

LEMBAGA KETAHANAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA



**STRATEGI PEMANFAATAN SISTEM TRANSPORTASI CERDAS
SMART MOBILITY GUNA MENDUKUNG PEMBANGUNAN
IBU KOTA NUSANTARA (IKN)**

Oleh:

Dr. Eng, Lukijanto. S.T.

Pembina Utama Muda / IVc

**KERTAS KARYA ILMIAH PERORANGAN (TASKAP)
PROGRAM PENDIDIKAN SINGKAT ANGKATAN (PPSA) XXIV
LEMBAGA KETAHANAN NASIONAL RI
TAHUN 2023**

LEMBAGA KETAHANAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah wasyukurillah, puji syukur penulis haturkan kepada Alloh S.W.T, Tuhan yang Maha Pengasih, karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis akhirnya dapat menyelesaikan yaitu Kertas Karya Ilmiah Perseorangan (TASKAP) dengan judul: **“STRATEGI PEMANFAATAN SISTEM TRANSPORTASI CERDAS *SMART MOBILITY* GUNA Mendukung Pembangunan Ibu Kota Nusantara (IKN)”**. Penulisan TASKAP ini merupakan salah satu tugas akhir PPSA XXIV Lemhannas RI tahun 2023, yang kami susun dengan penuh dedikasi dan semangat untuk memberikan sumbangsih pemikiran dalam mendukung pembangunan Ibu Kota Nusantara (IKN) yang prestisius dan strategis bagi negara kita.

Perubahan ibu kota merupakan suatu tantangan besar yang melibatkan berbagai aspek kehidupan masyarakat dan tuntutan akan infrastruktur yang unggul. Dalam konteks ini, sistem transportasi cerdas (*smart mobility*) menjadi unsur penting yang tidak boleh diabaikan. *Smart mobility* bukan hanya tentang teknologi, tetapi juga mengenai bagaimana kita dapat mengintegrasikan teknologi tersebut dengan baik dalam sistem transportasi yang berkelanjutan, efisien, dan ramah lingkungan.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada para pimpinan, diantaranya: Gubernur Lemhannas RI, DR. Andi Widjayanto, S. Sos., M.Sc., Menteri Koordinator Kemaritiman dan Investasi, Bapak Jenderal TNI (Purn.) Luhut Binsar Pandjaitan, Penasihat Menko Marves Bidang Pertahanan dan Keamanan Maritim, Laksamana TNI (Purn.) Prof. Dr. Marsetio, Sekretaris Kementerian Koordinator Kemaritiman dan Investasi, Bapak Ayodhia G.L. Kalake dan Deputi Bidang Koordinasi Infrastruktur dan Transportasi Bapak Rachmat Kaimuddin, yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk mengikuti dan menyelesaikan pendidikan PPSA XXIV tahun 2023 Lemhannas RI dengan baik.

Semangat untuk berkontribusi dalam merancang masa depan transportasi yang lebih cerdas, efisien, dan berkelanjutan di Indonesia menginspirasi kami untuk menyelesaikan penulisan Taskap ini. Kami berharap bahwa kertas karya ini dapat menjadi panduan yang bermanfaat bagi para pembuat kebijakan, praktisi, akademisi, dan semua pihak yang tertarik dalam perkembangan sistem transportasi cerdas di Indonesia.

Selanjutnya, penulis juga menyampaikan terimakasih kepada Mayjen TNI Urip Wahyudi S.I.P. sebagai Tutor Pembimbing Taskap yang dengan bijak, sabar dan konsisten memberikan bimbingan sejak awal, juga seluruh rekan-rekan PPSA XXIV yang telah banyak memberikan saran masukan guna penyempurnaan karya tulis ini.

Tidak terlupakan, terimakasih dan peluk kasih untuk istri tercinta Fauziati, S.T., serta anakku tersayang Alifiyah Nabila, S.Ars. dan Baihaqy Aufa Ghiffari, yang sementara kuliah double degree di Zhejiang University (ZJU) dan Universitas Illinois Urbana-Champaign (UIUC), USA, dimana telah memberikan doa restu serta dukungan moril yang kuat sehingga penulis mampu menyelesaikan pendidikan ini dengan aman dan lancar. Walaupun penulisan naskah ini cukup menyita pikiran dan waktu, namun dengan bekal ketenangan diri, perencanaan waktu dan kesabaran, serta banyaknya bantuan dan dukungan dari berbagai pihak tersebut, akhirnya penyusunan taskap ini dapat diselesaikan dengan baik, lancar dan tepat waktu.

Akhir kata, semoga karya ini dapat memberikan kontribusi sumbangan pemikiran dan masukan yang berarti bagi perkembangan IKN dan negara kita Indonesia secara keseluruhan. Selamat membaca.



Jakarta, 02 Oktober 2023

Penulis Taskap,

Dr. Eng, Lukijanto, S.T.



LEMBAGA KETAHANAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

PERNYATAAN KEASLIAN

1. Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dr. Eng. Lukijanto, S.T.
Pangkat : Pembina Utama Muda / IVc
Jabatan : Asisten Deputi Infrastruktur Dasar, Perkotaan dan SD Air
Instansi : Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi
Alamat : Jl. MH. Thamrin 8, Jakarta Pusat 10340

Sebagai peserta Program Pendidikan Singkat Angkatan (PPSA) XXIV Lemhannas RI tahun 2023 menyatakan dengan sebenarnya bahwa:

- a. Kertas Karya Ilmiah Perseorangan (Taskap) yang saya tulis adalah asli.
- b. Apabila ternyata sebagian atau seluruhnya tulisan Taskap ini terbukti tidak asli atau plagiasi, maka saya bersedia dinyatakan tidak lulus pendidikan.

2. Demikian pernyataan keaslian ini dibuat untuk dapat digunakan seperlunya.

Jakarta, 02 Oktober 2023

Penulis Taskap,



(Materai
Rp 10.000,-)

Dr. Eng., Lukijanto, S.T.

LEMBAGA KETAHANAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
BAB I	1
1. Latar Belakang.....	1
2. Rumusan Masalah.....	4
3. Maksud dan Tujuan.....	4
4. Ruang Lingkup dan Sistematika.....	5
5. Metode dan Pendekatan.....	6
6. Pengertian.....	7
BAB II	10
7. Umum	10
8. Peraturan Perundang-Undangan.....	11
9. Kerangka Teoritis.....	18
10. Data Dan Fakta.....	20
11. Lingkungan Strategis	31
BAB III	41
12. Umum	41
13. Pengembangan dan Pemanfaatan Transportasi <i>Smart Mobility</i> Ramah Lingkungan Dalam Mengatasi Kemacetan Lalu Lintas di Ibu Kota Nusantara.....	44
14. Konsep Infrastruktur Transportasi Yang Adaptif dan Skalabel di Ibu Kota Nusantara.....	68

15. Strategi dan Upaya Guna Mengatasi Tantangan Dan Keberlanjutan Dalam Pemanfaatan <i>Smart Mobility</i> Di Ibu Kota Nusantara	80
BAB IV	96
12. Simpulan.....	96
13. Rekomendasi.....	98
DAFTAR PUSTAKA	101
ALUR PIKIR	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	



LEMBAGA KETAHANAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

DAFTAR GAMBAR

- GAMBAR 1. KONSEP *SMART CITY*
- GAMBAR 2. VISI IKN “*SMART, GREEN, BEAUTIFUL, DAN SUSTAINABLE*”
- GAMBAR 3. PETA RENCANA IBU KOTA NEGARA (IKN) NUSANTARA DALAM RUU IKN
- GAMBAR 4. INFRASTRUKTUR IKN DAN TRANSPORTASI PERKOTAAN IKN
- GAMBAR 5. KONSEP JARINGAN TRANSPORTASI DI KAWASAN INTI PUSAT PEMERINTAHAN.
- GAMBAR 6. PETA SENGKETA PERAIRAN LAUT CINA SELATAN
- GAMBAR 7. RENCANA KONSEP TRANSPORTASI IBU KOTA NUSANTARA
- GAMBAR 8. KONSERVASI LINGKUNGAN IKN.
- GAMBAR 9. MODEL YANG DIKEMBANGKAN OLEH IBM, IBM “*SMART CITY, SMARTER PLANET*” SUMBER: IBM
- GAMBAR 10. PROYEK PENGUKURAN YANG DIKEMBANGKAN SIEMENS DENGAN NAMA, *SIEMENS GREEN CITY INDEX*
- GAMBAR 11. RENCANA INFARSTRUKTUR TELEKOMUNIKASI IKN
- GAMBAR 12. PETA RENCANA DETAIL TATA RUANG (RDTR) DAN TATA GUNA LAHAN IKN
- GAMBAR 13. ZONASI IBU KOTA NUSANTARA (IKN)

