


No.	Smart Feature	Fungsi Solusi Teknologi	Kode KPI	Persona Pengguna
1	 Sistem Pembayaran Digital Terintegrasi <i>Integrated Digital Payment System</i>	Pembayaran Digital Terintegrasi Layanan terintegrasi untuk menunjang <i>cashless payment</i> dan menyediakan kemudahan, kecepatan, dan kenyamanan dalam melakukan transaksi keuangan, baik secara <i>online</i> maupun <i>offline</i> , dengan mengintegrasikan berbagai jenis pembayaran dalam satu platform.	7.3 8.1	- Warga IKN

Urban Citizen Living Lab

No.	Smart Feature	Fungsi Solusi Teknologi	Kode KPI	Persona Pengguna
1	 Pusat Demonstrasi Teknologi <i>Technological Demonstration Center</i>	Pameran dan Demonstrasi Teknologi Fasilitas pameran teknologi untuk percontohan kota cerdas yang ditampilkan baik dalam bentuk miniatur, <i>metaverse</i> , <i>Augmented Reality (AR)</i> maupun <i>Virtual Reality (VR)</i>	7.3 8.1	- Warga IKN
		Literasi Digital Layanan pelatihan topik teknologi bagi penduduk tentang pembangunan kota cerdas	7.3 8.1	- Warga IKN

No.	Smart Feature	Fungsi Solusi Teknologi	Kode KPI	Persona Pengguna
2	 <p>Pusat Kimia dan Farmasi <i>Chemical and Pharmacy Center</i></p>	<p>Penelitian Bidang Kimia dan Farmasi Fasilitas riset serta inovasi di bidang kimia dan farmasi (obat-obatan) yang mencakup analisis farmasi, pengembangan obat baru dan penelitian kimia fundamental</p>	7.3 8.1	- Civitas Akademika - Pebisnis
3	 <p>Pusat Peralatan dan Mesin <i>Equipment and Machinery Center</i></p>	<p>Riset dan Inovasi Peralatan dan Mesin Fasilitas riset dan inovasi yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi, kinerja, dan kemampuan peralatan serta mesin yang digunakan dalam berbagai industri atau sektor</p>	7.3 8.1	- Civitas Akademika - Pebisnis
4	 <p>Pusat Ilmu Sosial <i>Social Science Center</i></p>	<p>Analisis Ilmu Sosial Fasilitas penelitian ilmu sosial dan analisis data sosial untuk mengembangkan pengetahuan tentang fenomena sosial, seperti kebijakan publik, dinamika masyarakat, ekonomi, politik, budaya, dan lainnya</p>	7.3 8.1	- Civitas Akademika - Pebisnis

Digital Platform for SME

No.	Smart Feature	Fungsi Solusi Teknologi	KPI	Persona Pengguna
1	 <p>Sistem Digital untuk UKM <i>Digital Service for SMEs</i></p>	<p>Pendukung UKM Lokal Layanan UKM untuk berjualan melalui kanal digital, promosi usaha, penyaluran insentif, serta pelatihan dalam satu platform</p> <p>Analisa Rantai Pasok dan Pasar Layanan <i>Dashboard</i> analisa data terkait dengan rantai pasok logistik dan informasi mengenai harga pasar terkini</p>	8.1 8.2 8.3	- Pebisnis

6. Smart Built Environment and Infrastructure

Dalam Peraturan Presiden Nomor 63 Tahun 2022, domain 'Lingkungan Binaan dan Infrastruktur Cerdas' untuk IKN menekankan pentingnya *Smart Infrastructure* yang fokus pada prinsip keberlanjutan lingkungan, serta mencakup seluruh pengembangan fasilitas penting seperti transportasi dan energi. Termasuk juga di dalamnya peningkatan kualitas hidup melalui lingkungan sehat dan aman, berkat sistem manajemen energi dan HVAC (*Heating, Ventilation, and Air Conditioning*). Di samping itu, keamanan warga juga terjamin berkat sistem keamanan yang terintegrasi. Efisiensi energi dan pengurangan dampak lingkungan juga menjadi poin penting untuk mengurangi jejak karbon. Selain itu, infrastruktur yang inklusif memastikan aksesibilitas bagi semua kelompok masyarakat, dan pemberdayaan masyarakat melalui teknologi yang diharapkan akan meningkatkan kesempatan pendidikan dan ekonomi bagi seluruh warga IKN.

6.1. Korelasi dengan Pembangunan IKN

Prinsip 'Optimal' tercermin dalam efisiensi penggunaan sumber daya, seperti energi baru terbarukan melalui implementasi solusi teknologi terkini. Prinsip 'Integrasi' memastikan proses *end-to-end* yang saling terhubung dan mendukung satu sama lain, menciptakan sebuah sistem yang penerapannya tidak hanya *sustainable*, namun juga holistik dan efisien. Disamping itu, prinsip 'Inklusif' menekankan pentingnya

smart infrastructure yang dapat diakses dengan mudah oleh semua lapisan masyarakat dengan mengakomodasi berbagai kebutuhan pengguna. Hal ini penting untuk memastikan bahwa pembangunan ibu kota baru tidak hanya maju secara teknologi, tetapi juga adil dan merata.

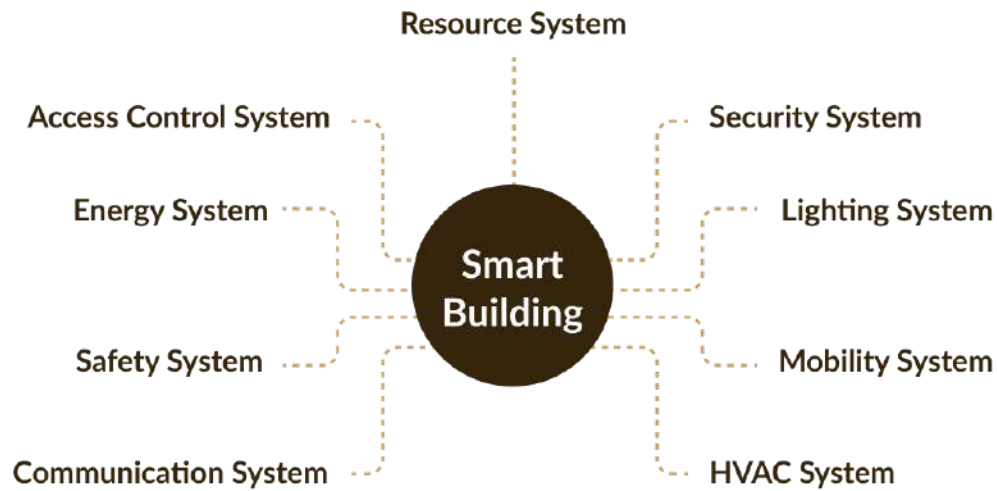
Dengan menerapkan prinsip-prinsip di atas, diharapkan dapat mencapai target kinerja IKN dengan target kinerja terkait, seperti 60% penghematan energi untuk konservasi energi dalam gedung, serta penggunaan 100% energi terbarukan dalam pemenuhan kebutuhan energi di Ibu Kota.

6.2. Manfaat

Dalam konteks 'Lingkungan Binaan dan Infrastruktur Cerdas', IKN diharapkan tidak hanya menjadi model pembangunan kota cerdas yang canggih dan modern, namun juga lebih responsif terhadap tantangan lingkungan, sosial, dan ekonomi saat ini dan juga di masa depan. Manfaat dari pendekatan ini terletak pada penciptaan lingkungan hidup yang lebih sehat, inklusif, dan berkelanjutan, serta meningkatkan kualitas hidup bagi seluruh penduduknya, selaras dengan Prinsip dan Indikator Kinerja Utama Pembangunan IKN nomor 4.3 (Rendah Emisi Karbon), yaitu *net zero emission* di wilayah IKN pada tahun 2045 dan 8.3 (Peluang Ekonomi untuk Semua), yaitu rasio gini regional terendah di Indonesia di 2045

6.3. Solusi Tepat Guna

Beberapa solusi tepat guna telah dirancang untuk mencapai efisiensi dan keberlanjutan lingkungan dan infrastruktur di IKN.



Smart Building

Bangunan Cerdas mengintegrasikan berbagai sistem cerdas untuk meningkatkan efisiensi, keamanan, dan kenyamanan. Subdomain Ini termasuk Sistem Sumber Daya yang mengelola air cerdas, deteksi kebocoran, dan irigasi adaptif, Sistem Kontrol Akses dengan otentikasi biometrik dan kontrol akses tanpa sentuh, Sistem Energi untuk pemantauan energi dan optimasi penggunaan, serta Sistem Keselamatan dengan respons bencana aktif. Selain itu, subdomain ini juga mencakup Sistem Komunikasi yang meliputi teknologi interkom cerdas dan manajemen pengunjung, Sistem Keamanan yang memberikan pengawasan video dan analitik keamanan, Sistem Pencahayaan berbasis IoT untuk meningkatkan efisiensi energi, dan Sistem Mobilitas dengan parkir cerdas untuk memudahkan pengelolaan parkir. Terakhir, solusi tepat guna ini juga menyediakan Sistem HVAC cerdas untuk kenyamanan dan efisiensi. Semua sistem ini




terkoordinasi melalui Ruang Kontrol dan Pusat Data untuk memastikan operasional bangunan yang efisien dan cerdas secara *real-time*.


Smart Infrastructure




Infrastruktur Cerdas (*Smart Infrastructure*) mencakup penerapan teknologi canggih untuk meningkatkan fungsi dan efisiensi bangunan serta lingkungan perkotaan. Ini termasuk *Fiber-to-the-Room (FTTR)*, di mana kabel fiber optic ditarik hingga ke ruangan individual, memberikan koneksi internet berkecepatan tinggi yang mendukung berbagai kebutuhan digital penghuni. Selain itu, ada *Digital Twin*, teknologi yang memungkinkan simulasi, analisis, dan pemantauan kondisi bangunan secara *real-time*. *Digital Twin* ini sangat berguna untuk perencanaan dan pengambilan keputusan strategis, memastikan operasional dan manajemen bangunan yang lebih efisien dan efektif.

6.4. Subdomain Smart Built Environment and Infrastructure

Smart Building

No	Smart Feature	Fungsi Solusi Teknologi	Kode KPI	Persona Pengguna
1	 Sistem Sumber Daya <i>Resource System</i>	Pengelolaan Air Cerdas Layanan untuk memantau kualitas air, mendeteksi kebocoran, melacak penggunaan air, serta mengoptimalkan penggunaan air dan irigasi	4.2 4.3 5.2 5.3 6.1	- Pegawai OIKN - Warga IKN (pemilik rumah)
		Dispenser Air Minum Cerdas Fasilitas penyediaan air minum dengan sistem filtrasi, pemantauan level air, serta analisis penggunaan air		
		Saluran Sampah Cerdas Fasilitas untuk mengumpulkan sampah, serta menyediakan analisa pengelolaan sampah dan mendukung praktik berkelanjutan		
		Tempat Sampah Cerdas Fasilitas Pemantauan limbah otomatis dengan sensor dan kamera untuk analisa <i>real-time</i> tentang volume dan kategori limbah		
		Toilet Cerdas Fasilitas Kamar kecil dengan fitur pembersihan otomatis, pemantauan jumlah pengguna, manajemen antrian, serta aksesibilitas dan analitik data		
2	 Sistem Kontrol Akses <i>Access Control System</i>	Kontrol Akses Tanpa Sentuh Fasilitas penggunaan teknologi tanpa sentuh seperti pengenalan wajah atau <i>scanning iris</i> untuk otentikasi dan memberikan akses pengguna	6.1 7.2	- Pengelola Instansi - Pegawai Pemerintah - Pegawai OIKN - Pebisnis
		Manajemen Pengunjung Fasilitas penggunaan teknologi untuk memudahkan akses pengunjung dan pengawasan oleh pengelola		
3	 Sistem Energi <i>Energy System</i>	Pembaca Meter Otomatis Layanan untuk membaca dan merekam data meteran secara otomatis, data real-time, serta integrasi dengan teknologi bangunan cerdas lainnya untuk manajemen energi yang efisien	4.2 4.3 6.1	- Pegawai OIKN - Warga IKN

No	Smart Feature	Fungsi Solusi Teknologi	Kode KPI	Persona Pengguna
		<p>Pembaca Sub-Meter Otomatis Layanan untuk merekam data sub-meter secara otomatis, pemantauan energi detail, serta terintegrasi dengan sistem manajemen bangunan</p> <p>Penyeimbangan Beban Listrik Layanan untuk memantau permintaan dan pasokan listrik secara <i>real-time</i>, menyeimbangkan beban listrik otomatis, dan terintegrasi dengan sumber energi terbarukan</p> <p>Sistem Pengisian Kendaraan Listrik Umum Fasilitas umum untuk melakukan pengisian daya listrik khusus untuk kendaraan listrik</p>		
4	 Sistem Keselamatan Safety System	<p>Sistem Tanggap Bencana Aktif Layanan integrasi sensor dan sistem pemantauan deteksi bahaya seperti asap/gas, serta sistem peringatan dan pemadaman otomatis</p> <p>Sistem Pemadam Kebakaran Cerdas Fasilitas monitoring <i>real-time</i> secara otomatis untuk mendeteksi serta memadamkan api, terintegrasi dengan teknologi bangunan cerdas lainnya</p> <p>Tombol Darurat Layanan respon cepat dalam keadaan darurat dengan integrasi sistem keamanan, pelacakan lokasi, serta notifikasi</p> <p>Pemeliharaan Perangkat Keselamatan Kebakaran Layanan Pemantauan <i>real-time</i> dengan analisa untuk pemeliharaan dan dokumentasi lengkap alat keselamatan</p> <p>Perlindungan Bahaya Hewan Layanan pemantauan dan deteksi hewan, dengan peringatan <i>real-time</i> dan mekanisme pengendalian hama otomatis</p>	4.2 6.1	- Pegawai OIKN - Warga IKN (pemilik rumah) - Penanggung pertama
5	 Sistem Komunikasi Communication System	<p>Papan Digital & Audio Visual Fasilitas sistem kontrol terpusat untuk mengelola konten audio visual dan papan merek digital dengan fitur interaktif</p> <p>Sistem Interkom Layanan interkom cerdas dengan akses jarak jauh, integrasi manajemen pengunjung, serta komunikasi dua arah berkualitas tinggi</p>	6.1	- Pegawai OIKN - Warga IKN
6	 Sistem Keamanan	<p>Pengawasan Video Cerdas Layanan pengawasan video berkualitas tinggi dengan pemantauan <i>real-time</i>, analisa cerdas, serta integrasi dengan sistem keamanan lainnya</p>	6.1	- Pegawai OIKN - Warga IKN

No	Smart Feature	Fungsi Solusi Teknologi	Kode KPI	Persona Pengguna
	<i>Security System</i>	<p>Sistem Penguncian Cerdas Layanan kontrol akses keamanan tinggi, integrasi sistem bangunan, serta standarisasi keamanan cerdas</p> <p>Gerbang Virtual Layanan verifikasi identitas pengguna dengan otorisasi akses dan integrasi perangkat keras keamanan lain</p> <p>Pemantauan Hunian Layanan pemantauan akurat terkait jumlah penghuni menggunakan sensor dan kamera dengan data <i>real-time</i> untuk pengambilan keputusan yang lebih strategis</p>		
7	 <p>Sistem Pencahayaan <i>Lighting System</i></p>	<p>Sistem Pencahayaan Cerdas Fasilitas pencahayaan otomatis berbasis sensor dengan pengaturan yang dapat disesuaikan, serta integrasi dengan teknologi bangunan cerdas lainnya</p>	4.2 6.1	- Pegawai OIKN - Warga IKN
8	 <p>Sistem Mobilitas <i>Mobility System</i></p>	<p>Eskalator dan Autowalk Cerdas Fasilitas eskalator dan <i>autowalk</i> dengan prioritas keamanan, integrasi teknologi bangunan cerdas, serta pemantauan secara <i>real-time</i></p> <p>Elevator Cerdas Fasilitas elevator yang efisien, integrasi dengan teknologi bangunan cerdas, serta manajemen darurat untuk evakuasi yang aman</p> <p>Sistem Parkir Cerdas Layanan parkir dengan pemantauan <i>real-time</i>, deteksi kendaraan sekitar, serta sistem navigasi dan reservasi</p>	4.2 6.1	- Pengelola Instansi - Warga IKN
9	 <p>Sistem Pemanas, Ventilasi, dan Pengkondisian Udara <i>HVAC System</i></p>	<p>Pemantauan Kualitas Udara Layanan pemantauan kualitas udara berbasis sensor untuk mengukur dan memonitor parameter</p> <p>Sistem Pendingin Udara Fasilitas pendingin udara dengan integrasi sensor untuk efisiensi energi yang lebih baik serta peningkatan kenyamanan pengguna</p> <p>Pemurnian Udara dan Pemantauan Filter Fasilitas pemurnian udara tingkat tinggi seperti filter <i>High-Efficiency Particulate Air</i> (HEPA) untuk menghilangkan polutan gas serta layanan pemeliharaan filter</p>	4.2 6.1	- Pegawai OIKN - Warga IKN

No	Smart Feature	Fungsi Solusi Teknologi	Kode KPI	Persona Pengguna
		<p>Ventilasi Berbasis Permintaan Fasilitas ventilasi dan aliran udara berdasarkan okupansi, kualitas udara, serta terintegrasi dengan teknologi bangunan cerdas lainnya</p>		
		<p>Sistem Deteksi Iklim Fasilitas monitor suhu, kelembapan, dan tekanan udara, pemantauan <i>real-time</i> yang terintegrasi dengan fitur sistem HVAC lainnya</p>		

Smart Infrastructure

No	Smart Feature	Fungsi Solusi Teknologi	Kode KPI	Persona Pengguna
1	 <p>Smart Infrastructure <i>Infrastruktur Cerdas</i></p>	<p>Digital Twin Representasi virtual dari objek fisik yang mencerminkan dunia nyata secara <i>real-time</i> dengan menggabungkan berbagai sumber data seperti sensor dan kamera untuk membuat model dinamis dan interaktif</p>	4.2 6.1	- Pegawai OIKN
		<p>Fiber-to-the-Room (FTTR) Infrastruktur telekomunikasi yang melibatkan penyebaran kabel serat optik langsung ke ruangan individu dalam gedung atau fasilitas</p>	7.2	- Pegawai OIKN
		<p>Sistem Manajemen Infrastruktur Terpadu Kerangka kerja yang mengatur komunikasi dan kontrol tanpa batas di antara berbagai sistem infrastruktur</p>	4.1 4.2 4.3 6.1	- Pegawai OIKN



NUSANTARA



Smart Grid

Urban Air Vehicle

Smart Pole
IoT

Kota Modern Masa Depan

"Ibu Kota Nusantara dirancang menjadi sebuah kota yang cerdas, efisien, dan berdaya saing tinggi dengan memanfaatkan teknologi dan informasi sebagai kunci utama untuk mencapai kualitas hidup masyarakat yang lebih baik.."