LEMBAGA KETAHANAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

DAFTAR TABEL

TABEL I	ANGKA KECELAKAAN TAHUN 2019, 2020 DAN 2021
TABEL II	PERSENTASE PESERTA PELATIHAN BIDANG TRANSPORTASI SESUAI BIDANG KOMPETENSI
TABEL III	PERSENTASE LULUSAN DIKLAT TRANSPORTASI.
TABEL IV	GAMBARAN PERSENTASE KURIKULUM SILABI DIKLAT TRANSPORTASI
TABEL V	GAMBARAN KEBERHASILAN <i>SMART MOBILITY</i>
TABEL VI	MATRIKS SWOT PEMANFAATAN <i>SMART MOBILITY</i> DI IKN



BAB I

PENDAHULUAN

1. Latar Belakang.

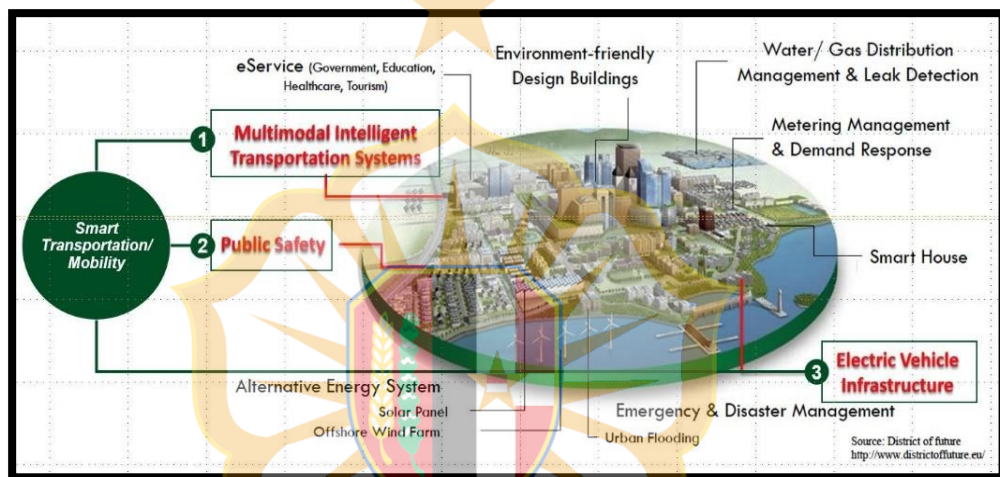
Amanat Pembukaan UUD NRI Tahun 1945 alinea keempat, tujuan nasional bangsa Indonesia yakni “memajukan kesejahteraan umum”. Untuk mewujudkannya, sebagai negara kepulauan yang populasinya besar dan pertumbuhan ekonomi yang pesat, menghadapi tantangan yang kompleks dalam mengelola sistem transportasi. Masalah kemacetan, polusi udara, dan keterbatasan infrastruktur transportasi menjadi perhatian utama dalam pengembangan kota-kota di Indonesia. Dalam rangka mengatasi tantangan tersebut, pemerintah Indonesia telah mengambil langkah berani untuk membangun IKN sebagai pusat administrasi dan ekonomi baru yang berlokasi di luar Pulau Jawa.

IKN, yang akan menjadi representasi simbolis kekuatan dan identitas Indonesia, akan memiliki karakteristik unik sebagai kota modern yang berkelanjutan dan pintar. Dalam merancang pembangunan IKN, perlu diperhatikan aspek lingkungan, ekonomi, sosial, dan transportasi yang terintegrasi dengan baik. Untuk mendukung kebutuhan pergerakan, Pemerintah sudah menentukan arah pembangunan sarana dan pra sarana transportasi di IKN yang menggunakan konsep "**Smart city, Smart mobility**" sebagai pendekatannya¹. Pada pendekatan ini, lingkungan menjadi acuan utama dalam penetapan arah pengembangan infrastruktur transportasi. Infrastruktur serta sarana seperti ini menitikberatkan pada pemanfaatan teknologi mutakhir transportasi umum (masal), yang penggunaannya tidak menghambat mobilitas orang-orang yang lalu lalang, khususnya para pejalan kaki dan pesepeda.

Selain itu, *Smart mobility* juga berpotensi memperbaiki kualitas hidup masyarakat dengan memberikan aksesibilitas yang lebih baik pada berbagai

¹ Alonso, C. M., Baucelus, A., Rosa M (2016) *Smart Mobility in Smart Cities*. Spain. CIT2016 – XII Congreso de Ingeniería del Transporte València, Universitat Politècnica de València, Spain. H.

layanan publik, menurunkan kebutuhan ruang parkir di kota dan memberi penggunaan alternatif lokal setting. Dalam konteks pengembangan IKN, *Smart mobility* menjadi area fokus utama dalam pengembangan infrastruktur transportasi yang berkelanjutan, yang mempertimbangkan teknologi baru, perubahan tren dan kebutuhan penggunaan transportasi yang berbeda. *Smart mobility* juga dapat mendukung pengembangan kota cerdas (lihat Gambar 1), dengan memanfaatkan teknologi yang memungkinkan sistem transportasi terintegrasi dengan infrastruktur lainnya, sebagai contoh: sistem informasi dan komunikasi, sistem manajemen energi, dan sistem manajemen lingkungan.



Gambar 1. Konsep Smart City

Pembangunan IKN menghadapi sejumlah tantangan dalam pengembangan sistem transportasinya. Pertama, kemacetan lalu lintas yang parah dapat menghambat mobilitas penduduk dan aktivitas ekonomi. Kondisi ini dapat menyebabkan pemborosan waktu, energi, dan sumber daya yang berdampak negatif pada pertumbuhan ekonomi dan kualitas hidup penduduk. Kedua, polusi udara yang disebabkan oleh kendaraan bermotor dapat berdampak serius pada kesehatan masyarakat dan kerusakan lingkungan. Dalam konteks ini, solusi transportasi berkelanjutan dan ramah lingkungan sangat penting untuk IKN. Ketiga, infrastruktur transportasi yang memadai perlu dikembangkan untuk mendukung pertumbuhan kota yang pesat dan memastikan konektivitas yang baik antara berbagai wilayah di dalam IKN.

Dalam mengatasi tantangan sistem transportasi di IKN, pemanfaatan sistem transportasi cerdas *smart mobility* menjadi penting. *Smart mobility*

merujuk pada konsep yang menggunakan teknologi informasi dan komunikasi untuk mengoptimalkan mobilitas manusia dan barang, mengurangi kemacetan, meningkatkan efisiensi, dan mengurangi dampak lingkungan dari sistem transportasi. Melalui integrasi teknologi, data, dan kebijakan yang cerdas, *smart mobility* dapat memberikan solusi inovatif, efisiensi dan kualitas layanan transportasi. *Smart mobility* didukung berbagai teknologi serta inovasi yang sedang berkembang pesat. Salah satu teknologi yang penting adalah *Internet of Things* (IoT)², yang memungkinkan perangkat dan kendaraan terhubung untuk saling berkomunikasi dan berbagi data dalam waktu nyata. Hal ini memungkinkan pengelolaan lalu lintas yang lebih cerdas, pemantauan dan pengendalian jalan yang lebih efisien, serta memberikan informasi real-time kepada pengguna transportasi. Selain itu, big data dan analisis data yang cerdas juga memainkan peran penting dalam *smart mobility*. Data yang dikumpulkan dari berbagai sumber, seperti sensor, perangkat pintar, dan platform berbagi, dapat dianalisis untuk menghasilkan wawasan yang berharga dalam pengelolaan lalu lintas, perencanaan rute, dan pengambilan keputusan yang lebih baik.

Keberhasilan implementasi *smart mobility* bukan hanya bergantung pada teknologi dan inovasi, tetapi juga pada keterlibatan pemangku kepentingan yang beragam. Pemerintah sebagai regulator perlu menciptakan kebijakan yang mendukung pengembangan *smart mobility*, termasuk peraturan untuk kendaraan otonom, integrasi data, dan perlindungan privasi. Selain itu, partisipasi aktif dari masyarakat secara keseluruhan, sektor swasta, dan akademisi dalam merancang, mengimplementasikan, serta mengoperasikan sistem transportasi cerdas sangatlah penting. Kerjasama antara berbagai pihak dapat menciptakan ekosistem *smart mobility* yang holistik dan terintegrasi.

Oleh karena itu, untuk membuktikan bahwa pembangunan infrastruktur serta sarana transportasi ini sejalan dengan haluan awal pemerintah dalam

² Stephen Ezell, (2010), Federal Highway Administration. (n.d.). *Intelligent Transportation Systems. Journal of Transport Economics and Policy*, 50 (1).

mewujudkan tata kota yang baik, berdasarkan latar belakang dan pemetaan perencanaan sektor transportasi strategis tersebut di atas, maka Penulis Mengajukan Tugas Karya Tulis Ilmiah Perorangan (taskap) dengan judul **“Strategi Pemanfaatan Sistem Transportasi Cerdas *Smart Mobility* guna Mendukung Pembangunan Ibu Kota Nusantara (IKN)”**

2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah yang akan dianalisis dan menjadi fokus dalam penulisan ini adalah: **“Bagaimana Strategi Pemanfaatan Sistem Transportasi Cerdas *Smart Mobility* Guna Mendukung Pembangunan IKN?”**. Adapun jabaran dari rumusan masalah tersebut berkaitan dengan pertanyaan kajian sebagai berikut:

- a. Bagaimana pengembangan dan pemanfaatan transportasi *smart mobility* ramah lingkungan dalam mengatasi kemacetan lalu lintas di Ibu Kota Nusantara?
- b. Bagaimana konsep infrastruktur transportasi yang adaptif dan skalabel di Ibu Kota Nusantara?
- c. Bagaimana strategi dan upaya guna mengatasi tantangan dan keberlanjutan dalam pemanfaatan *smart mobility* di Ibu Kota Nusantara?

3. Maksud dan Tujuan.

- a. **Maksud.** Maksud penulisan naskah ini adalah untuk memberikan gambaran tentang strategi pemanfaatan sistem transportasi cerdas guna mendukung pembangunan di IKN. Dengan memahami strategi ini, dapat diidentifikasi area yang memerlukan perhatian khusus dalam strategi pemanfaatan *smart mobility*. Melalui analisis terhadap kondisi dan kebutuhan transportasi di IKN, dapat diidentifikasi bagaimana *smart mobility* dapat memberikan solusi yang efektif dan efisien yang dilakukan oleh Otorita Ibu Kota Nusantara dan juga memberikan wawasan dan rekomendasi yang tepat agar pemanfaatan teknologi sistem transportasi cerdas mencapai tujuan pembangunan yang diinginkan.

- b. **Tujuan.** Adapun tujuan penulisan taskap ini ialah sebagai sumbangan pemikiran bagi para penentu kebijakan nasional, terutama guna menyampaikan konsep dan gagasan, serta rekomendasi tentang strategi pemanfaatan *smart mobility* yang dapat diimplementasikan dalam pembangunan IKN.

4. Ruang Lingkup dan Sistematika.

- a. **Ruang Lingkup.** Ruang lingkup naskah ini dibatasi pada upaya strategi pemanfaatan sistem transportasi cerdas *smart mobility* untuk mendukung pembangunan IKN. Pembahasan dan analisis terhadap data dan fakta yang dilakukan dibatasi kesesuaian berdasarkan landasan yuridis, teori, dan tinjauan pustaka yang dicantumkan pada BAB II naskah ini.
- b. **Sistematika.** Adapun sistematika Taskap ini disusun dengan tata urutan sebagai berikut:
- 1) **Bab I Pendahuluan.** Bab ini menguraikan tentang latar belakang pemilihan judul, pokok-pokok persoalan, dilanjutkan dengan uraian maksud dan tujuan penulisan, ruang lingkup dan tata urutan penulisan, metode dan pendekatan, serta pengertian-pengertian.
 - 2) **Bab II Landasan Pemikiran.** Bab ini memberikan penjelasan umum terkait kebijakan dan peraturan perundang-undangan pemanfaatan sistem transportasi cerdas *smart mobility*, kerangka teoritis, data dan fakta dengan berbagai teoritis maupun tinjauan pustaka, kemudian dijelaskan lingkungan strategis global, regional dan nasional yang berpengaruh kepada pembangunan transportasi cerdas *smart mobility* juga dampaknya terhadap ketahanan nasional.
 - 3) **Bab III Pembahasan.** Pada bab III ini merupakan pembahasan utama tentang pengembangan dan pemanfaatan *smart mobility* ramah lingkungan dalam mengatasi kemacetan lalu lintas di Ibu Kota Nusantara (IKN), merancang infrastruktur transportasi yang adaptif

dan skalabel di IKN dan strategi dan upaya mengatasi tantangan dan keberlanjutan pemanfaatan *smart mobility* di IKN. Adapun pembahasannya merujuk pada teori-teori dan landasan pemikiran yang penjelasan ada di bab sebelumnya. Berdasarkan hasil analisis ini dapat dirumuskan yang merupakan pemecahan pokok-pokok bahasan yang menjelaskan solusi yang logis, konkrit serta kontekstual.

- 4) **Bab IV Penutup.** Bab ini menguraikan tentang beberapa kesimpulan dari Taskap yang disusun, serta beberapa saran atau rekomendasi yang diajukan sebagai bahan masukan dan pertimbangan bagi pemerintah dan para pemangku kepentingan lainnya dengan kebijakan yang bersifat strategis dan operasional.

5. Metode dan Pendekatan.

- a. **Metode.** Metode penulisan taskap ini menggunakan metode deskriptif analisis (studi kepustakaan). Proses pencarian, pengumpulan dan penelitian data dilakukan dengan menggunakan teknik studi kepustakaan yang berhubungan dengan obyek penulisan taskap ini. Metode deskriptif yang digunakan adalah metode SWOT, menurut Rangkuti (2016).
- b. **Pendekatan.** Pendekatan yang digunakan untuk menganalisis data dilakukan secara kesisteman yang komprehensif integral dengan menggunakan perspektif ketahanan nasional, yakni meliputi berbagai perspektif yang dapat dirujuk untuk mengoptimalkan pemanfaatan teknologi transportasi cerdas *smart mobility* guna meningkatkan kualitas transportasi dalam rangka pembangunan di IKN, dengan analisis multidisiplin keilmuan sesuai landasan teoretis yang digunakan.

6. Pengertian.

Agar dapat lebih menyatukan persepsi pada pembahasan selanjutnya, maka dalam penulisan taskap ini menggunakan berbagai pengertian sebagai berikut:

- a. **Ibu Kota Negara baru bernama Nusantara** merupakan satuan pemerintahan daerah yang bersifat khusus setingkat provinsi yang wilayahnya menjadi tempat kedudukan IKN sebagaimana ditetapkan dan diatur dengan Undang-Undang No. 3 Tahun 2022.
- b. **Otorita Ibu Kota Nusantara (OIKN)** adalah penyebutan bagi Pemerintah Daerah Khusus Ibu Kota Nusantara yang berfungsi sebagai pelaksana kegiatan persiapan, pembangunan, dan pemindahan IKN serta penyelenggara Pemerintahan Daerah Khusus IKN.
- c. **Smart City** adalah konsep perkotaan yang mengintegrasikan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) untuk meningkatkan efisiensi, keberlanjutan, dan kualitas hidup. Melalui penggunaan TIK, *smart city* mengoptimalkan layanan publik, transportasi, energi, dan lingkungan. Tujuannya adalah menciptakan lingkungan perkotaan yang lebih cerdas dalam mengelola sumber daya, mengurangi dampak lingkungan, serta memberikan kenyamanan dan partisipasi warga yang lebih baik dalam pengambilan keputusan perkotaan.
- d. **Smart mobility** adalah konsep dalam kerangka *smart city* yang mengacu pada pengembangan solusi transportasi yang inovatif, terintegrasi, dan berkelanjutan untuk meningkatkan mobilitas perkotaan. Tujuan utamanya adalah mengatasi masalah kemacetan, polusi udara, dan ketergantungan pada kendaraan pribadi dengan mengoptimalkan penggunaan TIK. Dalam konteks *smart city*, *smart mobility* ini melibatkan beberapa aspek:
 - 1) **Transportasi Terhubung:** *Smart mobility* mengintegrasikan berbagai jenis transportasi, seperti transportasi umum, sepeda, skuter, mobil berbagi, dan layanan berbasis aplikasi, dalam satu

platform. Ini memungkinkan warga kota untuk beralih dengan lancar dari satu moda transportasi ke yang lain sesuai dengan kebutuhan.