- Prof. Mohammed Ali Berawi, M. Eng. Sc., Ph.D.
(Deputi Bidang Transformasi Hijau dan Digital Otorita IKN)

Autonomous Driving

Vehicle to X

BAB IV

Teknologi Kota Cerdas Nusantara

Teknologi Kota Cerdas Nusantara merupakan konsep penerapan teknologi cerdas di wilayah IKN dengan melibatkan teknologi secara inovatif, efektif dan efisien.

Teknologi Kota Cerdas Nusantara mengintegrasikan infrastruktur fisik, kesehatan, ekonomi, sosial dan lingkungan dalam kawasan IKN sehingga mendorong kesejahteraan perekonomian, efisiensi energi, mengurangi jejak karbon, dan meningkatkan pelayanan publik serta kualitas hidup warga IKN.

Teknologi Kota Cerdas Nusantara diimplementasikan secara menyeluruh untuk semua domain kota cerdas seperti yang dibahas pada bab sebelumnya yang mencakup domain *government, transportation and mobility, living, natural resource and energy, industry and human resource* dan *built environment and infrastructure*.

Teknologi Cerdas Kota Nusantara dibagi menjadi Teknologi Utama dan Teknologi Pendukung berdasarkan fungsionalitas dan ruang lingkup penerapan teknologinya. Teknologi Utama diterapkan pada semua domain dan subdomain sedangkan ruang lingkup teknologi pendukung membantu fungsionalitas teknologi utama, beberapa teknologi pendukung mungkin diperlukan untuk fungsionalitas tertentu saja.

4.1 Teknologi Utama Kota Cerdas

Komponen utama teknologi kota cerdas adalah komponen-komponen yang menjadi tulang punggung atau fondasi bagi pembangunan kota cerdas. Komponen utama ini saling terkait dan terintegrasi serta diimplementasikan di seluruh domain pembangunan kota cerdas IKN.

Komponen-komponen ini meliputi jaringan telekomunikasi, *data center, high performance computing, integrated command and control center*, keamanan siber (*cybersecurity*), *smart grid* dan API Gateway.

4.1.1. Jaringan Telekomunikasi

Jaringan telekomunikasi merupakan sistem yang memungkinkan transfer data dan komunikasi antara lokasi yang berjarak jauh. Berdasarkan jenis, jaringan telekomunikasi yang beroperasi di lingkup wilayah IKN meliputi:

1. Jaringan Tetap (*Fixed Network*)

Jaringan Tetap merupakan infrastruktur telekomunikasi yang bersifat stabil dengan jalur tetap dan menggunakan koneksi kabel, biasanya berdasarkan teknologi seperti serat optik atau kabel tembaga, yang menyediakan transmisi data yang andal dan konsisten untuk penggunaan masyarakat dan bisnis.

2. Jaringan Nirkabel (*Wireless Network*)

Jaringan Nirkabel adalah sistem komunikasi yang menggunakan gelombang radio, mikro, atau cahaya inframerah untuk mengirimkan data tanpa menggunakan kabel. Jaringan nirkabel yang beroperasi di IKN akan dibagi berdasarkan izin kelas spektrum radio, meliputi:

1. IMT Berbasis Izin Kelas

Telekomunikasi Bergerak Internasional (*International Mobile Telecommunications*) Berbasis Izin Kelas yang selanjutnya disebut IMT Berbasis Izin Kelas adalah Alat Telekomunikasi dan/atau Perangkat Telekomunikasi yang bergerak seluler berdasarkan standar teknologi IMT dengan memanfaatkan pita frekuensi radio Izin Kelas yang dikombinasikan dengan pita frekuensi radio lain yang telah ditetapkan untuk

keperluan penyelenggaraan jaringan bergerak seluler. IMT Berbasis Izin Kelas yang dimaksud meliputi:

- a. *Licensed Assisted Access* (LAA); dan
- b. IMT Berbasis Izin Kelas lain sesuai dengan Standar Teknis yang ditetapkan oleh Menteri.

2. Low Power-Wide Area Network(LP-WAN)

Low Power Wide Area Network yang selanjutnya disingkat LPWAN adalah Alat Telekomunikasi dan/atau Perangkat Telekomunikasi dengan konsumsi daya rendah dan cakupan luas yang bekerja pada pita frekuensi radio tertentu.

3. Short Range Device (SRD)

Short Range Device yang selanjutnya disingkat SRD adalah Alat Telekomunikasi dan/atau Perangkat Telekomunikasi yang memiliki risiko rendah dalam menyebabkan gangguan yang merugikan (*harmful interference*). Pemanfaatannya seperti NFC untuk sistem pembayaran, WiFi, Bluetooth dan RFID.

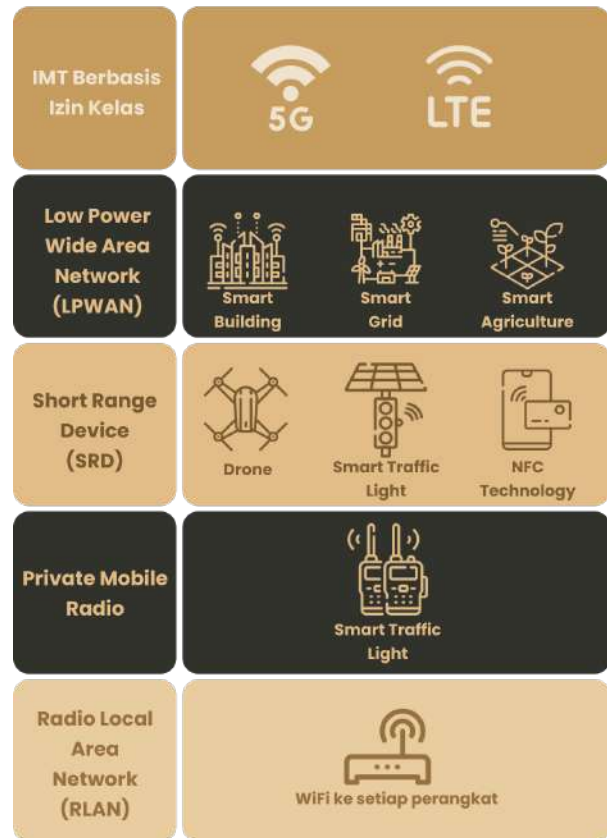
4. Private Mobile Radio (PMR)

Private Mobile Radio yang selanjutnya disebut PMR adalah alat telekomunikasi dan/atau perangkat telekomunikasi yang bekerja untuk layanan suara jarak pendek yang bekerja pada kanal frekuensi radio yang sudah ditentukan.

5. Radio Local Area Network (RLAN)

Jaringan Area Lokal Radio (*Radio Local Area Network*) yang selanjutnya disebut RLAN adalah alat Telekomunikasi dan/atau perangkat telekomunikasi penerima dan pengirim sinyal digital, yang bekerja pada pita frekuensi radio tertentu yang digunakan untuk keperluan transmisi data, serta dirancang untuk memungkinkan kompatibilitas antarmuka dan dimaksudkan untuk fungsi perpanjangan secara nirkabel.

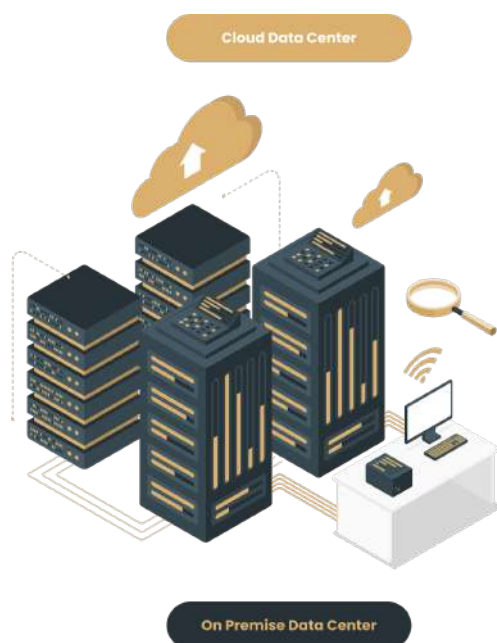
Aplikasi Perangkat Telekomunikasi Berdasarkan Izin Kelas



Pemanfaatan jaringan telekomunikasi mencakup seluruh domain perencanaan pembangunan kota cerdas. Teknologi jaringan telekomunikasi menyediakan infrastruktur komunikasi yang mendukung konektivitas yang cepat dan andal antara berbagai perangkat dan sistem. Pemanfaatannya secara umum meliputi pertukaran data yang efisien antara sensor, perangkat pintar, kendaraan otonom, dan sistem manajemen kota serta dapat membuat pengambilan keputusan yang lebih tepat waktu dan efektif. Selain itu, jaringan telekomunikasi juga memfasilitasi layanan publik yang lebih baik, seperti transportasi yang terintegrasi, layanan kesehatan dan kependudukan terintegrasi, pemantauan lingkungan, serta keamanan dan kenyamanan kota.

4.1.2. Data Center

Data center atau pusat data merupakan infrastruktur fisik yang berfungsi sebagai tempat pengolahan dan penyimpanan data yang mendukung berbagai layanan dan *software* (perangkat lunak) digital. Dalam konteks kota cerdas, pusat data bertanggung jawab menjadi pusat komputasi utama atas setiap layanan kota. Selain itu, pusat data kota cerdas juga menjadi pusat penyimpanan dan pengelolaan volume besar data yang dihasilkan berbagai sistem dan sensor yang terintegrasi dalam infrastruktur digital kota.



Pusat data Kota Cerdas Nusantara merupakan teknologi utama penyelenggaraan setiap solusi digital dalam enam domain kota cerdas. Pusat data di IKN memiliki dua jenis, meliputi:

1. On Premise Data Center

On Premise Data Center merupakan pusat data yang berada di lokasi fisik Otorita IKN. Semua infrastruktur IT, server, penyimpanan data, perangkat jaringan, dan perangkat keras terkait lainnya ditempatkan di dalam bangunan atau fasilitas yang dimiliki oleh Otorita IKN.

2. Cloud Data Center

Cloud Data Center merupakan pusat data yang dioperasikan oleh penyedia layanan *cloud*. Pusat data ini menggunakan infrastruktur komputasi yang disediakan melalui internet untuk mendukung berbagai layanan seperti penyimpanan, pemrosesan data, komputasi awan, dan layanan lainnya.

Infrastruktur pusat data akan mendukung berbagai kebutuhan digital kota cerdas IKN seperti teknologi *big data*, komputasi IoT hingga berbagai pemrosesan AI dalam solusi cerdas kota. Pusat data kota cerdas ini akan berperan sebagai pusat data tepi (*edge data center*) dengan kemampuan pemrosesan rendah latensi sehingga dapat mendukung solusi teknologi tingkat lanjut seperti *autonomous vehicle*, *unmanned aerial vehicle*, hingga *digital twin*.

Selain mendukung pemanfaatan teknologi tingkat lanjut, pusat data kota cerdas juga mengusung prinsip hijau dan berkelanjutan sesuai dengan konsep pembangunan IKN. Oleh karena itu, pusat data memiliki konsumsi energi yang efisien dengan menggunakan teknologi komputasi, elektrik, maupun pendinginan yang paling efisien dan ramah lingkungan.

Infrastruktur pusat data menjadi salah satu elemen terpenting untuk operasional teknologi digital. Fasilitas ini digunakan untuk melayani dan mendukung setiap bentuk produk dan data digital. Untuk kebutuhan ketersediaan yang tinggi sumber daya komputasi, implementasi pusat data yang diparalelkan dengan ketersediaan *disaster recovery center (DRC)*.

DRC merupakan fasilitas yang menyediakan infrastruktur IT dan data cadangan untuk mitigasi terjadinya bencana *force major*. Tujuan penyelenggaraan fasilitas DRC dipengaruhi oleh beberapa kebutuhan yakni untuk memulihkan sistem IT dan data kritikal ketika terjadi

bencana, meminimalkan *downtime* sistem dan disrupsi bisnis, serta menjaga data sensitif dan penting dari kehilangan atau kerusakan.

4.1.3. High Performance Computing

High Performance Computing (HPC) adalah teknologi komputer berspesifikasi tinggi untuk pengolahan data besar dengan sangat cepat, sering digunakan untuk penelitian dan analisis data yang kompleks. Pemanfaatan HPC dapat dikombinasikan dengan *edge computing*, yang memproses data berjarak dekat dengan sumbernya (seperti di ponsel atau sensor lokal) untuk menghasilkan peningkatan efisiensi. *Edge computing* mengurangi keterlambatan dan beban jaringan dengan mengolah data secara lokal. HPC dan *edge computing* menghasilkan sistem lebih cepat dan efisien, berguna untuk aplikasi yang membutuhkan respons cepat, seperti di kota cerdas, pabrik, dan layanan kesehatan.