- 2) **Data Real-Time:** *Smart mobility* mengumpulkan dan menganalisis data real-time, seperti lalu lintas, cuaca, dan informasi tentang moda transportasi. Data ini membantu warga kota memilih rute tercepat, menghindari kemacetan, dan memaksimalkan efisiensi perjalanan.
- 3) **Teknologi Otonom dan Elektrifikasi:** Pengembangan kendaraan otonom dan bertenaga listrik adalah bagian dari *smart mobility*. Kendaraan otonom dapat meningkatkan keamanan dan efisiensi lalu lintas, sedangkan kendaraan listrik membantu mengurangi emisi dan polusi udara.
- 4) **Infrastruktur Cerdas:** Infrastruktur fisik seperti jalan, lampu lalu lintas, dan halte transportasi juga ditingkatkan melalui teknologi. Contohnya, lampu lalu lintas cerdas yang diatur berdasarkan lalu lintas aktual dapat mengurangi kemacetan.
- 5) **Penggunaan Aplikasi dan *Internet of Things (IoT)*:** Aplikasi ponsel dan perangkat IoT memainkan peran penting dalam *smart mobility*. Warga kota dapat menggunakan aplikasi untuk merencanakan perjalanan, membayar tiket, dan memantau informasi transportasi secara *real-time*.
- 6) **Efisiensi dan Keberlanjutan:** *Smart mobility* mendorong penggunaan transportasi umum dan kendaraan berbagi, mengurangi jumlah kendaraan pribadi di jalan, dan dengan demikian mengurangi kemacetan dan emisi gas rumah kaca.
- 7) **Partisipasi Masyarakat:** Dalam pengembangan *smart mobility*, partisipasi aktif warga kota adalah penting. Masyarakat dapat memberikan masukan, melaporkan masalah, dan berkontribusi dalam perencanaan solusi transportasi yang lebih baik.

Dalam keseluruhan, *smart mobility* berusaha menciptakan sistem transportasi yang lebih efisien, ramah lingkungan, dan mengutamakan

kebutuhan warga kota. Melalui integrasi teknologi dan inovasi, *smart mobility* berperan penting dalam mewujudkan visi *smart city* yang lebih baik dalam hal mobilitas dan keberlanjutan.



BAB II LANDASAN PEMIKIRAN

7. Umum

Kecanggihan transportasi IKN yang berkonsep smart mobility merupakan bentuk kemajuan teknologi alat transportasi, contohnya adanya mobil pintar, mobilitas elektrik, serta konektivitas *IoT*, tersambungnyanya antar kendaraan yang terkoneksi dengan sistem jalan raya (*Connected and Autonomous Vehicles / CAVs*). Bahkan kendaraan otonomi tanpa awak akan berjalan sesuai navigasi GPS *real-time* begitupun sistem manajemen lalu lintas sangat adaptif serta bisa mengatur lalu lintas sesuai data *traffic* yang *real time*. Sebagaimana diungkapkan Kepala Otorita Ibu Kota Nusantara (OIKN) Bambang Susantono, dalam membantu pembangunan IKN perlu diwujudkan sistem teknologi canggih yang mendukung kehidupan keseharian, yakni sistem transportasi cerdas, memiliki sistem tata laksana gedung cerdas, energi cerdas, kendaraan tanpa awak dan proses pertukaran data yang tidak manual, melainkan secara elektronik hingga memperkecil kesenjangan digital (*digital divide*)³.

Dalam mempersiapkan serta mengembangkan *smart mobility* dibutuhkan sinergitas Otorita Ibu Kota Nusantara, Kementerian Perhubungan, Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional/ Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (Bappenas), Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Kementerian Ristek dan Pendidikan Tinggi, Kementerian Komunikasi dan Informasi serta para operator transportasi. **Oleh karenanya, dibutuhkan kebijakan maupun peraturan sebagai dasar hukumnya bagi pelaksanaan pemanfaatan transportasi cerdas “*smart mobility*,” mulai dari mobil elektrik, mobil pintar yang mengantar orang maupun barang.**

³ <https://www.ikn.go.id/siapkan-smart-city-kepala-otorita-ikn-ingin-teknologi-dapat-mempermudah-kehidupan-di-ikn-1>

8. Peraturan Perundang-Undangan.

Sebagai payung hukum serta peraturan dalam membahas tentang strategi pemanfaatan sistem transportasi cerdas *smart mobility* guna mendukung pembangunan IKN, yaitu:

a. Undang-Undang Nomor 3 Tahun 2022 tentang Ibu Kota Negara (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2022 Nomor 41, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 6766).

Undang-undang tersebut sebagai landasan hukum dari strategi pemanfaatan sistem transportasi cerdas *smart mobility* dalam mendukung pembangunan Ibu Kota Nusantara. Regulasi ini mengatur tentang nama Ibu Kota baru yakni Ibu Kota Nusantara yang sifatnya khusus setingkat provinsi bernama Otorita Ibu Kota Nusantara sebagai pelaksana persiapan, pembangunan dan pemindahan Ibu Kota Negara maupun penyelenggara Pemerintahan Daerah Khusus Ibu Kota Nusantara sebagaimana tercantum pada pasal 1 ayat 2. Selanjutnya pasal 2, bahwa Ibu Kota Nusantara mempunyai visi besar menjadi kota dunia, yakni kota berkelanjutan di dunia serta penggerak ekonomi Indonesia masa depan⁴; pasal 3 ayat (2), bahwa prinsip pembangunan serta pengembangan Ibu Kota Nusantara yaitu: adanya kesetaraan, keseimbangan ekologi, ketahanan, keberlanjutan pembangunan, kelayakan hidup, konektivitas serta kota cerdas⁵. Dalam penjelasan Undang-undang Nomor 3 Tahun 2022 Tentang Ibu Kota Negara terdapat beberapa penjelasan terkait, yaitu pasal 3 ayat (2) dijelaskan bahwa visi sebagai penggerak ekonomi melalui peluang ekonomi, dengan mengembangkan inovasi, potensi serta teknologi; pasal 2 huruf a, bahwa “kota berkelanjutan di dunia” menggunakan transportasi terpadu, lingkungan sehat dan alam terbina lestari; huruf b, penjelasan dari “penggerak ekonomi Indonesia di masa depan” yaitu kota yang inovatif, progresif, serta kompetitif di bidang teknologi, tata kota, sosial serta

⁴ Undang-undang Nomor 3 Tahun 2022 Tentang Ibu Kota Negara pasal 1 ayat (2) dan pasal 2)

⁵ Undang-undang Nomor 3 Tahun 2022 Tentang Ibu Kota Negara pasal 3 ayat (2)

arsitektur;⁶ pasal 3 ayat (1) huruf f, arti dari “konektivitas” yaitu bahwa untuk menciptakan akses yang mudah serta cepat serta diutamakan terjadinya mobilitas aktif penduduk; huruf j, bahwa penjelasan “asas keseimbangan, keserasian, dan keselarasan” yaitu desainnya sesuai alam dengan menjaga keseimbangan ekologis serta adanya keterhubungan masyarakat melalui strategi mobilitas transportasi dan jalan kaki; huruf k, arti dari “asas efektivitas dan efisiensi pemerintahan” yakni tata kelola Ibu Kota Nusantara harus efisien serta nyaman bagi masyarakat dengan komunikasi, teknologi serta desain kota cerdas⁷.

- b. **Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan (UU LLAJ) merupakan regulasi yang mengatur mengenai sistem transportasi jalan di Indonesia.** Regulasi ini menekankan aspek keselamatan, ketertiban, dan kelancaran lalu lintas serta angkutan jalan demi menciptakan manfaat optimal bagi masyarakat. Keterkaitan UU LLAJ dengan rencana pembangunan Ibu kota Nusantara di Kalimantan dapat dilihat dari beberapa aspek:
- Pembangunan Infrastruktur:** Dengan relokasi ibu kota, dibutuhkan pembangunan infrastruktur jalan yang baru, modern, dan ramah lingkungan. UU LLAJ menjadi panduan dalam perencanaan, pembangunan, dan pengelolaan lalu lintas di ibu kota baru ini agar tercipta sistem transportasi yang efisien dan aman.
- Manajemen Lalu Lintas:** Kalimantan yang notabene belum memiliki beban lalu lintas sepadat Jakarta, dengan rencana ibu kota baru ini pasti akan mengalami peningkatan intensitas lalu lintas. Oleh karena itu, penerapan UU LLAJ penting untuk mengantisipasi kemungkinan masalah lalu lintas di masa depan.
- Aspek Lingkungan:** Salah satu alasan pemindahan ibu kota adalah isu lingkungan di Jakarta. UU LLAJ mendorong penggunaan kendaraan yang ramah lingkungan. Dalam konteks ibu kota baru, regulasi

⁶ Penjelasan Undang-undang Nomor 3 Tahun 2022 Tentang Ibu Kota Negara pasal 3 ayat (2), pasal 2 huruf a dan b.