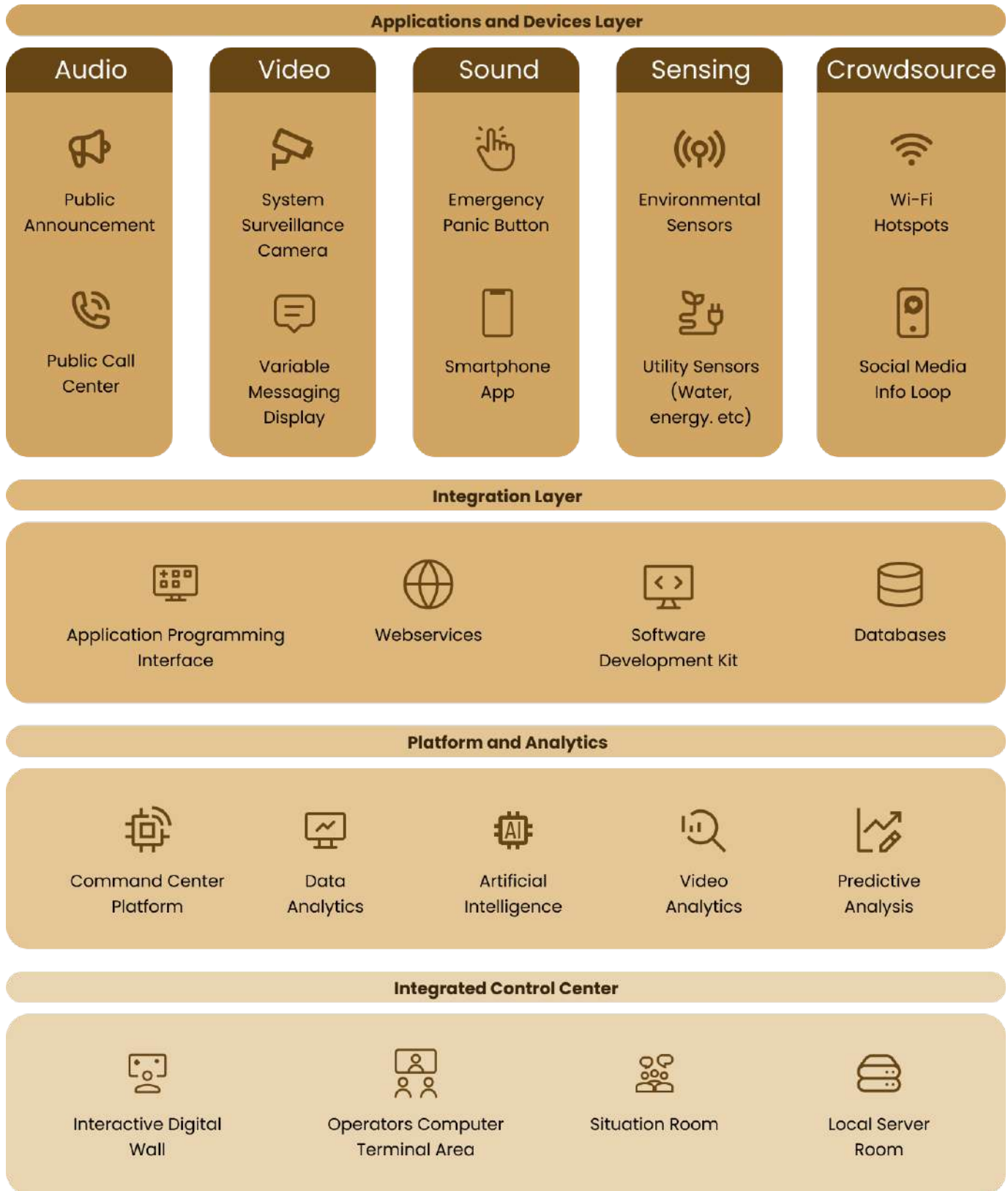
Pembangunan IKN di Indonesia memanfaatkan kombinasi *High Performance Computing* (HPC) dan *edge computing*. HPC menyediakan kekuatan komputasi besar yang penting untuk mengelola berbagai aspek kota yang besar dan kompleks seperti IKN. Sementara itu, *edge computing* memungkinkan pemrosesan data di lokasi yang lebih dekat dengan sumbernya, seperti sensor lingkungan atau kamera keamanan, sehingga mempercepat respon dan mengurangi beban pada jaringan pusat. Dalam konteks IKN, pemanfaatan HPC dan *edge computing* dapat

menghasilkan infrastruktur kota lebih responsif dan efisien, mendukung kebutuhan warga secara aktual, baik dalam hal pelayanan kota, pengelolaan lalu lintas, maupun respon kebencanaan.

4.1.4. Integrated Command and Control Center (ICCC)

Integrated Command and Control Center (ICCC) adalah sistem teknologi layanan perkotaan melalui integrasi dan pemantauan yang efisien. Sistem ini menggabungkan sistem video CCTV untuk pemantauan keamanan dan lalu lintas, mengkoordinasikan layanan kegawatdaruratan dan aduan masyarakat untuk respons cepat dalam situasi darurat, serta mengintegrasikan layanan sosial dan ekonomi untuk mendukung pertumbuhan dan kesejahteraan masyarakat. Selain itu, ICCC juga berperan dalam mitigasi dan respons kebencanaan, memanfaatkan analisis data dan teknologi canggih untuk memprediksi dan merespons bencana alam, menjadikannya elemen penting dalam perencanaan dan pengelolaan kota yang cerdas dan tanggap.

IKN dirancang untuk menjadi model kota cerdas dan berkelanjutan, IKN memanfaatkan ICCC untuk mengintegrasikan layanan perkotaan yang efisien dan responsif. Dengan menggabungkan pemantauan keamanan melalui CCTV, koordinasi layanan darurat, serta integrasi layanan sosial dan ekonomi, ICCC akan berperan penting dalam memastikan pengelolaan kota yang lancar dan aman. Selain itu, kemampuan ICCC dalam manajemen dan mitigasi bencana akan menjadi sarana penting mengingat Indonesia sering menghadapi berbagai bencana alam. Implementasi ICCC ini akan mendukung visi IKN untuk menjadi kota cerdas yang inovatif, aman, dan tanggap terhadap kebutuhan warga serta tantangan lingkungan.



Teknologi *Integrated Command and Control Center*

4.1.5. Keamanan Siber (*Cyber Security*)

Salah satu teknologi penting dalam konsep kota cerdas adalah Keamanan Siber atau *Cyber Security*. *Cyber Security* merupakan upaya yang dilakukan untuk melindungi sistem, infrastruktur dan jaringan komputer dari berbagai ancaman atau akses ilegal dengan menggunakan serangkaian strategi, teknologi, dan prosedur tertentu.

Keamanan siber merupakan hal yang krusial di IKN sebab operasional kota cerdas ditopang oleh teknologi informasi dan komunikasi (TIK) untuk meningkatkan efisiensi, berbagi informasi dengan publik, dan meningkatkan kualitas layanan pemerintahan serta kesejahteraan masyarakat. Operasional ini termasuk infrastruktur kritis seperti sistem transportasi, jaringan listrik dan fasilitas air. Oleh karena itu, penerapan keamanan siber dibutuhkan untuk melindungi operasional kota cerdas dari serangan siber.

Privasi dan keamanan data masyarakat juga menjadi titik kritis mengingat Kota Cerdas Nusantara mengumpulkan dan menganalisis data dari berbagai sumber, termasuk sensor, kamera, dan perangkat IoT. Oleh karena itu, selain menegakkan dari aspek regulasi, pengelolaan akses dan identitas yang sesuai dengan standar keamanan siber menjadi aspek krusial. Aspek-aspek tersebut juga diintegrasikan dengan peningkatan literasi keamanan siber untuk pemerintah dan masyarakat dalam rangka mencegah serangan siber seperti *phishing* dan *malware*.

Susunan komponen Keamanan Siber Ibu Kota Nusantara dapat dilihat seperti pada gambar berikut



Diagram Komponen Keamanan Siber Ibu Kota Nusantara

IKN sebagai kota cerdas yang terintegrasi dengan *Internet of Things* (IoT), membutuhkan strategi keamanan siber yang komprehensif untuk melindungi infrastruktur vitalnya. Strategi ini berakar pada empat prinsip fundamental: Ketersediaan, Integritas, Kerahasiaan, dan Akuntabilitas.

Selain itu, ketersediaan data secara aktual sangat penting bagi kelancaran operasional kota cerdas. Sistem dirancang untuk memastikan aliran data yang tidak terputus, bahkan pada saat menghadapi ancaman siber. Arsitektur yang tangguh dan memiliki sumber daya cadangan diperlukan untuk mencegah *single point of failure* serta memastikan pengoperasian yang berkelanjutan. Integritas data dijaga dengan mekanisme verifikasi yang akurat dan keaslian data yang dikumpulkan. Teknologi *anti-tampering* yang canggih juga diterapkan untuk mencegah terjadinya manipulasi data. Kemudian, diperlukan audit berkala dan pemeriksaan rutin untuk memastikan integritas data.

Kerahasiaan data sensitif di OIKN dilindungi dengan enkripsi yang kuat, baik saat data disimpan maupun saat transit. Kontrol akses yang ketat diterapkan untuk memastikan hanya personel yang berwenang yang dapat mengakses

informasi sensitif. Privasi pengguna menjadi prioritas dalam desain dan pengoperasian sistem kota cerdas.

Akuntabilitas pengguna ditegakkan dengan protokol autentikasi pengguna yang kuat di semua sistem. Log kegiatan pengguna dicatat secara komprehensif dan dipantau secara berkala untuk mendeteksi anomali. Solusi manajemen identitas di IKN diintegrasikan untuk melacak dan mengelola akses dan aktivitas pengguna.

Autentikasi multi-faktor diwajibkan untuk akses ke sistem kritis di IKN. Kontrol akses berbasis peran diterapkan untuk membatasi akses pengguna berdasarkan peran dan kebutuhan mereka. Pembaruan dan *patch* rutin dilakukan terhadap semua sistem untuk mengurangi kerentanan.

Firewall dan sistem deteksi intrusi yang modern digunakan di IKN untuk mengidentifikasi dan mengurangi ancaman. Pemantauan selama 24/7 diterapkan untuk mendeteksi dan menanggapi insiden keamanan siber dengan cepat. Rencana respons insiden yang kuat dikembangkan untuk menangani pelanggaran potensial secara efektif.

Kerangka kerja keamanan siber untuk infrastruktur Kota Cerdas Nusantara membutuhkan pendekatan holistik yang melibatkan semua mitra ekosistem. Dengan mengikuti prinsip-prinsip Ketersediaan, Integritas, Kerahasiaan, dan Akuntabilitas, serta mempelajari *best-practices* yang sukses di dunia, IKN dapat menjadi kota cerdas terdepan, dan tangguh terhadap lanskap ancaman siber yang terus berkembang.

Untuk itu diperlukan pendekatan yang beragam, menggabungkan solusi teknis konvensional dengan intervensi sistemik, strategi proaktif, dan kerangka peraturan.

1. Solusi Teknis Konvensional

- a. Pengelola OIKN memanfaatkan langkah-langkah keamanan yang sudah diterapkan dengan baik seperti kontrol akses, enkripsi yang kuat, standar industri IT, dan protokol keamanan.
- b. *Patching* perangkat lunak secara berkala, pemeliharaan firewall, alat deteksi virus dan malware, jejak audit, dan backup di luar lokasi dilakukan untuk melindungi teknologi kota pintar, terutama yang memiliki komponen lama.

2. *Secure by Design*

- a. Pengintegrasian langkah-langkah keamanan yang kuat ke dalam sistem dilakukan sejak fase pengembangan awal.
- b. Penilaian risiko keamanan dalam bagian integral dari proses desain, memastikan semua aspek sistem aman sejak awal dari rancangan *Enterprise Architecture*.

3. Pembentukan Tim Keamanan Khusus

- a. Pembentukan tim keamanan inti dalam administrasi perkotaan yang bertugas untuk melakukan pemodelan ancaman dan risiko, pengujian aktif teknologi kota pintar, penilaian keamanan berkelanjutan, dan koordinasi pelatihan staf tentang masalah keamanan.
- b. Pembentukan tim yang bertugas khusus sebagai Tim Tanggap Darurat Komputer kota dan berperan sebagai *CSIRT (Computer Security Incident Response Team)*.

4. Pelatihan dan Pendidikan Lanjutan

- a. Otorita IKN (OIKN) menerapkan pelatihan keamanan yang komprehensif di seluruh organisasi yang terlibat dalam kota pintar, terutama bagi mereka yang bergerak di bidang pengadaan, operasional, dan manajemen.
- b. Pelatihan dilakukan secara rutin sesuai perkembangan teknologi dan jenis kerentanan baru.

5. Tindakan Penegakan dan Pengaturan

- a. OIKN melakukan pendekatan sistematis terhadap keamanan siber yang secara luas dan ditegakkan.
- b. Pendekatan dengan melibatkan insentif partisipasi dari sektor publik dan komersial dan termasuk menghukum ketidakpatuhan.
- c. Penegakan peraturan terkait keamanan siber dalam lingkup OIKN dipimpin oleh pengelola otorita, aparat penegak hukum di wilayah OIKN bersama dengan instansi yang terkait dengan keamanan siber nasional.

6. Pendekatan Pencegahan

- a. Pembangunan infrastruktur perkotaan dan sistem kontrol dilakukan dengan akses jaringan dan *privilege* yang terbatas.
- b. OIKN menerapkan pengurangan resiko keamanan perangkat lunak dengan desain mitigasi kerentanan dari awal pembangunan perangkat lunak.

Dalam implementasi keamanan siber, konsep-konsep seperti *Zero Trust*, *Defence-in-depth*, *Network Element Assurance*, *Multi-Factor Authentication (MFA)*, *Secure Encryption dan Salted Hash*, *Routine Backup and Integrity Checking*, *IAM Access*, *CDN for Content Server*, *DDoS Protection*, dan *IoT Problem Protection* menjadi kunci. Penggunaan solusi berbasis AI untuk otomatisasi keamanan dan pemantauan juga dilakukan OIKN, termasuk dalam pendeteksian ancaman dan analisis data.

Pengembangan teknologi keamanan siber Kota Cerdas Nusantara di masa depan kemungkinan akan menerapkan teknologi baru seperti *Post Quantum Cryptography (PQC)* dan *Quantum Key Distribution (QKD)* beserta protokolnya semisal *quantum-resistant algorithms* berbasis *standard NIST*. Indonesia memiliki peluang untuk menerapkan keamanan berbasis quantum dengan adanya pembahasan terkait aturan dan *standard*

security berbasis quantum antara Lemhanas dengan BSSN dan BRIN, sehingga akan membawa keamanan jaringan komunikasi dan komputasi di Indonesia ke tingkat yang lebih tinggi, dan tahan terhadap serangan kuantum. *Cyber security* memiliki andil penting dalam memastikan keamanan, kestabilan, dan keberlanjutan IKN sebagai kota cerdas masa depan.

Dalam konteks Kota Cerdas Nusantara, perlindungan Perang Elektronik (*Electronic Warfare*) melibatkan strategi dan teknologi yang dirancang untuk melindungi sistem elektronik kota dari taktik perang elektronik. Perang Elektronik meliputi tiga domain utama yaitu serangan elektronik, perlindungan elektronik, dan dukungan elektronik. Untuk menangani serangan elektronik, fokus yang dilakukan adalah mempertahankan diri dari serangan seperti *jamming* jaringan komunikasi atau gangguan infrastruktur kritis.

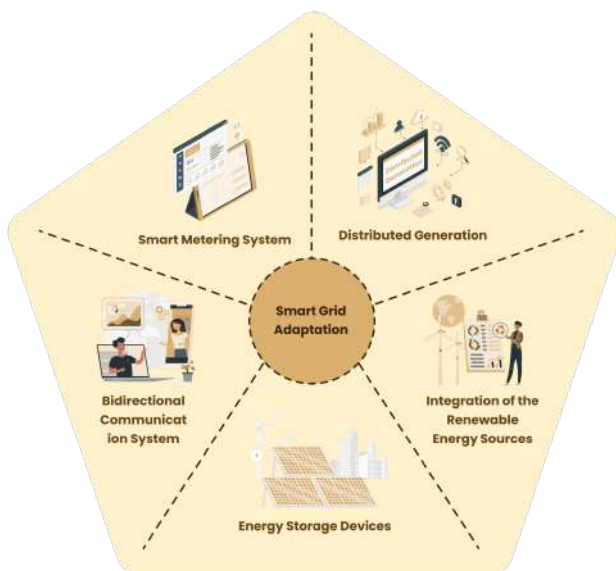
Dalam perlindungan elektronik, langkah-langkah pertahanan yang digunakan untuk melindungi *personel*, fasilitas, dan peralatan dari efek perang elektronik, termasuk menguatkan infrastruktur terhadap gangguan elektromagnetik (*Electromagnetic Intrusion*). Dengan menggunakan komunikasi terenkripsi, membangun redundansi jaringan, dan pembaruan perangkat lunak secara rutin. Untuk dukungan elektronik, mencakup penggunaan sistem pemantauan dan analisis ancaman aktual dengan kecerdasan buatan dan *machine learning*.

Secara keseluruhan, perlindungan terhadap perang elektronik di kota cerdas mencakup pendekatan komprehensif yang melibatkan teknologi, infrastruktur, kebijakan, dan pelatihan serta terintegrasi dengan layanan-layanan pertahanan seperti kepolisian dan militer. Untuk melindungi infrastruktur dan layanan IKN dari berbagai ancaman elektronik, dari serangan siber hingga gangguan elektromagnetik, sangat

penting untuk menjaga integritas operasional dan keamanan sistem dan jaringan Kota Cerdas Nusantara.

4.1.6. Smart Grid

Smart grid adalah integrasi teknologi informasi dan komunikasi serta perangkat lunak untuk pemantauan dan kendali sistem tenaga listrik mulai dari sistem pembangkitan dan transmisi tenaga listrik. *Smart grid* berfungsi sebagai sistem jaringan aliran daya listrik dua arah dengan teknologi komunikasi digital untuk mendeteksi berbagai masalah, salah satunya pemulihan listrik secara cepat setelah padam, atau khususnya penggunaan *smart meter* di konsumen dan sistem distribusi otomatis. Memanfaatkan teknologi komunikasi digital memungkinkan terciptanya sistem ketenagalistrikan yang lebih efisien dan dengan respon yang lebih cepat jika terjadi perubahan pasokan dan beban listrik. Selain itu, penerapan *smart grid* juga dapat meningkatkan efisiensi energi, serta integrasi sistem energi terbarukan berskala besar dan terdistribusi.



Sistem *smart grid* memiliki fungsi untuk pemantauan konsumsi energi secara aktual, pembacaan meter jarak jauh, dan dukungan untuk penetapan harga berdasarkan waktu.

Dengan diterapkannya sistem *smart grid*, sistem penagihan dan respon permintaan listrik di IKN dilakukan dengan lebih akurat. Selain itu, warga IKN juga dapat terlibat dalam mekanisme jual beli listrik secara *Peer to Peer* yang akan diatur dalam kebijakan jual beli listrik.

4.1.7. API Gateway

API Gateway adalah sebuah platform pertukaran data yang aman dan terdesentralisasi dengan menggunakan interoperabilitas antara berbagai sistem informasi. API Gateway yang diimplementasikan di Ibu Kota Nusantara menggunakan nama API Gateway Satu Nusantara yang mengadopsi enkripsi data, standarisasi data, dan penggunaan teknologi *blockchain* untuk menjamin integritas data. API Gateway Satu Nusantara beroperasi melalui arsitektur terpusat, yang menjadi pusat penghubung berbagai penyedia dan pengguna data. API Gateway Satu Nusantara menyederhanakan komunikasi dan koordinasi bagi pakai layanan, menciptakan titik terpadu untuk pertukaran data.

Melalui API Gateway Satu Nusantara pengguna dan layanan dapat mengakses berbagai layanan pemerintah maupun layanan dari sektor swasta melalui satu titik akses. API Gateway Satu Nusantara menerapkan Protokol Terstandarisasi untuk komunikasi data. Hal ini untuk memastikan bahwa layanan yang berbeda, terlepas dari sifat atau asalnya, dapat saling memahami dan berinteraksi tanpa masalah dan menghilangkan masalah kompatibilitas.

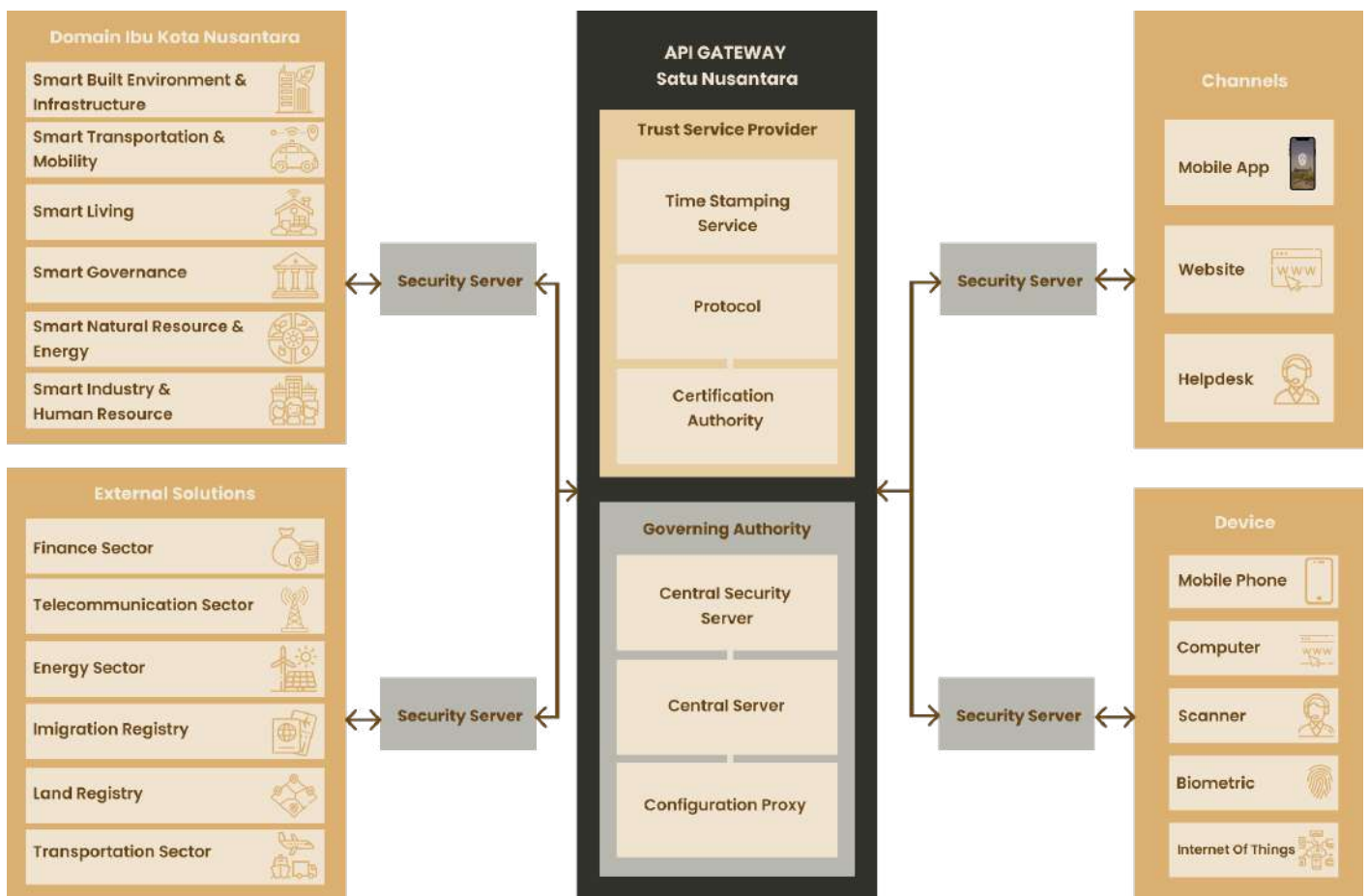
Interoperabilitas menjadi kunci bagaimana antar lembaga negara bisa saling bekerja sama dalam melayani masyarakat. Melalui pendekatan berstandar pertukaran data, API Gateway Satu Nusantara di Ibu Kota Nusantara mampu menghilangkan sekat kelembagaan dan menciptakan ekosistem digital yang terpadu. Interoperabilitas ini tidak sebatas meningkatkan

komunikasi antara departemen pemerintah, tetapi juga menjadi pintu untuk memberikan solusi inovatif dengan mengintegrasikan antarlembaga untuk bekerja sama untuk kepentingan publik.

API Gateway Satu Nusantara menjadi penyambung Domain layanan dari Otorita Ibu Kota Nusantara yakni Smart Built Infrastructure and Environment, Smart Transportation and Mobility, Smart Living, Smart Governance, Smart Natural Resource and Energy, dan juga Smart Industry and Human Resource. API Gateway Satu Nusantara memungkinkan layanan masyarakat terintegrasi antar masing-masing domain, sehingga menjamin integritas data,

meningkatkan kualitas layanan, dan menjaga kualitas data. Salah satu contohnya adalah penggunaan data untuk memperbaiki layanan transportasi dengan menggunakan data dari layanan Smart Transportation and Mobility dan data dari Smart Industry and Human Resource.

API Gateway Satu Nusantara menyertakan mekanisme untuk melindungi data saat transit, dan keamanan untuk melindungi data, seperti mengenkripsi file dan memverifikasi integritas file. Selain itu API Gateway Satu Nusantara juga menggunakan sistem *time-stamping* dan Jejak digital untuk menjamin integritas data yang melewati API Gateway Satu Nusantara.



API Gateway "Satu Nusantara"

4.2 Teknologi Pendukung Kota Cerdas

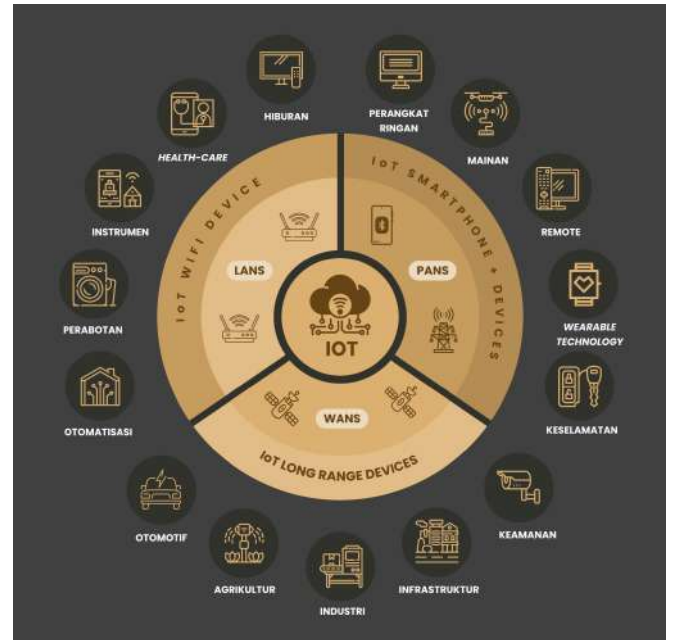
Komponen teknologi pendukung kota cerdas adalah komponen-komponen yang dapat membantu meningkatkan efektivitas dan efisiensi penerapan teknologi kota cerdas. Komponen-komponen ini meliputi *Internet of Things (IoT)*, *Autonomous Driving*, *Unmanned Aerial Vehicle (UAV) / Urban Air Mobility (UAM)*, *Interactive Display*, *Smart Pole*, *Artificial Intelligence*, *Digital Twin*, *Computer Vision*, *Geo-Analytics*, *Teknologi Biometrik*, *Blockchain*, *NLP*, *Pengenalan Suara*, *Asisten Suara*, *Robotic Process Automation*, *Extended Reality*, *Vehicle to Ecosystem*, *Bioteknologi*, dan *Metaverse*.

4.2.1. Internet of Things (IoT)

Internet of Things (IoT) merupakan perangkat atau objek yang terhubung ke jaringan internet untuk dapat saling berkomunikasi, mengumpulkan, bertukar, mengolah, dan menampilkan data maupun informasi secara otomatis. IoT pada umumnya memanfaatkan sensor untuk mengambil data dan memiliki kemampuan komputasi yang memungkinkan perangkat tersebut diaplikasikan untuk beragam kegunaan yang mendukung berbagai fungsi, di antaranya pemantauan, analisis, dan pengendalian, sesuai dengan kebutuhan.

Teknologi IoT (*Internet of Things*) memainkan peran kunci dalam mengubah IKN menjadi kota cerdas. Pemanfaatan teknologi IoT di IKN memberikan kemudahan untuk mengumpulkan data dan informasi secara aktual dan optimal, berdampak pada pengolahan data yang lebih efisien di berbagai bidang. Misalnya, di bidang transportasi, IoT digunakan untuk mengatur lampu lalu lintas otomatis berdasarkan data tingkat kepadatan jalan. Pada sektor lingkungan,

perangkat IoT dapat mengukur cuaca, suhu, kelembaban, dan polusi udara.



Selain sektor transportasi dan lingkungan, IoT menjadi komponen teknologi pendukung utama dalam perencanaan pembangunan beberapa sektor penting di IKN seperti kesehatan, pertanian, kehutanan, dan manajemen sumber daya. Dalam bidang kesehatan, IoT diimplementasikan melalui perangkat *wearable* yang memonitor kondisi kesehatan dan terhubung ke sistem peringatan kesehatan. Selain itu, IoT diintegrasikan ke fasilitas kesehatan untuk menunjang berbagai kebutuhan, mulai dari kebutuhan layanan administratif hingga layanan teknis. Di sektor pertanian, IoT membantu dalam penentuan waktu pemberian air dan pupuk serta memantau kesehatan tanaman. Bahkan di bidang kehutanan, IoT berperan dalam mendeteksi dan memprediksi kebakaran hutan. Terakhir, IoT juga digunakan dalam manajemen limbah dan air, seperti dengan sensor pintar pada tempat

sampah untuk memantau tingkat keterisian tempat sampah dan perangkat untuk efisiensi penggunaan air. Data yang diperoleh dari perangkat IoT ini sangat berguna untuk menentukan kebijakan dan solusi yang tepat guna di IKN. Pemanfaatan IoT lebih lanjut menjangkau sektor yang lebih luas, tergantung dari kebutuhan dan kasus spesifik yang membutuhkan keandalan konektivitas perangkat dan internet.

Namun, mengumpulkan data saja tidak cukup untuk memanfaatkan IoT. Pengimplementasian IoT perlu memanfaatkan kekuatan artificial intelligence (AI) untuk benar-benar memahami data dan mengambil tindakan yang sesuai. Di sinilah kerangka *Sense-Understand-Act* (SUA) berperan. SUA terdiri atas tiga komponen yaitu:

1. Sense

Langkah pertama melibatkan penginderaan kota melalui jaringan sensor dan kamera. Sensor-sensor ini mengumpulkan data aktual tentang berbagai aspek, seperti arus lalu lintas, kualitas udara, konsumsi energi, dan pengelolaan sampah.

2. Understand

Selanjutnya, algoritma AI yang berbasis predictive maupun generative dapat membantu menganalisis data yang dikumpulkan untuk memahami pola dan tren yang mendasarinya. Ini melibatkan identifikasi anomali, memprediksi kejadian di masa depan, dan menghasilkan wawasan yang dapat ditindaklanjuti.

3. Act

Terakhir, pemahaman yang diperoleh dari AI diubah menjadi tindakan melalui berbagai aktuator dan sistem. Tindakan-tindakan ini dapat mencakup:

- Mengoptimalkan waktu lampu lalu lintas berdasarkan data arus lalu lintas aktual.

- Mengirim peringatan kepada pihak berwenang tentang potensi bahaya lingkungan yang terdeteksi oleh sensor.
- Menyesuaikan konsumsi energi di gedung-gedung berdasarkan tingkat hunian dan kondisi cuaca.
- Mengotomatiskan pengumpulan sampah berdasarkan tingkat pengisian tempat sampah

4.2.2. Autonomous Driving

Autonomous driving adalah teknologi pada kendaraan untuk beroperasi otomatis tanpa kontrol manusia. Teknologi ini terwujud berkat pengaplikasian sensor canggih dan *artificial intelligence* untuk pengalaman navigasi yang lebih aman dan nyaman.



Autonomous driving dapat mengatur jadwal dan beroperasi secara lebih optimal, meningkatkan keselamatan penumpang, serta menurunkan emisi karbon. Terkait keamanan *autonomous driving*, pengemudi dan operator kendaraan tetap memiliki otorisasi untuk mengambil alih kontrol navigasi. Selain itu, penerapan integrasi *autonomous driving* dengan *Intelligent Transport System (ITS)*, operator dapat merencanakan rute baru yang lebih optimal sesuai *demand* penumpang secara aktual. Dengan demikian, teknologi *autonomous driving* menjadi strategi IKN untuk menjadi kota cerdas yang mengedepankan keamanan, efisiensi, dan keberlanjutan.

4.2.3. Unmanned Aerial Vehicle (UAV) / Urban Air Mobility (UAM)

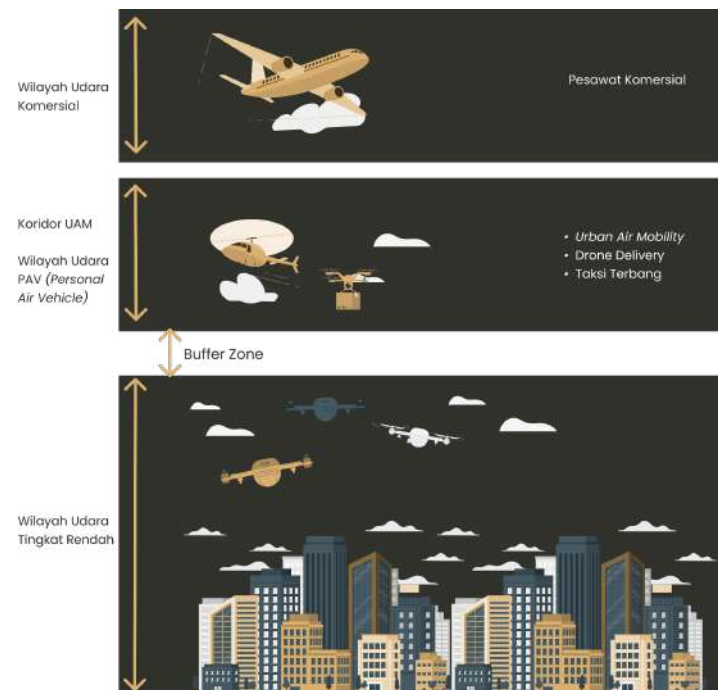
Unmanned Aerial Vehicle (UAV) atau Pesawat Tanpa Awak atau *drone* merupakan pesawat terbang yang dapat dioperasikan dari jarak jauh oleh pilot atau secara otonom berdasarkan perintah yang telah diprogramkan. UAV bersifat fleksibel, hemat biaya, ramah lingkungan dan ramah energi dibandingkan dengan moda transportasi konvensional. UAV merupakan bagian dari transportasi perkotaan dengan konsep *Urban Air Mobility (UAM)*.