⁷ Penjelasan Undang-undang Nomor 3 Tahun 2022 Tentang Ibu Kota Negara pasal 3 ayat (1) huruf f, j dan k

ini dapat mendukung penerapan teknologi transportasi bersih, seperti kendaraan listrik atau transportasi berbasis rel yang hemat energi.

Keselamatan: Mengingat ibu kota baru tentunya akan menjadi pusat aktivitas pemerintahan dan ekonomi, maka keselamatan menjadi prioritas utama. UU LLAJ dengan aturan-aturannya dapat menjadi instrumen untuk memastikan bahwa aspek keselamatan dalam transportasi terjamin.

Integrasi dengan Wilayah Sekitar: Pembangunan ibu kota baru di Kalimantan juga memerlukan integrasi dengan wilayah-wilayah di sekitarnya. UU LLAJ membantu dalam pembentukan jaringan transportasi yang terintegrasi, tidak hanya dalam skala kota, tetapi juga antar-kota di Kalimantan. Dalam rangka pembangunan Ibu kota Nusantara, Pemerintah dapat memanfaatkan UU LLAJ sebagai acuan dalam merancang sistem transportasi yang teratur, efisien, dan aman. Dengan mematuhi regulasi ini, diharapkan infrastruktur transportasi di IKN dapat beroperasi dengan baik dan memberikan manfaat bagi penduduk serta membantu mengurangi kemacetan dan kecelakaan lalu lintas. Melalui regulasi ini, pemerintah memiliki kerangka kerja yang jelas dalam menghadirkan sistem transportasi yang modern, efisien, aman, dan ramah lingkungan di ibu kota baru.

- c. **Peraturan Presiden Nomor 62 Tahun 2022 tentang Otorita Ibu Kota Nusantara (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2022 Nomor 102).** Peraturan Presiden ini landasan kewenangan Otorita Ibu Kota Nusantara melalui pasal 2 BAB II tentang kedudukan, tugas, dan fungsi, bahwa Otorita Ibu Kota Nusantara merupakan lembaga setingkat kementerian yang bertanggung jawab mempersiapkan, membangun dan memindahkan Ibu Kota Negara serta dalam penyelenggaraan Pemerintahan Daerah Khusus Ibu Kota Nusantara; pasal 3 ayat (1), disebutkan Otorita Ibu Kota Nusantara berfungsi sebagai pelaksana persiapan, pembangunan, serta pemindahan Ibu Kota Negara maupun sebagai penyelenggara Pemerintahan Daerah Khusus Ibu Kota Nusantara dan mengembangkan Ibu Kota Nusantara dengan Daerah Mitra; pada pasal 3 ayat (2) huruf w, ditegaskan bahwa tugas dan fungsi Otorita Ibu Kota Nusantara membangun infrastruktur dasar, infrastruktur

pelayanan dasar sumber daya manusia (SDM) dan infrastruktur pembangunan sosial merujuk dari Rencana Induk Ibu Kota Nusantara dan Perincian Rencana Induk Ibu Kota Nusantara yang diantaranya yaitu mobilitas dan konektivitas, energi, teknologi informasi dan komunikasi ⁸.

- d. **Peraturan Pemerintah Nomor 55 Tahun 2012 tentang Kendaraan Bermotor termasuk persyaratan teknis dan persyaratan keamanan yang harus dipenuhi oleh kendaraan.** Peraturan ini memiliki keterkaitan dengan rencana pembangunan IKN dalam beberapa aspek terkait transportasi dan lalu lintas, yang meliputi: **Persyaratan Teknis Kendaraan:** Peraturan ini mengatur persyaratan teknis yang harus dipenuhi oleh kendaraan bermotor yang beroperasi di jalan raya. Dalam rencana pembangunan Ibu kota Nusantara, peraturan ini menjadi penting karena mencakup persyaratan teknis yang harus dipenuhi oleh kendaraan yang beroperasi di kawasan tersebut. Persyaratan ini mencakup hal-hal seperti emisi kendaraan, keamanan, dan perlengkapan yang diperlukan untuk memastikan kendaraan beroperasi dengan baik dan aman. **Kendaraan Ramah Lingkungan:** Dalam upaya menjaga keberlanjutan lingkungan, rencana pembangunan IKN perlu memperhatikan aspek kendaraan ramah lingkungan. Peraturan ini memberikan kerangka kerja untuk pengembangan kendaraan bermotor yang ramah lingkungan, seperti penggunaan teknologi hijau atau alternatif energi yang lebih baik. Dengan menerapkan peraturan ini, diharapkan kendaraan yang beroperasi di Ibu kota Nusantara dapat lebih ramah lingkungan dan mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan. **Standar Keselamatan Kendaraan:** Peraturan ini juga memberikan ketentuan mengenai standar keselamatan kendaraan bermotor. Dalam pembangunan Ibu kota Nusantara, penting untuk menerapkan standar keselamatan yang tinggi dalam perencanaan dan operasional kendaraan di kawasan tersebut. Hal ini dapat membantu mengurangi risiko

⁸ Peraturan Presiden Nomor 62 Tahun 2022 tentang Otorita Ibu Kota Nusantara (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2022 Nomor 102)

kecelakaan lalu lintas dan melindungi keselamatan pengguna jalan. Dengan memperhatikan Peraturan Pemerintah Nomor 55 Tahun 2012 tentang Kendaraan Bermotor, rencana pembangunan IKN dapat merancang sistem transportasi yang sesuai dengan persyaratan teknis dan berkelanjutan. Implementasi peraturan ini akan memastikan penggunaan kendaraan yang aman, ramah lingkungan, dan sesuai dengan standar keselamatan yang diperlukan untuk menjaga kelancaran transportasi dan mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan.

- e. **Peraturan Presiden Nomor 63 Tahun 2022 tentang Perincian Rencana Induk Ibu Kota Nusantara (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2022 Nomor 103).** Perpres tersebut menjelaskan tentang rincian rencana induk Ibu Kota Nusantara yang tertuang dalam pasal 2 ayat (1) dengan fungsinya dalam huruf a, bahwa Otorita Ibu Kota Nusantara, Pemerintah Pusat, lembaga Negara, dan/ atau Pemerintah Daerah Mitra berpedoman terhadap rencana induk tersebut. Mulai dari persiapan, pembangunan, dan pemindahan Ibu Kota Negara maupun menyelenggarakan Pemerintahan Daerah Khusus Ibu Kota Nusantara; Lalu di pasal 3 ayat (1), Rincian rencana Induk Ibu Kota Nusantara sebagai berikut: huruf a, pendahuluan, latar belakang, tujuan serta rencana ruang lingkup wilayah beserta pengaturan lingkup substansinya, huruf b, bahwa rincian rencana induk memiliki visi, tujuan serta prinsip dasar selain indikator kinerja utamanya; huruf c, bahwa prinsip dasar dan strategi pembangunan Ibu Kota Nusantara terdiri dari prinsip-prinsip dasar dan strategi pengembangan kawasan; prinsip strategi pembangunan ekonomi; prinsip strategi pembangunan sosial dan sumber daya manusia (SDM); prinsip strategi pertanahan, prinsip strategi perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup, prinsip strategi infrastruktur, prinsip pemindahan serta penyelenggaraan pusat pemerintahan, prinsip perwakilan negara asing dan perwakilan

organisasi/ lembaga internasional ke Ibu Kota Nusantara dan prinsip strategi pertahanan dan keamanan Ibu Kota Nusantara⁹.