Teknologi UAV dapat diaplikasikan ke dalam berbagai bidang untuk mendukung aktivitas dan operasional di wilayah IKN. Pertama, Teknologi UAV dapat dimanfaatkan untuk mengatasi masalah kemacetan dengan melakukan pengintegrasian terhadap sistem pemantauan dan manajemen lalu lintas. Selain itu, untuk mendukung mobilitas masyarakat, UAV dapat diintegrasikan dengan sistem manajemen parkir sehingga semakin mudah untuk menemukan titik lahan parkir yang kosong.

Kedua, teknologi UAV mendukung fungsionalitas *smart features* pada domain *living*.

Fungsionalitas ini terutama dalam hal penyediaan akses kesehatan darurat, pemantauan keamanan serta manajemen kerumunan. Sebagai contoh, dalam mendukung akses kesehatan darurat, UAV dapat dimanfaatkan untuk pengiriman obat secara cepat kepada pasien. Sedangkan, untuk pemanfaatan UAV dalam pemantauan keamanan, UAV dapat menyediakan informasi aktual dan mendukung kepolisian dalam berbagai operasi keamanan.

Selain fungsi tersebut diatas, beberapa fungsi UAV dalam wilayah IKN mencakup pengiriman menggunakan *drone*, manajemen bencana, *UAV Taxi*, dukungan wisata serta dukungan lainnya seperti dukungan untuk melakukan inspeksi infrastruktur, dukungan survey atau dukungan dalam pengumpulan data.



4.2.4. Interactive Display

Interactive display (KIOSK) merupakan layar pintar yang memudahkan pengguna dalam menavigasi informasi, mengakses layanan, atau

melakukan transaksi melalui antarmuka yang ramah pengguna dan intuitif. Teknologi ini dapat dioperasikan hanya dengan gerakan sentuh, memungkinkan pengguna menelusuri konten, membuat pilihan, hingga menyelesaikan transaksi.

Penerapan *interactive display* untuk IKN mencakup berbagai fasilitas publik meliputi smart digital museum, *smart spaces*, *technology demonstration center*, dan *smart governance*. *Interactive Display* dapat ditemukan di berbagai lokasi seperti toko ritel, bandara, museum, pusat informasi, dan stasiun swalayan sehingga memudahkan interaksi dengan konten atau layanan digital di lingkungan publik.



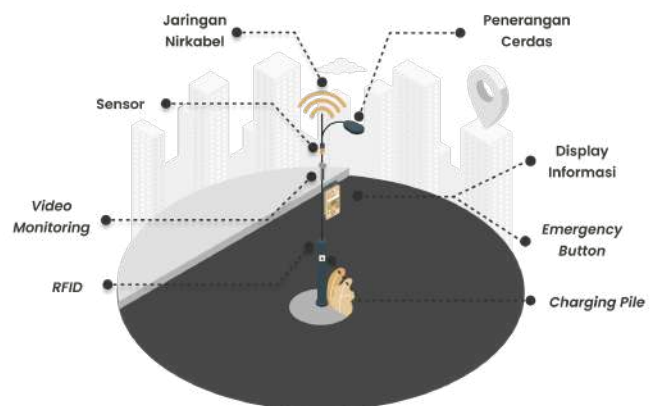
4.2.5. Smart Pole

Smart pole adalah konsep tiang multifungsi yang mengintegrasikan berbagai fungsi dan teknologi dalam sebuah fasilitas. Inovasi infrastruktur kota cerdas ini menjadi salah satu komponen kunci dalam konsep kota cerdas karena mengintegrasikan berbagai perangkat seperti lampu, sensor, kamera pengawas, perangkat komunikasi, hingga perangkat komputasi. *Smart pole* mendukung berbagai fungsi kota cerdas mulai dari pencahayaan cerdas berdasar kondisi lingkungan aktual, media komunikasi,

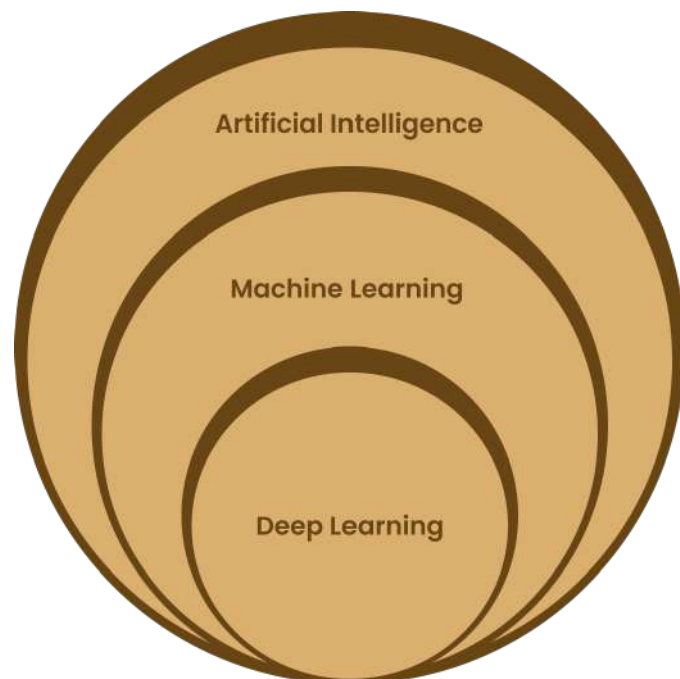
pengawasan keamanan, pengawasan lingkungan, manajemen lalu lintas, hingga berbagai layanan publik lainnya.

Smart pole menjadi komponen penting dalam transformasi IKN menjadi kota cerdas yang efisien dan aman. Implementasi *smart pole* menerapkan konsep modular, di mana kombinasi jenis perangkat yang ada dalam *smart pole* dapat disesuaikan dengan kebutuhan pengawasan dan fungsional tiang pada lingkungan terkait. Beberapa contoh perangkat yang terdapat pada *smart pole* di IKN antara lain perangkat antena 5G, sensor-sensor, kamera pengawas, tombol darurat, layar informasi, hingga EV charger. Sensor pada *smart pole* dapat memberikan akses untuk pemantauan keamanan dan kondisi lingkungan secara aktual sehingga dapat menjadi dasar pengambilan keputusan. Selain itu, dengan adanya perangkat 5G dan wifi publik, *smart pole* dapat berperan sebagai infrastruktur pendukung konektivitas sehingga mendukung terciptanya kota yang terhubung secara digital. Penggabungan berbagai fungsionalitas melalui perangkat cerdas ini di berbagai area strategis, memberikan manfaat dalam meningkatkan efisiensi energi, keamanan, dan layanan publik.

Komponen Teknologi Pembentuk Smart Pole



4.2.6. Artificial Intelligence



Artificial Intelligence (AI) atau kecerdasan buatan kemampuan mesin atau komputer untuk menduplikasi kecerdasan manusia. Tujuan utama dari AI adalah membuat mesin mampu melakukan tugas-tugas yang biasanya memerlukan kecerdasan manusia, seperti memahami percakapan, pengenalan pola, pengambilan keputusan, dan pemecahan masalah.

Machine Learning (ML), sebagai subbidang dari AI, memfokuskan pada pengembangan algoritma dan model statistik yang membuat mesin belajar dari data tanpa secara eksplisit diprogram. ML memanfaatkan pola-pola dalam data untuk membuat prediksi atau keputusan disertai dengan kemampuan programnya untuk meningkat seiring waktu sehingga dapat relevan dalam berbagai aplikasi.

Deep Learning (DL) yang merupakan pendekatan yang menggunakan *neural networks* dengan

banyak lapisan (deep) untuk memahami dan mewakili data dengan tingkat abstraksi yang tinggi. DL dapat diimplementasikan di project yang kompleks seperti *image recognition*, *image counting*, *voice processing*, dan menghadirkan perkembangan signifikan dalam kemampuan sistem cerdas untuk menangani informasi secara kompleks dan non-linear. Deep learning telah menjadi landasan pembangunan berbagai kota cerdas di dunia. Dari mengoptimalkan arus lalu lintas, meningkatkan keamanan publik dan mendeteksi anomali lingkungan dengan *Computer Vision* dan *Video Analytics* hingga mengelola jaringan energi, algoritma deep learning sedang mengubah cara kota beroperasi dan berinteraksi dengan penduduknya. *Generative AI*, evolusi lanjutan deep learning, dapat merevolusi kota cerdas dengan cara-cara baru dan inovatif.

Teknologi ini memiliki kemampuan sebagai berikut:

1. Menghasilkan skenario dan simulasi realistis untuk membantu perencana mengantisipasi dan mengelola tantangan masa depan.
2. Merancang dan mengoptimalkan infrastruktur perkotaan secara efisien dan berkelanjutan.
3. Membuat perencanaan dan membuat laporan harian secara otomatis.

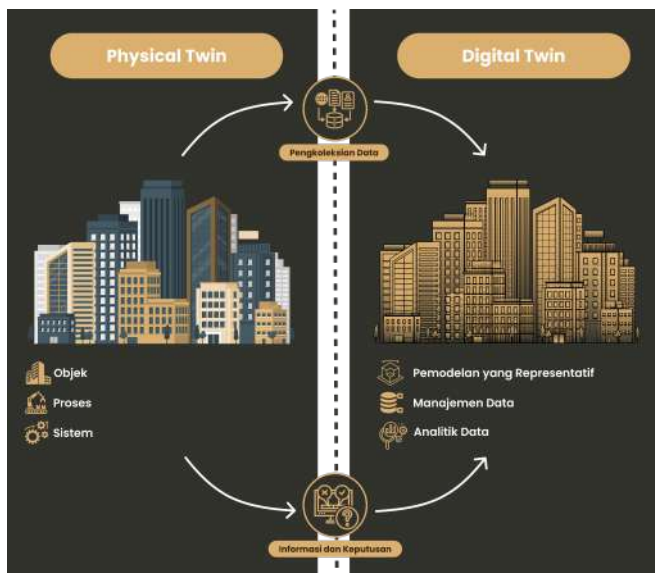
Dengan memanfaatkan kekuatan gabungan deep learning dan generative AI, kota cerdas dapat menjadi lebih efisien, berkelanjutan, dan modern.

4.2.7. Digital Twin

Digital twin adalah teknologi replika virtual dalam format 3D yang dapat menyajikan simulasi replika *kota cerdas* IKN dan visualisasi proyek pembangunan infrastruktur di masa depan.

Penerapan teknologi *Digital Twin* di IKN menjadi terobosan teknologi dalam perencanaan dan

pengelolaan infrastruktur tata kota. *Digital Twin* digunakan oleh stakeholder terkait untuk menguji skenario perencanaan kota, mengelola sumber daya dengan lebih efektif, serta memantau kinerja infrastruktur secara aktual. Hal ini dapat membantu optimalisasi penggunaan lahan, manajemen fasilitas, serta mitigasi dan respons kebencanaan, selaras dengan visi IKN untuk mencapai pembangunan yang berkelanjutan dan tangguh.



4.2.8. Computer Vision

Computer vision adalah teknologi yang digunakan agar komputer atau sistem mampu memperoleh informasi bermakna dari sebuah gambar digital, video, atau input visual lainnya dan memberikan rekomendasi atas informasi tersebut. *Computer Vision* melatih mesin untuk dapat memiliki kemampuan seperti penglihatan manusia menggunakan perangkat kamera, data dan algoritma.

Salah satu penerapan *computer vision* adalah *Intelligent CCTV*. *Intelligent CCTV* merupakan perangkat kamera yang memiliki kemampuan analisa data/video secara *real time* dengan teknologi *computer vision* untuk memperoleh

berbagai informasi dan wawasan yang berguna.

Teknologi ini digunakan untuk efisiensi pengawasan dan perolehan informasi dari data yang besar secara sekaligus. Bentuk analisa antara lain dapat berupa *object/face recognition*, *object tracking*, *crowd counting*, dan lain sebagainya. *Intelligent CCTV* memungkinkan pemantauan yang lebih cerdas dan responsif, menggabungkan kekuatan analisis komputer untuk meningkatkan keamanan, manajemen, dan pengawasan umum di berbagai lingkungan.

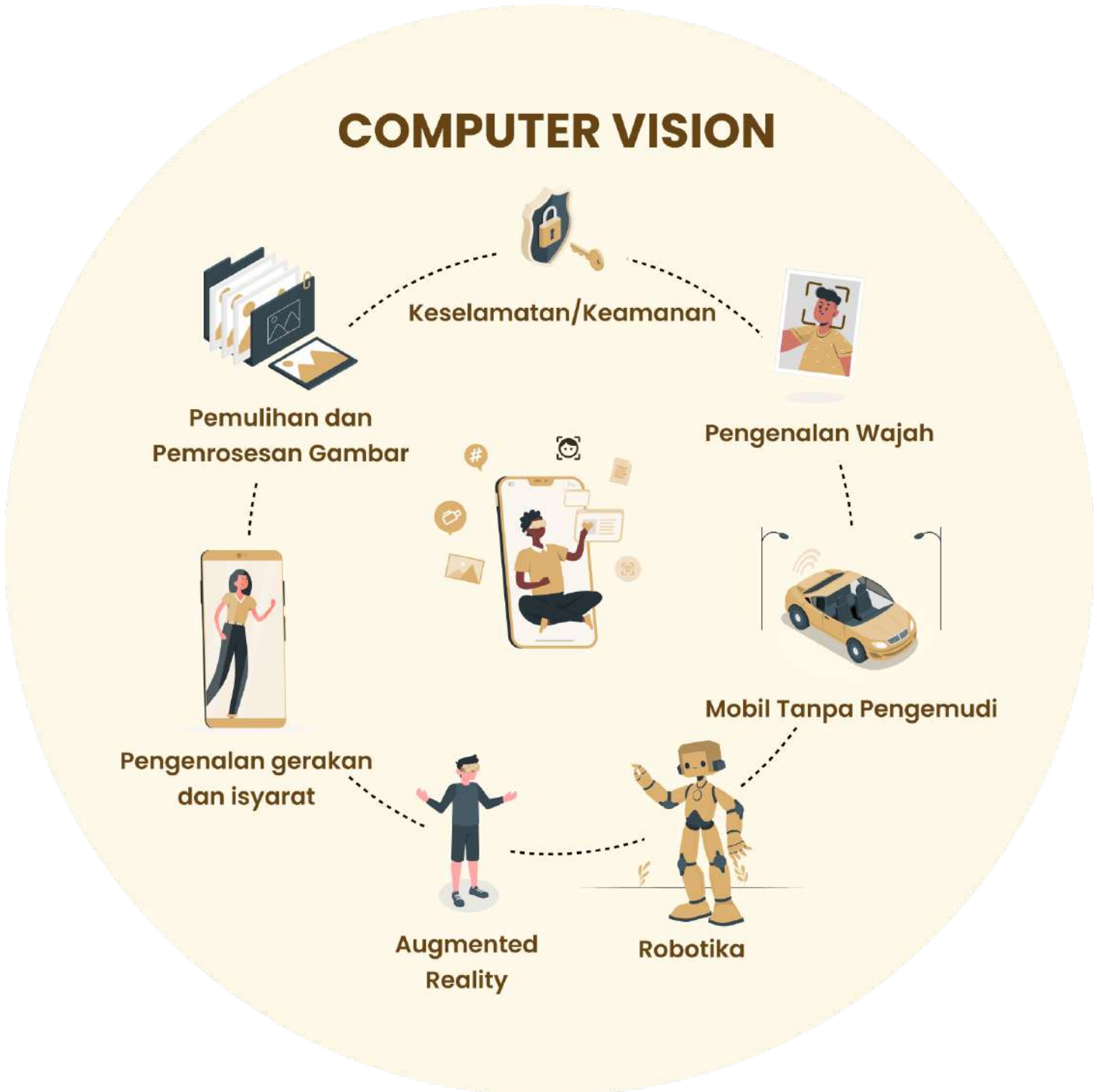
Penerapan *Intelligent CCTV* dengan teknologi *computer vision* membawa revolusi dalam pemantauan lingkungan dan keamanan secara aktual dan efisien. Sistem ini otomatis mendeteksi insiden keamanan dan membantu dalam penelusuran pelaku kriminal, juga menghitung jumlah orang dan kendaraan untuk manajemen kerumunan dan analisis lalu lintas. Lebih lanjut, integrasi sensor lalu lintas memungkinkan identifikasi dan pelaporan otomatis pelanggaran lalu lintas, meningkatkan kepatuhan terhadap aturan dan mengurangi kebutuhan patroli manual, menjadikan IKN lebih aman dan terkelola dengan baik.

Seiring dampak transformatif deep learning pada *computer vision*, inovasi baru muncul dengan generative AI multimoda. Teknologi baru ini memungkinkan pemahaman terhadap situasi dan kejadian di kota cerdas, membuka kemungkinan untuk manajemen kota yang proaktif.

Berbeda dengan *computer vision* tradisional yang berfokus pada analisis input visual, *generative AI* multimoda memanfaatkan berbagai modalitas data, termasuk visual, tekstual, dan audio. Pendekatan holistik ini memungkinkan analisis yang lebih komprehensif mengenai suatu kejadian dan konteks yang lebih kompleks, memungkinkan untuk:

1. Mencegah dampak luas insiden di IKN: Dengan menganalisis data aktual dari berbagai sumber, termasuk kamera lalu lintas, media sosial, dan jaringan sensor, generative AI dapat mengidentifikasi pola dan anomali yang mungkin mengindikasikan peristiwa seperti kemacetan lalu lintas, bencana alam, atau ancaman keamanan publik. Pendekatan proaktif ini memungkinkan pihak berwenang untuk penanganan lebih cepat dan mengurangi potensi risiko.
2. Analisa rekaman kamera: Melalui analisis data rekaman historis, *generative AI* dapat menganalisa peristiwa masa lalu secara detail. Kemampuan ini sangat penting untuk investigasi insiden, analisis forensik, dan mengidentifikasi area perbaikan dalam perencanaan kota dan alokasi sumber daya.
3. Analisa situasi komprehensif: Dengan menciptakan pemodelan simulasi, *generative AI* dapat memberikan pengelola kota dan petugas tanggap darurat di IKN dengan pemahaman yang lebih detail tentang situasi yang kompleks. Sebagai contoh visualisasi aktual dari arus lalu lintas, dinamika kerumunan, dan potensi bahaya dapat memberikan rekomendasi pengambilan keputusan yang tepat.

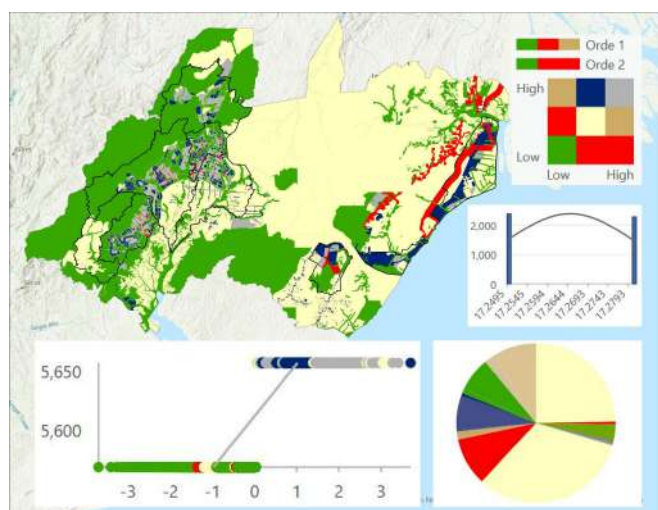
Seiring bidang *generative AI* multimoda terus berkembang, dapat memberikan manfaat lebih bagi kota cerdas. Teknologi transformatif ini memiliki peranan dalam kota cerdas yang responsif, tangguh, dan berkelanjutan.



Teknologi *Computer Vision* untuk pengembangan Kota Cerdas Nusantara

4.2.9. Geo-Analyticts

Teknologi *Geo-analytics* adalah teknologi analisis yang menggunakan data spasial untuk memahami informasi dan memprediksi kejadian di masa depan tentang tempat atau daerah tertentu. *Geo-analytics* tidak hanya memperlihatkan mengenai peta digital secara deskriptif, tetapi juga menjawab pertanyaan kompleks melalui analisis *prediktif* dan *preskriptif*.



Pemanfaatan teknologi *geo-analytics* di IKN diimplementasikan dalam beberapa aspek kehidupan seperti:

1. Insiden Kejahatan

Mengumpulkan lokasi kejahatan dengan *timestamp* dan analisis jarak dengan kantor polisi setempat sebagai penanggulangan jika terjadi kriminalitas.

2. Pemantauan Lingkungan

Memantau kualitas udara dari jutaan *data points* yang dihasilkan dari sensor lingkungan.

3. Kecelakaan Lalu Lintas

Menyediakan analisis mengenai daerah yang memiliki potensi tinggi untuk kecelakaan lalu lintas berdasarkan pada analisis persimpangan,

kepadatan kendaraan, dan cluster titik dengan kebisingan di sekitarnya.

4. Potensi Bencana

Melibatkan penggunaan data geospasial untuk mengidentifikasi, memahami, dan mengelola potensi bencana alam atau buatan manusia.

5. Analisa tata ruang

Melibatkan pemahaman dan perencanaan penggunaan lahan serta distribusi berbagai fasilitas dan sumber daya di suatu wilayah, termasuk di dalamnya untuk kebutuhan pengembangan infrastruktur dan analisis pertumbuhan populasi.

4.2.10. Teknologi Biometrik

Teknologi biometrik adalah teknologi yang digunakan untuk mengidentifikasi seseorang berdasarkan karakteristik fisik atau perilakunya. Karakteristik yang dimaksud dapat berupa sidik jari, wajah, iris mata, suara, atau pola pengetikan. Karakteristik ini kemudian diubah menjadi data digital, dan dibandingkan dengan data yang sudah dikumpulkan sebelumnya.

Teknologi biometrik digunakan di berbagai sektor, seperti keamanan, kontrol akses, layanan kesehatan, perbankan, dan layanan pemerintah. Teknologi ini menawarkan cara yang aman dan andal untuk mengidentifikasi seseorang, meningkatkan keamanan, dan menyederhanakan proses.

Pemanfaatan teknologi biometrik di lingkup IKN mencakup berbagai macam kebutuhan, seperti:

1. Keamanan data keuangan

Teknologi biometrik akan digunakan untuk melindungi data keuangan pengguna pada Integrated Digital Payment System (IDPS).

2. Pemantauan Kehadiran

Teknologi biometrik akan diintegrasikan ke

Integrated Education Platform (IEDP) dan *Platform Smart OIKN* untuk memantau kehadiran siswa dan pegawai pemerintah.

3. Identifikasi Pasien dan Tenaga Kesehatan

Teknologi biometrik akan digunakan untuk mengidentifikasi pasien dan tenaga kesehatan di layanan kesehatan.

4. Pelacakan Pelaku Kriminalitas

Teknologi biometrik akan digunakan untuk melacak pelaku kriminalitas di bidang keamanan

perkotaan.

5. Pelacakan Pengiriman Logistik

Teknologi biometrik akan digunakan untuk melacak pengiriman logistik untuk *Smart Logistics*.

6. Kebutuhan Lainnya

Kebutuhan lainnya yang membutuhkan teknologi keamanan dan autentikasi pengguna

Teknologi Biometrik



Pengenalan Wajah



Pengenalan Iris Mata



Pengenalan Sidik Jari



Pengenalan Suara

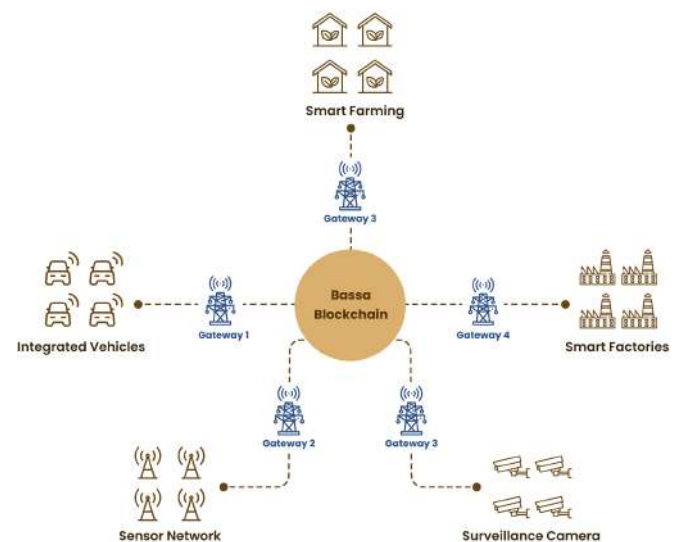


Pengenalan Pola Pengetikan

Jenis-jenis Teknologi Biometrik untuk Identifikasi yang diterapkan di IKN

4.2.11. Blockchain

Blockchain adalah teknologi penyimpanan data secara terdistribusi dan aman. Pada dasarnya, blockchain merupakan rangkaian blok yang saling terhubung dan terenkripsi, di mana setiap blok berisi informasi transaksi atau data. Keamanan dan transparansi menjadi keunggulan utama blockchain, karena setiap perubahan data diverifikasi oleh jaringan dan tidak dapat diubah secara sepihak. Dengan blockchain, data dapat disimpan secara lebih terbuka, namun tetap terjaga kerahasiaannya, meminimalkan risiko penipuan, dan meningkatkan efisiensi dan kepercayaan dalam berbagai sistem dan transaksi.



Penerapan *blockchain* dalam layanan IKN dapat mewujudkan infrastruktur yang aman dan

transparan untuk mengelola berbagai aspek urban, mulai dari sistem administrasi publik hingga pengelolaan sumber daya kota. Misalnya, dalam sistem administrasi, *blockchain* dapat digunakan untuk menyederhanakan proses pelayanan publik, seperti pendaftaran properti atau lisensi bisnis, dengan cara yang lebih efisien dan bebas korupsi. Di sisi lain, dalam pengelolaan sumber daya kota, teknologi ini dapat membantu dalam pelacakan dan pengelolaan sumber daya energi atau air, memastikan distribusi yang lebih efektif dan mengurangi pemborosan. Penggunaan *blockchain* juga mendukung integrasi data dari berbagai sumber secara aktual, yang sangat penting untuk pengambilan keputusan yang cepat dan akurat.

4.2.12. NLP, Pengenalan Suara dan Asisten Suara

NLP (*Natural Language Processing*) adalah teknologi *machine learning* yang bisa memahami bahasa manusia. Teknologi ini digunakan untuk memproses dan menghasilkan teks dengan cepat dan akurat. Salah satu penerapannya yaitu *speech recognition* yang memiliki kemampuan untuk mengubah suara manusia menjadi teks. Teknologi *speech recognition* memungkinkan manusia bisa berinteraksi dengan mesin hanya dengan menggunakan suara.

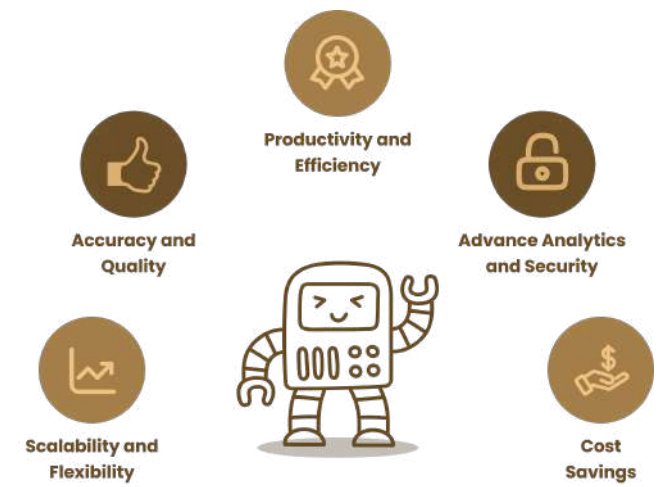


Pemanfaatan teknologi NLP di lingkup IKN digunakan untuk berbagai keperluan. Warga bisa menggunakan perintah suara untuk menanyakan informasi lokal, melaporkan masalah, atau mendapatkan informasi layanan publik. Selain itu, teknologi ini juga digunakan untuk mengontrol aspek-aspek rumah dan bangunan, seperti penerangan dan sistem keamanan, dengan menggunakan suara. Hal ini akan meningkatkan kenyamanan dan efisiensi energi.

4.2.13. Robotic Process Automation

Robotic Process Automation (RPA) adalah teknologi otomatisasi yang menggunakan robot perangkat lunak dan perangkat keras untuk melakukan tugas-tugas berulang yang biasanya dilakukan oleh manusia.

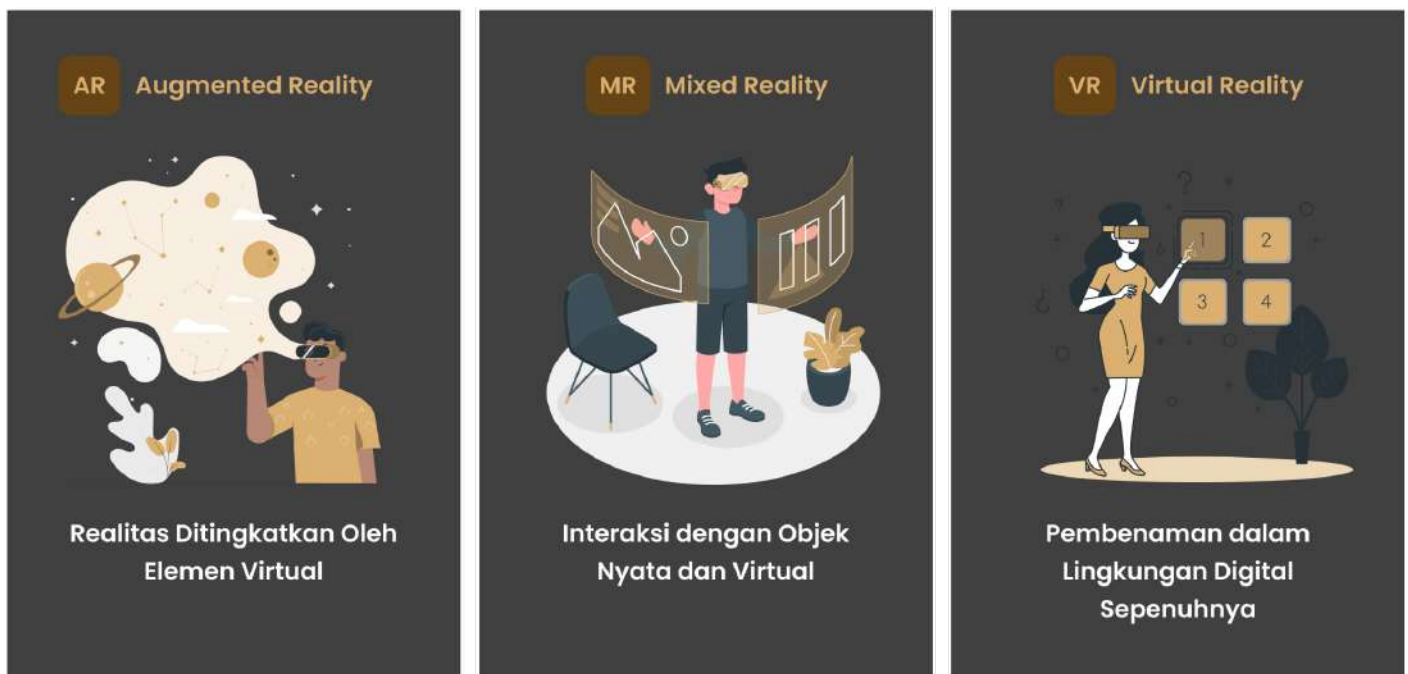
IKN akan menerapkan teknologi RPA untuk mengotomatisasi tugas-tugas administratif pemerintahan dan pelayanan publik. RPA akan digunakan untuk pelayanan yang lebih cepat dan akurat, seperti pendaftaran penduduk, pelayanan pajak, pengelolaan perizinan, administrasi rumah sakit, pemrosesan klaim asuransi, penjadwalan dokter dan kebutuhan lainnya yang membutuhkan proses otomasi menggunakan robot. Teknologi ini dapat mengoptimalkan waktu dan sumber daya, serta memastikan warga IKN mendapatkan pelayanan dengan cepat dan efisien.



4.2.14 Extended Reality

Extended Reality (ER) adalah teknologi yang memadukan dunia nyata dan virtual, menciptakan interaksi aktual antara objek fisik dan digital. Sebagai evolusi dari *Augmented Reality* (AR), ER memberikan pengalaman kepada pengguna untuk berinteraksi dengan objek virtual seolah-olah mereka adalah bagian dari dunia nyata. ER dapat digunakan dalam berbagai bidang seperti pendidikan, pelatihan, dan hiburan.

Teknologi *Extended Reality* (ER) dapat dimanfaatkan di berbagai sektor di IKN. Pada bidang pendidikan, penerapan ER dapat membuat proses belajar menjadi lebih interaktif dan menarik, membantu siswa memahami konsep-konsep kompleks dengan cara yang lebih praktis. Pada bidang pariwisata, penerapan ER dapat menciptakan tur virtual ke destinasi wisata, membuka peluang baru dalam promosi pariwisata.