- f. **Peraturan Presiden Nomor 64 Tahun 2022 tentang Rencana Tata Ruang Kawasan Strategis Nasional Ibu Kota Nusantara Tahun 2022-2024 (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2022 Nomor 104).** Peraturan Presiden tersebut memuat tentang Rencana Tata Ruang Kawasan Strategis Nasional (RTR KSN) Ibu Kota Nusantara. Beberapa pasal yang relevan dalam pemanfaatan sistem transportasi cerdas *smart mobility* guna mendukung pembangunan IKN diantaranya: pasal 1 ayat 7, menyebutkan bahwa Kawasan Strategis Nasional (KSN) merupakan wilayah prioritas karena menyangkut aspek kedaulatan negara, pertahanan dan keamanan negara, sosial, ekonomi, budaya, dan/atau lingkungan dan kawasan warisan dunia; ayat 18, bahwa dalam mengembangkan wilayah berorientasi pada Transit atau *Transit Oriented Development* (TOD) sebagai konsep peningkatan wilayah pengintegrasian jaringan angkutan umum massal dengan jaringan moda transportasi tidak bermotor serta pengurangan kendaraan bermotor dengan dikembangkannya kawasan padat campuran. Perpres ini juga membahas tujuan, kebijakan, dan strategi penataan ruang wilayah strategis nasional IKN, terdapat pasal-pasal yang menjadi landasan utamanya, yakni pasal 5, bahwa penataan Ruang KSN Ibu Kota Nusantara memiliki tujuan besar menjadi kota aman, modern, produktif dan sebagai simbol identitas bangsa serta keberlanjutan; pasal 18, menggambarkan tentang strategi perluasan konsep kota cerdas (*smart city*) yang mana 100% (seratus persen) wilayahnya terkoneksi secara digital seperti diatur di pasal 6 ayat (3) huruf f, yaitu: a. sistem jaringan layanan kota terintegrasi melalui teknologi informasi dan komunikasi yang memiliki kualifikasi indikator kota cerdas (*smart city*); b. adanya pengembangan *fiber optic broadband* dan *backhaul* sebagai dukungan

⁹ Peraturan Presiden Nomor 63 Tahun 2022 tentang Perincian Rencana Induk Ibu Kota Nusantara (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2022 Nomor 103).

menyimpan, memroses dan menyebarkan data dan aplikasi dan c. terdapat perluasan pusat data sebagai dukungan konektivitas digital di KSN IKN; pasal 13, memuat aturan tentang strategi pengembangan sistem kota yang berbasis Wilayah Perencanaan (WP) yang terintegrasi sesuai pasal 6 ayat (3) huruf a yang diantaranya: a. memperluas klaster wilayah perkotaan sebagaimana peran dan fungsinya; b. menyebarkan beberapa peran dan fungsi lain ke klaster Kawasan Perkotaan di KP IKN sebagaimana potensinya; c. memperluas konsep *smart* metropolis (*green, smart, livable* disetiap klaster Kawasan Perkotaan); kemudian pasal 16, bahwa pembangunan sarana dan prasarana transportasi publik 80% (delapan puluh persen) menggunakan transportasi publik sesuai amanah pasal 6 ayat (3) huruf d terdiri atas: a. mengembangkan sistem transportasi massal berbasis jalan dan rel yang melayani seluruh WP di wilayah IKN; b. memadukan penyediaan sistem prasarana dan aksesibilitas untuk mendukung terwujudnya struktur ruang yang efektif dan efisien; dan c. mengembangkan sarana integrasi antarmoda pada simpul-simpul transit; pasal 18 memuat tentang strategi pengembangan konsep kota cerdas (*smart city*) hingga 100% (seratus persen) terkoneksi secara digital seperti tujuan dari pasal 6 ayat (3) huruf f, yakni: a. mengembangkan sistem jaringan pelayanan perkotaan yang terintegrasi dengan teknologi informasi dan komunikasi untuk mencapai indikator kota cerdas (*smart city*); b. mengembangkan *fiber optic broadband* dan *backhaul* untuk mendukung penyimpanan, pemrosesan, dan penyebaran data dan aplikasi; dan c. mengembangkan pusat data untuk mendukung konektivitas digital di KSN Ibu Kota Nusantara; pasal 33 ayat (1) terkait pembangunan sistem jaringan transportasi sesuai pasal 32 huruf a, (1) ditetapkan dalam rangka meningkatkan kualitas dan jangkauan pelayanan pergerakan orang dan barang/jasa serta berfungsi sebagai pendorong pertumbuhan ekonomi, (2) penyediaan sistem jaringan transportasi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dilakukan dengan menyediakan sarana transportasi massal antarwilayah dan (3) sistem jaringan transportasi sebagaimana dimaksud; untuk mendukung sarana prasarana sistem jaringan yang dituangkan dalam pasal 100, ayat (3),

mulai dari membangun, mengembangkan, dan meningkatkan sistem jaringan prasarana yakni sistem jaringan transportasi¹⁰.

9. Kerangka Teoritis

Sebagai pisau analisis dalam penulisan Taskap ini, beberapa teori yang digunakan dalam membedah permasalahan-permasalahan di dalam Taskap ini antara lain:

- a. **Teori Strategi.** Mengutip pendapatnya **Michael Porter dalam tulisannya, “Competitive Strategy” yang dimuat di Harvard Business Review (1996)**, bahwa strategi merupakan rangkaian sejumlah tindakan maupun aktivitas berbeda yang mengandung nilai unik. Ahli lainnya menegaskan strategi sebagai ragam aktivitas yang berdaya saing dan berbagai pendekatan bisnis dengan tujuan kinerja yang akseptabel (memuaskan sesuai target¹¹). Terkait dengan pembangunan IKN, beberapa teori strategi antara lain:
 - Intermoda Transport:** Teori ini menekankan integrasi antara berbagai moda transportasi. Misalnya, pengguna bisa dengan mudah beralih dari kereta ke bus atau sepeda tanpa hambatan signifikan. Dalam smart city, integrasi ini didukung oleh sistem informasi real-time dan platform tiket tunggal.
 - Mobility as a Service (MaaS):** Konsep ini melihat mobilitas sebagai layanan yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan individu. Melalui aplikasi cerdas, pengguna dapat memilih berbagai opsi transportasi, mendapatkan informasi tentang rute terbaik, dan bahkan membayar tiket.
 - Transportasi Ramah Lingkungan:** Strategi transportasi modern menekankan pentingnya kendaraan beremisi rendah atau nol emisi, seperti kendaraan listrik atau hidrogen. Ini sejalan dengan tujuan smart city untuk menciptakan lingkungan perkotaan yang lebih hijau dan berkelanjutan. Teori strategi transportasi, ketika diintegrasikan dengan konsep smart city dan smart mobility, menekankan bagaimana

¹⁰ Peraturan Presiden Nomor 64 Tahun 2022 tentang Rencana Tata Ruang Kawasan Strategis Nasional Ibu Kota Nusantara Tahun 2022-2024 (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2022 Nomor 104).

¹¹ Rachmat (2014). *Manajemen Strategik*, Bandung: CV Pustaka Setia, H. 2.

teknologi dan data dapat digunakan untuk mengoptimalkan mobilitas perkotaan. Tujuannya adalah menciptakan sistem transportasi yang responsif, berkelanjutan, dan sesuai dengan kebutuhan penduduk kota di era digital saat ini.

- b. Teori *Smart City*:** Teori ini dicetuskan oleh **William J. Mitchell (1999)** dalam bukunya yang berjudul "*E-topia: Urban Life, Jim - But Not As We Know It*". Teori tersebut mendukung pengembangan ibukota baru yang canggih dan berbasis teknologi. Penggunaan teknologi dapat digunakan untuk memudahkan keterkaitan antar wilayah dan memperbaiki kondisi lingkungan hidup masyarakat. Pembangunan wilayah ibukota baru yang berbasis teknologi juga dapat meningkatkan efisiensi pelayanan publik dan mengatur hubungan antar wilayah tersebut. William J. Mitchell (1999) adalah profesor di *Harvard Graduate School of Design* dan memimpin Program Media Arsitektur dan teoretikus urbanisme yang dikenal sebagai pionir dalam pengembangan konsep *Smart City*, yang menekankan pada pengembangan infrastruktur teknologi informasi dan komunikasi yang meningkatkan kinerja operasional, keamanan, layanan publik, dan perspektif lingkungan kota yang berkelanjutan. Konsep ini juga menekankan bahwa teknologi dan inovasi harus diintegrasikan ke dalam proses pembangunan kota dengan cara yang komprehensif agar dapat mengatasi permasalahan yang kompleks dan membangun kota yang lebih cerdas dan berkelanjutan.
- c. Teori Sistem Transportasi Cerdas:** Menurut Benevolo (2016), sistem transportasi cerdas (*Smart Transportation System/STS*) merupakan sebuah teori atau konsep yang mengintegrasikan teknologi dan informasi untuk meningkatkan keamanan, efisiensi, dan kenyamanan dalam transportasi.¹² Beberapa teori sistem transportasi cerdas antara lain:
- 1) **Transportasi Intermodal:** Menurut **Brad Jones (2000)**, transportasi intermodal adalah menggabungkan beberapa mode transportasi

¹² Benevolo, et al. (2016). *Smart mobility in Smart City: Action Taxonomy, ICT Intensity and Public Benefits*. Switzerland: Springer International Publishing. Diakses dari <https://www.springer.com/9783319237831>

seperti bus, kereta, dan taksi untuk membantu pengguna mencapai tujuan mereka dengan lebih cepat dan efisien¹³.

- 2) *Intelligent Transport System* (ITS): Menurut **Nowacki G. (2012)**, ITS menggunakan teknologi dalam rangka meningkatkan operasi transportasi dan mengoptimalkan penggunaannya. Contohnya semacam sistem manajemen lalu lintas yang dapat meningkatkan efisiensi transportasi secara keseluruhan. Layanan yang diberikan sangat inovatif dengan berbagai transportasi serta manajemen yang memberikan rasa aman bagi pengguna¹⁴.
- 3) *Vehicle-to-Infrastructure* (V2I): Menurut **R. Suyuti**, bahwa yang dimaksud *Vehicle-to-Infrastructure* (V2I) adalah teknologi yang memungkinkan kendaraan bertukar informasi dengan infrastruktur jalan seperti lampu lalu lintas dan jalan raya agar dapat mengambil keputusan yang lebih baik, saat berkendara¹⁵. *Vehicle-to-Vehicle* (V2V): Sedangkan, menurut Riefky Rakadiansyah dan Suwasti Broto (2021), V2V adalah teknologi yang memungkinkan kendaraan lain saling bertukar informasi, sehingga kendaraan dapat mengambil keputusan yang lebih baik saat berkendara.¹⁶
- 4) *Telematics*: Merujuk pada pendapat Miarso (2007), bahwa telematics merupakan semacam sistem yang memungkinkan kendaraan untuk mengirim informasi mengenai lokasi, kondisi kendaraan, dan lain-lain. Informasi tersebut, nantinya dapat digunakan untuk mengoptimalkan waktu tempuh dan memperbaiki faktor-faktor yang menyebabkan kemacetan (*traffic jam*).

10. Data Dan Fakta

¹³ Brad Jones, et. al (2000) dalam *Transportation Law Journal*, Vol. 27

¹⁴ Nowacki, G. (2012). "Development and Standardization of Intelligent Transport Systems." *International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation*, 6 (3), H. 403–411.

¹⁵ R.Suyuti (2012). "Implementasi Intelligent Transportation System (ITS) Untuk Mengatasi Kemacetan Lalu Lintas di DKI Jakarta," *Jurnal Konstruksia*, vol. 003, no. 002

¹⁶ Riefky Rakadiansyah dan Suwasti Broto. (2021). "Simulasi Komunikasi V2V (Vehicle-to-vehicle) Dari Website Peta Riil Sebagai Pembentukan Skenario Daerah BSD, Tangerang Selatan Menggunakan Simulator SUMO dan Omnet++", *Jurnal Maestro*, Vol. 4 (1), ISSN 2655 - 3430

Berdasarkan pengamatan serta penelusuran tentang pemanfaatan transportasi cerdas *smart mobility* guna mendukung pembangunan IKN, terdapat beberapa data dan fakta yang diringkas untuk dianalisa lebih lanjut. Berikut data dan fakta yang berkaitan dengan ketiga pokok persoalan tersebut:

a. Regulasi Pemerintah Pada Sektor Transportasi Cerdas *Smart Mobility* Untuk Mendukung Pembangunan Belum Bisa Diimplementasikan.

Merujuk pada Undang-undang Nomor 3 Tahun 2022 tentang Ibu Kota Negara, bawa Otorita Ibu Kota Nusantara sebagai pelaksana persiapan, pembangunan, dan pemindahan Ibu Kota Negara maupun penyelenggara Pemerintahan Daerah Khusus Ibu Kota Nusantara hingga saat ini belum terealisasi, terencana atau tercapai menjalankan pemanfaatan transportasi cerdas "*smart mobility*," yang disebabkan perpindahan serta pembangunan masih dalam proses.

Dalam pelaksanaannya, pemindahan Ibu Kota Negara dari Kota Jakarta ke Ibu Kota Nusantara dilakukan secara bertahap, karenanya, implementasi pemanfaatan transportasi cerdas *smart mobility* di IKN setelah sarana dan prasarana telah dianggap memenuhi syarat. Secara teknis, UU No. 3 Tahun 2022 tentang IKN didukung sejumlah peraturan:

- 1) Peraturan Presiden Nomor 62 Tahun 2022 tentang Otorita Ibu Kota Nusantara (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2022 Nomor 102).
- 2) Peraturan Presiden Nomor 63 Tahun 2022 tentang Perincian Rencana Induk Ibu Kota Nusantara (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2022 Nomor 103).
- 3) Peraturan Presiden Nomor 64 Tahun 2022 tentang Rencana Tata Ruang Kawasan Strategis Nasional Ibu Kota Nusantara Tahun 2022-2024 (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2022 Nomor 104).

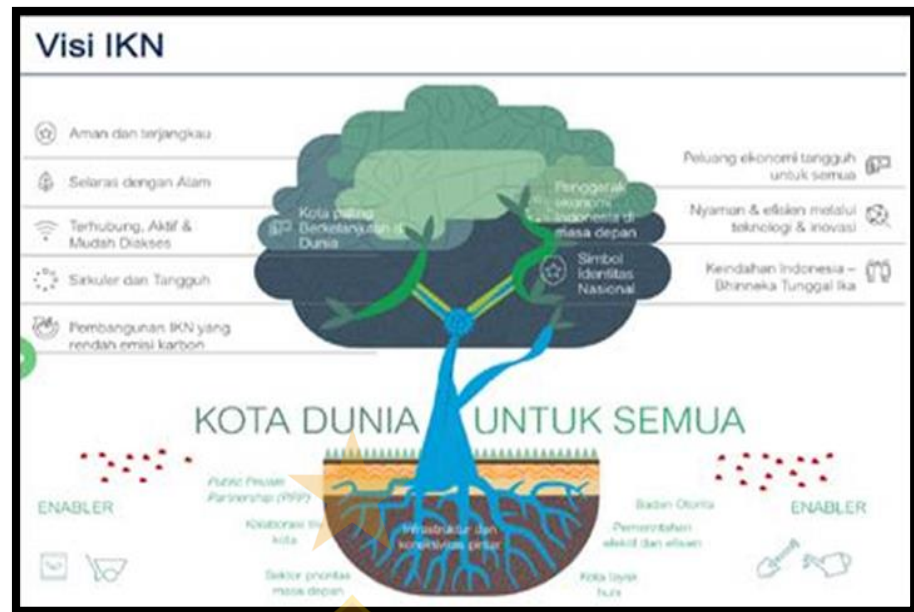
Dengan adanya regulasi yang diterbitkan pemerintah, maka program pemanfaatan transportasi cerdas *smart mobility* di IKN memiliki landasan hukum yang kuat bagi rancangan transportasi di IKN, Rencana Induk (*Masterplan*), Studi kelayakan (*Feasibility Study*) serta *Detail Engineering*

Design (DED). Sebagai calon IKN, kota baru harus didesain dan beradaptasi dengan kecanggihan teknologi sebagai pendukung *smart mobility*, oleh karenanya diperlukan berbagai kebijakan lain, diantaranya:

- 1) Kebijakan Pemerintah terhadap *Asia Africa Smart City Summit* (AASCS) 2015. Pada 23-24 April 2015 di Bandung diselenggarakan *Asia Africa Smart City Summit* (AASCS) 2015 dengan melibatkan 25 wali kota negara-negara di Asia serta Afrika. Hasil AACS menghasilkan Deklarasi Bandung terkait masalah perkotaan. Kesepakatan tersebut meliputi: *pertama*, negara-negara Asia-Afrika memiliki kesepakatan untuk mengembangkan dan membangun model *smart city*; *kedua*, bekerja untuk terus menciptakan kota ramah lingkungan, pelayanan publik cerdas, energi terbarukan, transportasi berkelanjutan, serta melakukan mitigasi dan mencegah bencana alam; *ketiga*, mengembangkan masyarakat cerdas lewat pendidikan terbaik dan kesehatan demi hidup yang berkualitas; *keempat*, terus mempromosikan ekonomi cerdas, dan mendukung generasi muda menjadi wirausahawan, kreatif demi pengembangan kota cerdas berkelanjutan; dan *kelima*, memperkuat jaringan serta kemitraan dalam memperjuangkan *smart city* melalui *Asia Africa Smart City Forum* untuk kehidupan bangsa Asia dan Afrika¹⁷.