Teknologi *Extended Reality* untuk Pengembangan Kota Cerdas Nusantara

4.2.15. *Vehicle to Ecosystem*

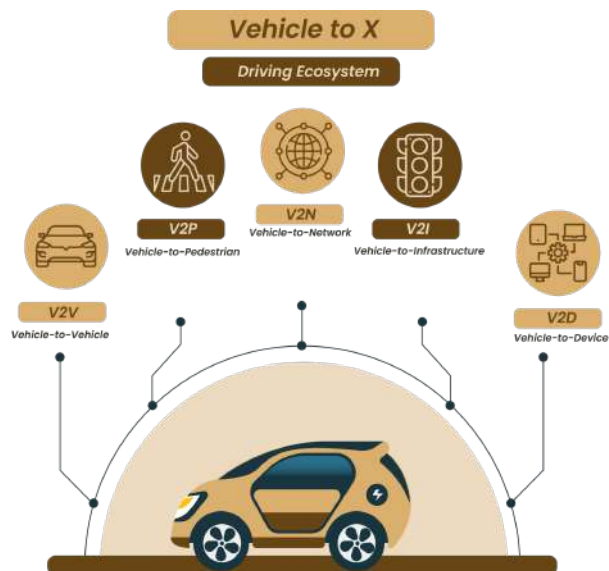
Vehicle-to-Ecosystem X (V2X) adalah teknologi kendaraan untuk berkomunikasi dengan lingkungan di sekitarnya. Ekosistem penerapan V2X di lingkup IKN terbagi menjadi dua jenis yaitu V2X untuk berkendara dan V2X untuk energi.

Dalam konteks berkendara, V2X membawa kemajuan dalam komunikasi dan keselamatan

lalu lintas melalui teknologi seperti V2V (*Vehicle-to-Vehicle*) dan V2I (*Vehicle-to-Infrastructure*). V2V memungkinkan kendaraan berkomunikasi satu sama lain untuk meningkatkan keselamatan jalan, sementara V2I menghubungkan kendaraan dengan infrastruktur jalan, memungkinkan akses informasi yang penting untuk pengaturan lalu lintas yang lebih efisien.

Dalam konteks energi, V2X memungkinkan transfer listrik dua arah antara EV dan jaringan

listrik (*Vehicle-to-Grid*), bangunan (*Vehicle-to-Building*), atau rumah (*Vehicle-to-Home*). Ini memungkinkan EV tidak hanya mengisi daya dari jaringan tetapi juga mengembalikan listrik ke jaringan saat dibutuhkan, menjadikannya sumber penyimpanan energi yang efektif dan mendukung pengurangan emisi karbon.



Berikut penjelasan terkait teknologi-teknologi yang tercakup pada V2X dalam konteks IKN.

2.15.1 Ekosistem V2X untuk Berkendara

1. *Vehicle-to-Vehicle (V2V)*

Dalam skenario V2V, kendaraan dapat berkomunikasi secara langsung satu sama lain. Misalnya, sebuah mobil dapat mengirim peringatan kepada mobil lain tentang pengereman mendadak atau hambatan di jalan. Ini meningkatkan keselamatan dengan memberikan informasi aktual kepada pengemudi, memungkinkan mereka untuk bereaksi lebih cepat terhadap situasi darurat. V2V juga dapat membantu dalam mengkoordinasikan tindakan antar kendaraan untuk menghindari tabrakan dan mengatur pola lalu lintas yang lebih efisien.

2. *Vehicle-to-Pedestrian (V2P)*

Dalam V2P, kendaraan dapat berkomunikasi dengan pejalan kaki melalui *smartphone* atau perangkat *wearable*. Teknologi ini mampu menurunkan resiko terjadinya tabrakan atau potensi bahaya melalui komunikasi antara kendaraan dan pejalan kaki terutama saat menyeberang jalan. Sinyal ditransmisikan ketika pejalan kaki berada di sekitar kendaraan, kemudian akan mengirimkan peringatan atau pemberitahuan kepada pengemudi dan pejalan kaki. Peringatan memberitahu pengemudi tentang posisi pejalan kaki yang mendekat atau memberitahu pejalan kaki tentang posisi kendaraan yang mendekat. Teknologi V2P umumnya bertujuan untuk menjaga keamanan beberapa jenis pejalan kaki seperti penyeberang jalan, anak-anak dalam kereta dorong (*stroller*), pengguna kursi roda, disabilitas, pesepeda dan penumpang yang masuk dan keluar dari kendaraan umum.

3. *Vehicle-to-Network (V2N)*

V2N (*Vehicle to Network*) menghubungkan kendaraan dengan jaringan yang lebih luas seperti internet atau sistem *cloud*. Teknologi V2N membuat kendaraan dapat mengakses berbagai informasi dan layanan. Sebagai contoh, sebuah mobil yang terhubung ke teknologi V2N bisa memanfaatkan layanan navigasi canggih yang terintegrasi dengan data lalu lintas aktual, memberikan informasi tentang kepadatan lalu lintas, kecelakaan, atau perbaikan jalan. Kendaraan juga dapat menerima peringatan cuaca langsung ke *dashboard*, memungkinkan pengemudi untuk mengantisipasi dan menghindari kondisi jalan yang buruk seperti banjir. Selain itu, V2N memungkinkan integrasi dengan sistem pembayaran otomatis, seperti membayar tol atau parkir tanpa perlu berhenti atau menggunakan uang tunai, sehingga meningkatkan kenyamanan dan efisiensi dalam perjalanan.

4. *Vehicle-to-Infrastructure (V2I)*

Dengan V2I, kendaraan dapat berkomunikasi dengan elemen infrastruktur jalan, seperti lampu lalu lintas, tanda jalan, dan sensor jalan. Teknologi ini memungkinkan kendaraan untuk menerima informasi penting tentang kondisi jalan, lalu lintas, dan peringatan keselamatan. Misalnya, sebuah mobil dapat diinformasikan tentang lampu lalu lintas yang akan berubah atau zona konstruksi di dekat jalur kendaraannya, sehingga pengemudi dapat menyesuaikan kecepatan atau rute perjalanan mereka untuk meningkatkan keselamatan dan menghindari kemacetan.

5. *Vehicle-to-Device (V2D)*

V2D memungkinkan kendaraan berkomunikasi dengan perangkat pribadi seperti *smartphone* dan *tablet*. Dengan menggunakan teknologi ini, pengemudi dapat mengontrol berbagai fungsi kendaraan dari perangkat mereka, seperti memulai mesin, mengunci pintu, atau memeriksa tingkat bahan bakar. Selain itu, kendaraan dapat mengirimkan notifikasi dan peringatan ke perangkat pengemudi, seperti peringatan pemeliharaan atau peringatan keamanan.

2.15.2 Ekosistem V2X Untuk Energi

1. *Vehicle-to-Grid (V2G)*



Kendaraan elektrik berfungsi sebagai sumber daya terhubung ke jaringan listrik. Dalam skenario V2G, kendaraan elektrik dapat mengisi daya dari jaringan saat diperlukan, tetapi juga dapat mengembalikan daya ke jaringan saat ada permintaan, misalnya saat pasokan listrik rendah

atau puncak beban. Hal ini memungkinkan kendaraan elektrik untuk berperan sebagai penyimpan energi yang dapat membantu mengimbangi dan mengelola beban jaringan listrik.

2. *Vehicle-to-Home (V2H)*

Kendaraan elektrik dapat berfungsi sebagai sumber daya darurat atau penyimpan energi cadangan untuk rumah atau bangunan. Dalam skenario V2H, kendaraan elektrik dapat terhubung langsung ke sistem kelistrikan rumah dan memberikan daya saat terjadi pemadaman listrik atau saat kebutuhan energi tambahan muncul. Hal ini memanfaatkan kapasitas baterai kendaraan sebagai sumber daya alternatif di luar kendaraan itu sendiri.

3. *Vehicle-to-Building (V2B)*

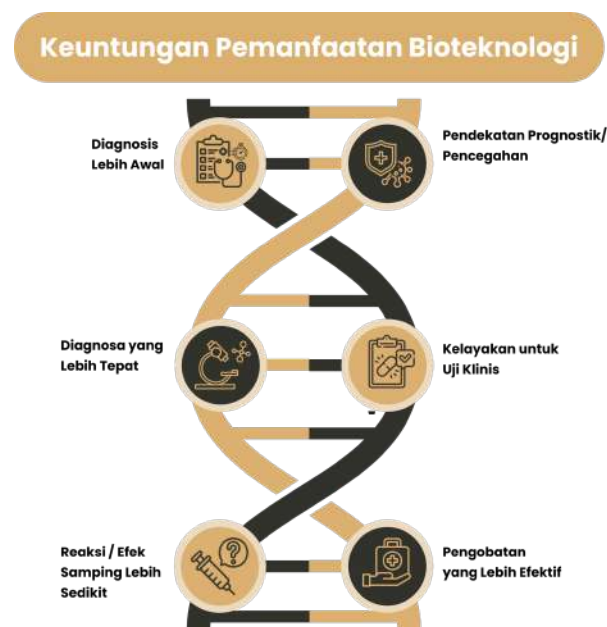
Penggunaan kendaraan listrik sebagai sumber daya energi yang terhubung langsung ke bangunan atau fasilitas. Dalam skenario V2B, kendaraan listrik dapat berfungsi sebagai penyimpan energi atau sumber daya cadangan yang dapat digunakan untuk memasok daya ke bangunan saat diperlukan.

4.2.16. Bioteknologi

Bioteknologi adalah penerapan prinsip-prinsip biologi untuk mengembangkan teknologi dan produk yang membantu meningkatkan kualitas hidup manusia dan kesehatan lingkungan.

Bioteknologi menggabungkan berbagai bidang ilmu seperti genetika, mikrobiologi, dan biokimia untuk menciptakan solusi inovatif dalam bidang seperti pertanian, kedokteran, dan energi. Dalam konteks kota cerdas, bioteknologi berperan penting dalam mengoptimalkan sumber daya, meningkatkan efisiensi energi, dan mengurangi limbah. Misalnya, bioteknologi dapat digunakan untuk mengembangkan tanaman yang lebih tahan terhadap penyakit atau cuaca ekstrem, yang mendukung ketahanan pangan di

kota-kota. Selain itu, teknologi seperti bioremediasi membantu membersihkan lingkungan urban dari polutan, dan pengembangan sumber energi terbarukan seperti biofuel dapat mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil, mendukung upaya keberlanjutan di kota cerdas.



Dalam konteks pembangunan IKN di Indonesia, bioteknologi memainkan peran kunci dalam mewujudkan visi kota cerdas yang berkelanjutan dan inovatif. Penerapan bioteknologi di IKN dapat meliputi pengembangan infrastruktur hijau dan sistem pengelolaan limbah yang canggih, menggunakan mikroorganisme untuk mengurai limbah dan mengurangi polusi. Dalam sektor pertanian, bioteknologi dapat digunakan untuk mengembangkan varietas tanaman yang lebih tahan terhadap penyakit dan perubahan iklim, mendukung ketahanan pangan lokal dan

meminimalkan dampak lingkungan pertanian. Di bidang kesehatan, bioteknologi bisa berkontribusi dalam pengembangan sistem kesehatan yang responsif dan adaptif, termasuk pemantauan kesehatan masyarakat dan pengembangan vaksin atau terapi yang cepat. Selain itu, pemanfaatan bioenergi dan bahan bakar bio dapat mendukung transisi IKN menuju energi bersih, mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil, dan menurunkan emisi karbon, sejalan dengan aspirasi menjadi kota cerdas yang ramah lingkungan dan berkelanjutan.

4.2.17. Metaverse

Metaverse memberikan pengalaman virtual dalam berinteraksi dan berkolaborasi yang saling terhubung menggunakan teknologi *virtual reality* (VR) dan *augmented reality* (AR). Pengguna dapat terlibat dalam berbagai aktivitas seperti berada dalam dunia nyata.

Metaverse berperan dalam mendukung pengembangan IKN, termasuk pada aspek *governance, transportation and mobility, living, natural resources and energy, industry and human resources, serta built environment and infrastructure*. Misalnya pada aspek *human resource, metaverse* menyediakan *platform* dinamis untuk pelatihan kerja virtual, memberikan pengalaman simulasi kerja yang sebenarnya, dan mendukung pencarian kerja cerdas melalui wawancara. Pada aspek pendidikan, *metaverse* memperkaya pengalaman belajar dengan menyediakan ruang kelas virtual, laboratorium simulasi, dan sumber belajar interaktif, mendorong pendekatan pembelajaran yang lebih kolaboratif.

Peluang Pemanfaatan Metaverse di IKN

 <p>Governance</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Menggunakan Virtual Reality untuk melatih Pegawai Pemerintahan • Melakukan kampanye kemasyarakatan menggunakan game Metaverse • Menyelenggarakan event virtual dengan teknologi AR dan VR Metaverse • Mengkomunikasikan instruksi dalam pendaftaran pelayanan publik menggunakan AR
 <p>Transportation and Mobility</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Menggunakan Virtual Reality untuk melatih petugas transportation command center • Simulasi dan pemodelan untuk menurunkan tingkat resiko kecelakaan lalu lintas menggunakan Augmented Reality
 <p>Living</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Menggunakan Virtual Reality untuk melatih First Responder • Simulasi dan pemodelan untuk menurunkan tingkat resiko kejahatan dan kriminalitas yang terjadi di Masyarakat • Menggunakan simulasi 3D dan metaverse untuk menurunkan dan mengantisipasi kejadian bencana alam serta pengukuran dampak kerusakannya.⁴ • Menyediakan pelatihan bedah dan membantu proses pembedahan di rumah sakit menggunakan AR
 <p>Natural Resources and Energy</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mencapai lingkungan yang berkelanjutan serta mengurangi limbah dengan cara menjual product digital dibandingkan dengan produk fisik • Menggunakan kombinasi Artificial Intelligence dan Metaverse untuk mengatasi masalah limbah makanan • Simulasi penggunaan sumber daya energi menggunakan Metaverse
 <p>Industry and Human Resources</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Membuat venue acara virtual dan menyelenggarakan acara • Membuat pembelajaran berbasis praktek dan hands-on menggunakan VR, AR, dan teknologi lainnya • Membuat gamifikasi pengalaman belajar secara virtual menggunakan Simulasi 3 Dimensi • Menggunakan VR untuk melakukan pelatihan staff • Menyederhanakan proses aplikasi pendaftaran pelanggan menggunakan VR
 <p>Built Environment and Infrastructure</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mengkombinasikan teknologi digital twin dan metaverse untuk simulasi dan management bangunan cerdas • Simulasi penggunaan sumber daya energi menggunakan Metaverse

KESIMPULAN DAN PENUTUP

Cetak Biru Kota Cerdas Nusantara, merupakan pedoman komprehensif dan terperinci tentang visi, ruang lingkup, dan strategi pembangunan Kota Cerdas Ibu Kota Nusantara. Cetak biru ini mengutamakan unsur optimalisasi, terintegrasi, inklusif dan terbuka, serta sirkuler dan berkelanjutan sebagai prinsip Kota Cerdas berlandaskan prinsip pembangunan Ibu Kota Nusantara serta visi transformasi digital Indonesia.

Cetak biru ini menyediakan kerangka kerja yang jelas dan strategis untuk prospek investasi serta potensi dalam pembangunan Kota Cerdas Nusantara. Fokus pada *Smart Industry and Human Resources* memberikan gambaran strategi kota terhadap pengembangan ekonomi yang berorientasi pada teknologi dan inovasi, menarik investasi dalam teknologi mutakhir dan industri berkelanjutan. Kemudahan berinvestasi bagi para investor turut diciptakan dalam kerangka *Smart Governance* melalui digitalisasi tata kelola pemerintah untuk menciptakan lingkungan kemudahan berusaha.

Bagi masyarakat, cetak biru ini menggarisbawahi komitmen terhadap peningkatan kualitas hidup. Aspek *Smart Living* menciptakan lingkungan yang aman, sehat, dan ramah lingkungan, sementara *Smart Transportation and Mobility* berfokus pada

aksesibilitas dan efisiensi, yang keduanya secara langsung berdampak pada keseharian warga kota. Sementara *Smart Built Infrastructure and Environment* memanfaatkan teknologi bagi kenyamanan dan produktivitas warga kota. Serta *Smart Natural Resources and Energy* memastikan bahwa pembangunan kota tidak hanya bertumpu pada sumber daya sekarang, tetapi juga keberlanjutan untuk masa depan.

Cetak biru ini turut menggambarkan dukungan teknologi mutakhir seperti sensor digital, kecerdasan buatan, komputasi tingkat tinggi, dan berbagai teknologi lainnya yang menempatkan Ibu Kota Nusantara di garis depan inovasi urban. Cetak biru ini menggambarkan langkah maju untuk Indonesia dan juga menjadi model bagi pembangunan kota cerdas secara global. Di akhir, buku ini tidak hanya merupakan rencana bagi pembangunan fisik sebuah kota, tetapi juga sebuah visi untuk masa depan yang lebih maju, di mana teknologi, manusia, dan lingkungan hidup berdampingan dalam menciptakan Ibu Kota Nusantara menjadi *liveable and loveable city*.

DAFTAR PUSTAKA

- Alarilla, E. (2019). Latest from the Connected Mangroves reforestation project. Diperoleh dari <https://www.ericsson.com/en/blog/2019/10/latest-connected-mangroves-reforestation-project>
- Alnagrat, A.J.A., dkk. (2023). The importance of Extended Reality (XR) technologies in education during the Covid-19 pandemic: Implications and challenges. Diperoleh dari <https://doi.org/10.1063/5.0127818>
- Antara. (2022). Enam Pelabuhan Bakal Layani Angkutan Logistik IKN, Koran Jakarta, 19 Oktober 2022. Diperoleh dari <https://koran-jakarta.com/enam-pelabuhan-bakal-layani-angkutan-logistik-ikn?page=all>
- Autonomous Vehicles. (n.d.). Land Transport Authority, Singapura. Diperoleh dari https://www.lta.gov.sg/content/ltagov/en/industry_innovations/technologies/autonomous_vehicles.html
- Begum, S. (2022). Mangroves thrive in UAE desert to help fight climate change. Diperoleh dari <https://www.straitstimes.com/world/middle-east/mangroves-thrive-in-uae-desert-to-help-fight-climate-change>
- Berita Resmi Statistik. (7 November 2022). Badan Pusat Statistik. Diperoleh dari <https://www.bps.go.id/press-release/2022/11/07/337/berita-resmi-statistik.html>
- Berry, A. (2022). New Indonesia capital at Nusantara imperils ancient Eden with 'ecological disaster'. Diperoleh dari <https://www.abc.net.au/news/2023-01-09/new-indonesia-capital-imperils-ancient-eden-with-ecological-disaster/101835652>
- Biro Komunikasi dan Informasi Publik. (2020). Pelabuhan Patimban, Pelabuhan Strategis untuk Masa Depan, 3 November 2020. Diperoleh dari <https://dephub.go.id/post/read/pelabuhan-patimban,-pelabuhan-strategis-untuk-masa-depan?language=id>
- Black, Doug. (2017). How Cities Use HPC at the Edge to Get Smarter. Diperoleh dari <https://www.hpcwire.com/2017/11/17/cities-use-hpc-edge-get-smarter/>
- Boulos, M.N.K., dkk. (2019). An overview of GeoAI applications in health and healthcare. Diperoleh dari <https://doi.org/10.1186/s12942-019-0171-2>
- Burbano, L. (2020). Ban Chang, Thailand's First Smart City, Embraces 5G. Diperoleh dari <https://tomorrow.city/a/first-smart-city-thailand>
- Chandra, (2021). Integrated Command Control Centers (ICCC), smart city control room by protech workspace. Diperoleh dari <https://www.pyrotechworkspace.com/blog/integrated-command-control-centers-iccc-smart-city-control-room>

- Cheng, Steve, dkk. (2017). Using blockchain to improve data management in the public sector. Diperoleh dari <https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/using-blockchain-to-improve-data-management-in-the-public-sector>
- Deloitte. (2021). Digital twin applications - Bridging the physical and digital. Diperoleh dari <https://www2.deloitte.com/xe/en/insights/focus/tech-trends/2020/digital-twin-applications-bridging-the-physical-and-digital.html>
- Deng, T., dkk. (2021). A systematic review of a digital twin city: A new pattern of urban governance toward smart cities. Diperoleh dari <https://doi.org/10.1016/j.jmse.2021.03.003>
- Direktorat Jenderal Sumber Daya dan Perangkat Pos dan Informatika (SDPPI). (2020). Peraturan Direktur Jenderal Sumber Daya dan Perangkat Pos dan Informatika Nomor 3 Tahun 2020 tentang Automotive Short Range Radar System (Perdirjen SDPPI 3/2020).
- Direktorat Jenderal Sumber Daya dan Perangkat Pos dan Informatika (SDPPI). (2019). Peraturan Direktur Jenderal Sumber Daya dan Perangkat Pos dan Informatika Nomor 161 Tahun 2019 tentang Short Range Device (Perdirjen SDPPI 161/2019).
- Duffy, C., dkk. (2021). Agroforestry contributions to smallholder farmer food security in Indonesia. Diperoleh dari <https://doi.org/10.1007/s10457-021-00632-8>
- EE World Online. (2018). Infographic: Industries to be influenced the most by autonomous cars. Diperoleh dari <https://www.eeworldonline.com/infographic-industries-to-be-influenced-the-most-by-autonomous-cars/>
- F. Mohammed, A. Idries, N. Mohamed, J. Al-Jaroodi and I. Jawhar, "UAVs for smart cities: Opportunities and challenges," 2014 International Conference on Unmanned Aircraft Systems (ICUAS), Orlando, FL, USA, 2014, pp. 267-273, doi: 10.1109/ICUAS.2014.6842265.
- Hespanhol, Luke. (2022). Augmented Placemaking: Urban Technologies, Interaction Design and Public Spaces in a Post-Pandemic World. Diperoleh dari <https://doi.org/10.1093/iwc/iwac037>
- Hughes, Ian. (2022). The Metaverse: Is it the Future?. Diperoleh dari <https://doi.org/10.1093/itnow/bwac011>
- IESE Business School University of Navarra. (2022). Cities in Motion Index 2022. Diperoleh dari <https://media.iese.edu/research/pdfs/ST-0633-E.pdf>
- Imaoka, Hitoshi, dkk. (2021). The future of biometrics technology: from face recognition to related applications. Diperoleh dari <https://doi.org/10.1017/ATSIP.2021.8>
- ISO 26262-1:2018. Road Vehicles - Functional Safety. Diperoleh dari <https://www.iso.org/standard/68383.html>

Johansson, J., dkk. (2023). Public value creation and robotic process automation: normative, descriptive and prescriptive issues in municipal administration. Diperoleh dari <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/TG-11-2021-0193/full/html>

Kementerian Kesehatan RI. (2021). Cetak Biru Strategi Transformasi Digital Kesehatan 2024. Diperoleh dari <https://repository.kemkes.go.id/book/710>

Khan, R.A. & Khan, M.W. (2023). Cyber Security's influence on smart cities: Challenges and solutions. Diperoleh dari <https://pubs.aip.org/aip/acp/article-abstract/2821/1/040033/2922738/Cyber-security-s-influence-on-smart-cities?redirectedFrom=fulltext>

Lam, P.T.I., dkk. (2021). Data centers as the backbone of smart cities: principal considerations for the study of facility costs and benefits. Diperoleh dari <https://doi.org/10.1108/F-09-2019-0103>

Lee, Y., dkk. (2020). A blockchain-based smart home gateway architecture for preventing data forgery. Diperoleh dari <https://hcis-journal.springeropen.com/articles/10.1186/s13673-020-0214-5>

Luo, R., dkk. (2022). Cost-Effective Edge Server Network Design in Mobile Edge Computing Environment. Diperoleh dari <https://doi.org/10.1109/TSUSC.2022.3178661>

Menteri Komunikasi dan Informatika. (2021). Perubahan Kedua atas Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika Nomor 13 Tahun 2019 tentang Penyelenggaraan Jasa Telekomunikasi (PM Kominfo No. 1 Tahun 2021).

Menteri Komunikasi dan Informatika. (2023). Penggunaan Spektrum Frekuensi Radio Berdasarkan Izin Kelas (PM Kominfo No. 2 Tahun 2023).

Mediacom. (2019). Precision agriculture - IoT fleet management at scale. Diperoleh dari <https://cypernex.com/precision-agriculture-changed-farming-practices/>

N. Mohammed, J. Al-Jaroodi, I. Jawhar, A. Idries, and F. Mohamed, "Unmanned Aerial Vehicles Applications in Future Smart Cities". Diperoleh dari <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.05.004>

NYK Group. (2022). NYK Group Conducts Successful Demonstration of New Cargo Hold Monitoring System Featuring IoT Sensors, Des 2022. Diperoleh dari https://www.nyk.com/english/news/2022/20221206_01.html

Nagraj, A. (2023). Adnoc to use drones to plant 2.5 million mangrove seedlings in Abu Dhabi. Diperoleh dari <https://www.thenationalnews.com/business/2023/01/18/adnoc-to-use-drones-to-plant-25-million-mangrove-seedlings-in-abu-dhabi/>

Peraturan Pemerintah Nomor 12 Tahun 2023 tentang Perizinan Berusaha di Ibu Kota Nusantara. (2023). (PP No. 12/2023 tentang Perizinan Berusaha).

Peraturan Pemerintah Nomor 27 Tahun 2023 tentang Kewenangan Khusus Otorita Ibu Kota Nusantara. (2023). (PP No. 27/2023 tentang Otorita Ibu Kota Nusantara).

Peraturan Presiden Nomor 62 Tahun 2022 tentang Otorita Ibu Kota Nusantara. (2022). (Perpres No. 62/2022 tentang Otorita Ibu Kota Nusantara).

Peraturan Presiden Nomor 63 Tahun 2022 tentang Rencana Induk Ibu Kota Nusantara. (2022). (Perpres No. 63/2022 tentang Rencana Induk Ibu Kota Nusantara).

Peraturan Presiden Nomor 64 Tahun 2022 tentang Tata Ruang Kawasan Ibu Kota Nusantara. (2022). (Perpres No. 64/2022 tentang Tata Ruang Ibu Kota Nusantara).

Peraturan Kepala Otorita Ibu Kota Nusantara Nomor 1 Tahun 2022 tentang Organisasi dan Tata Kerja. (2022). (Perka Otorita No. 1/2022 tentang Organisasi dan Tata Kerja).

Peraturan Kepala Otorita Ibu Kota Nusantara Nomor 1 Tahun 2022 tentang Organisasi dan Tata Kerja. (2022). (Perka Otorita No. 1/2022 tentang Organisasi dan Tata Kerja).

Peraturan Presiden Nomor 132 Tahun 2022 tentang Arsitektur Sistem Pemerintah Berbasis Elektronik Nasional. (2022).

Peraturan Presiden Nomor 39 Tahun 2019 tentang Satu Data Indonesia. (2019).

Peraturan Pemerintah Nomor 71 Tahun 2019 tentang Penyelenggaraan Sistem dan Transaksi Elektronik. (2019).

Peraturan Presiden Nomor 95 Tahun 2018 tentang Sistem Pemerintah Berbasis Elektronik. (2018).

Poon, L. (2022). How Cities Are Using Digital twins Like a SimCity for Policymakers. Diperoleh dari <https://www.bloomberg.com/news/features/2022-04-05/digital-twins-mark-cities-first-foray-into-the-metaverse>

Rachman, A. (2022). Indonesia is still moving its capital to Nusantara despite rising public opposition. Diperoleh dari <https://globalvoices.org/2022/10/30/indonesia-is-still-moving-its-capital-to-nusantara-despite-rising-public-opposition/>

Rahmad, Syed. (2018). Agroforestri: Mengapa petani tidak menanam lebih banyak pohon?. Diperoleh dari <https://forestsnews.cifor.org/55619/agroforestri-mengapa-petani-tidak-menanam-lebih-banyak-pohon?fnl=en>

Raj, A. (2022). Singapura is first in the world for nationwide 5G coverage. Diperoleh dari <https://techwireasia.com/2022/07/singapore-is-first-in-the-world-for-nationwide-5g-coverage/>

Regreening Africa. (2020). The Regreening Africa App User Guidelines(English). Diperoleh dari <http://landscapeportal.org/documents/2972>

Robobus Line SPACE Union Internationale des Transports Publics (UITP). (2017). Diperoleh dari <https://www.archdaily.com/873667/traffic-integrated-self-driving-robobus-line-to-launch-in-helsinki>

RSI Concepts. (2020). Introduction to Digital Signage Kiosk and Smart Kiosk. RSI Concepts. Diperoleh dari <https://www.rsiconcepts.com/blog/2020/06/introduction-to-digital-signage-kiosk-and-smart-kiosk/>
SAE Levels of Driving Automation™ Refined for Clarity and International Audience. Diperoleh dari <https://www.sae.org/blog/sae-j3016-update>

Sawicki, Jan. dkk. (2023). The State of the Art of Natural Language Processing—A Systematic Automated Review of NLP Literature Using NLP Techniques. Diperoleh dari https://doi.org/10.1162/dint_a_00213

Self-driving Cars Take The Wheels. (2019). MIT Technology Review Insights. Diperoleh dari <https://www.technologyreview.com/2019/02/15/137381/self-driving-cars-take-the-wheel/>

Tanne, Yongki & Indrayani, Ni. (2023). Implementation of Construction Automation and Robotics (CAR) in Indonesian Construction State-Owned Enterprises: Position in Project Life Cycle, Gap to Best Practice and Potential Uses. Diperoleh dari [10.21203/rs.3.rs-2501558/v1](https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2501558/v1).

Tham, D. (2023). Singapura announces new 5G projects in EV manufacturing, river cleaning. Diperoleh dari <https://www.channelnewsasia.com/singapore/5g-use-case-hyundai-ev-manufacturing-river-cleaning-electric-vessel-3311301>

Tienda Siglo XXI. (2016). Infographic: The future of drones - A growing industry. Diperoleh dari <https://tiendasigloxxi.es/de/blog/88-infographic-the-future-of-drones-a-growing-industry-i>

Tyagi, N., & Bhushan, B. (2023). Demystifying the Role of Natural Language Processing (NLP) in Smart City Applications: Background, Motivation, Recent Advances, and Future Research Directions. *Wireless Personal Communications*, 130(2), 857-908. Diperoleh dari <https://doi.org/10.1007/s11277-023-10312-8>

Ullah, Amin, dkk. (2023). Smart cities: the role of Internet of Things and machine learning in realizing a data-centric smart environment. Diperoleh dari <https://doi.org/10.1007/s40747-023-01175-4>

Undang-Undang Nomor 3 Tahun 2022 tentang Ibu Kota Negara. (2022). (UU No. 3/2022 tentang Ibu Kota Negara).

Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2008 tentang Informasi dan Transaksi Elektronik. (2008). (UU No. 11/2008 tentang ITE).

Undang-Undang Nomor 36 Tahun 1999 tentang Telekomunikasi. (1999). (UU No. 36/1999 tentang Telekomunikasi).

Undang-Undang Nomor 25 Tahun 2009 tentang Pelayanan Publik. (2009). (UU No. 25/2009 tentang Pelayanan Publik).

Undang-Undang Nomor 27 Tahun 2022 tentang Perlindungan Data Pribadi. (2022). (UU No. 27/2022 tentang Perlindungan Data Pribadi).

Undang-Undang Nomor 14 Tahun 2008 tentang Keterbukaan Informasi Publik. (2008). (UU No. 14/2008 tentang Keterbukaan Informasi Publik).

- Van Wegen, W. (2020). Singapura's journey towards a nationwide digital twin. Diperoleh dari <https://www.gim-international.com/content/article/singapore-s-journey-towards-a-nationwide-digital-twin>
- White, Gary & Zink, Anna & Codecà, Lara & Clarke, Siobhán. (2021). A digital twin smart city for citizen feedback. *Cities*, 110. Diperoleh dari 10.1016/j.cities.2020.103064.
- Yang, X., dkk. (2022). Autonomous driving under V2X environment: state-of-the-art survey and challenges. Diperoleh dari <https://doi.org/10.1093/iti/liac020>
- Yeaton, Lisa. (2024). Could High Performance Computing be the answer to Smart Cities?. Diperoleh dari <https://latam.extremenetworks.com/extreme-networks-blog/could-high-performance-computing-be-the-answer-to-smart-cities/>
- Zhan, F., dkk. (2023). Multimodal Image Synthesis and Editing: A Survey. Diperoleh dari <https://arxiv.labs.arxiv.org/html/2112.13592>
- Zhao, J., dkk. (2023). Autonomous driving system: A comprehensive survey. Diperoleh dari <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.122836>
- Zenger News. (2020). Abu Dhabi Plants Mangrove Forest To Reduce Carbon Footprint. Diperoleh dari <https://tntribune.com/abu-dhabi-plants-mangrove-forest-to-reduce-carbon-footprint/>
- Zobaa, A.F., dkk. (2022). Smart Grids and Sustainable Energy. Diperoleh dari <https://www.springer.com/journal/40866>



OIKN © 2023