Merespon *Asia Africa Smart City Summit* (AASCS) 2015, pemerintah melalui RPJMN 2020-2024 telah merancang perpindahan Ibu Kota yang kemudian dikuatkan dengan diterbitkannya Undang-undang Nomor 3 Tahun 2022 tentang Ibu Kota Negara. Selanjutnya diturunkan dalam Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 64 tahun 2022 Tentang Rencana Tata Ruang Kawasan Strategis Nasional Ibu Kota Nusantara Tahun 2022-2042.

¹⁷ https://www.kominfo.go.id/content/detail/4837/aliansi-smart-city-hasilkan-5-poin-penting/0/sorotan_media



Gambar 2. Visi IKN “*Smart, Green, Beautiful, dan Sustainable*” (Sumber: Kementerian PPN/ Bappenas, 2021)¹⁸

Pemerintah melalui Menteri Perhubungan, sudah mencanangkan bahwa transportasi darat di IKN berkonsep “**Smart City, Smart mobility.**” Transportasi cerdas, terintegritas serta ramah lingkungan ramah lingkungan (*eco friendly*) menjadi model Ibu Kota Negara (IKN) di Kutai Kertanegara dan Penajam Paser Utama, Kalimantan Timur, dengan Visi IKN “*Smart, Green, Beautiful, dan Sustainable*” (Gambar 2). IKN kota baru dengan konsep *Smart City* adalah kota cerdas, kompetitif secara global, negara bertransformasi sebagai negara inovasi, teknologi, dan ekonomi hijau. Konektivitas dan aksesibilitas, alat transportasi publik ramah lingkungan. Menurut Menhub, untuk menjalankan konsep itu, pada transportasi darat, akan dikembangkan fasilitas pejalan kaki, sepeda, kendaraan elektrik baterai, autonomus bus dan kereta tanpa rel atau *Autonomous Rail Rapid Transit (ART)*¹⁹. Selain itu, di Kawasan Inti Pusat Pemerintah (KIPP) serta daerah

¹⁸ <http://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=993020&val=15165&title=PELUANG%20DAN%20TANTANGAN%20BIG%20DATA%20DALAM%20MEMBANGUN%20SMART%20CITY%20UNTUK%20SISTEM%20TRANSPORTASI>

¹⁹ <https://its-indonesia.org/news/smart-city-smart-mobility-terobosan-kemenhub-untuk-transportasi-di-ibukota-baru>

akan difasilitasi *Bus Rapid Transit* (BRT), Bandara Khusus VVIP, kereta api perkotaan dan antarkota, *itelligent transport system* (ITS) dengan kebutuhan dana sekitar Rp 582,6 miliar di tahun 2022²⁰. Adapun transportasi udara direncanakan akan dikembangkan bandara berkonsep *aerotropolis* cerdas, terintegrasi, serta tentunya ramah lingkungan. Sementara untuk transportasi laut, direncanakan mempergunakan kapal *autonomous* sebagai kapal penumpang serta barang, konsep *smart port* dan *traffic separation scheme* (TSS).

Berdasarkan hasil penelitian serta kajian dari tahun 2020 oleh Badan Penelitian dan Pengembangan Perhubungan (Balitbanghub), Kemenhub telah menghasilkan dokumen rancangan transportasi di IKN, dari mulai rencana induk (*Masterplan*), *Feasibility Study* serta *Detail Engineering Design* (DED)²¹. Selain rencana akan digunakan konsep transportasi cerdas *smart mobility* di IKN, beberapa kota di Indonesia menjadi rujukan sebagai *smart city* yang dihimpun Kementerian PUPR, yakni Kota Bandung, Kota Bogor dan Kota Makasar.

2) Kebijakan Keselamatan Transportasi

Berdasarkan catatan Korlantas Polri, total jumlah kecelakaan lalu lintas seluruh wilayah Indonesia dari Januari sampai 13 September 2022 berjumlah 94.617 kasus. Terdapat peningkatan dari tahun 2021 sebesar 70 ribu kasus. Angka kecelakaan mengalami peningkatan dari Januari hingga 13 September 2022 sebesar 34,6 persen dibandingkan tahun 2021. Salah satu faktor utamanya adalah pelanggaran. Dari jumlah itu korban meninggal dunia sebanyak 19.054 orang dengan angka kenaikan 683 orang yang berbeda dengan tahun 2021. Jika dibandingkan lagi dengan data Badan Pusat Statistik (BPS) angkanya menunjukkan angka yang

²⁰ <https://otomotif.kompas.com/read/2022/01/28/103100415/menhub-terapkan-transportasi-darat-sma-rt-city-smart-mobility-di-ikn>

²¹ <https://portal.dephub.go.id/post/read/rencana-pemindahan-ikn,-kemenhub-siapkan-sistem-transportasi-cerdas,-terintegrasi,-dan-ramah-lingkungan>

sangat mengkhawatirkan. Data tersebut dikumpulkan sejak tahun 2019, 2020 dan 2021, detail dapat dilihat pada tabel 1.

Kecelakaan	Jumlah Kecelakaan, Korban Mati, Luka Berat, Luka Ringan, dan Kerugian Materi		
	2019	2020	2021
Jumlah Kecelakaan	116 411,00	100 028,00	103 645,00
Kerugian Materi (Juta Rupiah)	254 779,00	198 456,00	246 653,00
Korban Mati (Orang)	25 671,00	23 529,00	25 266,00
Luka Berat (Orang)	12 475,00	10 751,00	10 553,00
Luka Ringan (Orang)	137 342,00	113 518,00	117 913,00

Tabel 1 Angka Kecelakaan Tahun 2019, 2020 dan 2021 (Sumber: Badan Pusat Statistik (BPS))²²

Bahwa tahun 2020 korban meninggal dunia mencapai 23.529 jiwa yang setara dengan 3 (tiga) jiwa per jam, sebanyak 73 persen kendaraan sepeda motor²³. BPS menambahkan faktor kecelakaan diantaranya kebiasaan berlalu lintas, kompetensi para pengemudi, mengerti regulasi, keadaan sarana prasarana transportasi darat dan cuaca ekstrem. Untuk meminimalisir angka kecelakaan, pada tanggal 3 Januari 2022 pemerintah menerbitkan Peraturan Presiden Nomor 1 Tahun 2022 tentang Rencana Umum Nasional Keselamatan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan (RUNK LLAJ). Peraturan itu sebagai dasar Kementerian/Lembaga, Pemerintah Daerah Provinsi serta Pemerintah Daerah Kabupaten/Kota untuk bersinergi merumuskan dokumen perencanaan, pelaksanaan serta pengendalian lalu lintas angkutan jalan (pasal 5)²⁴. Pasal 2 ayat (2), bahwa Program Nasional KLLAJ meliputi 5 (lima) pilar: a. berkeselamatan; b. jalan yang berkeselamatan; c. kendaraan

²² <https://www.bps.go.id/indicator/17/513/1/jumlah-kecelakaan-korban-mati-luka-berat-luka-ringan-dan-kerugian-materi.html>

²³ <https://dephub.go.id/post/read/angka-kecelakaan-masih-tinggi,-menhub-kolaborasi-jadi-kunci-peni-ngkatan-keselamatan-jalan>

²⁴ Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor I Tahun 2022 Tentang Rencana Umum Nasional Keselamatan Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan, Bab II Rencana Aksi Keselamatan Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan Pasal 5

berkeselamatan; d. pengguna jalan berkeselamatan; dan penanganan korban kecelakaan.

b. Permasalahan Jumlah Sumber Daya Manusia (SDM) Terbatas Yang Menguasai Bidang Transportasi *Smart Mobility*

Pengembangan konsep *smart mobility* di Indonesia baik dilihat dari aspek penguasaan teknologi dan yang tidak kalah penting adalah kompetensi mutu SDM menjadi tantangan tersendiri. Kementerian Perhubungan menyebutkan kualitas SDM jadi prioritas di seluruh direktorat. Yang dibutuhkan adalah SDM kompeten, profesional, beretika, serta berintegritas. Terutama adalah langkah strategis pemanfaatan transportasi cerdas *smart mobility* untuk mendukung pembangunan IKN. Melalui Badan Pengembangan SDM Perhubungan (BPSDMP) dan Aparatur Sipil Negara (ASN), Kemenhub RI memberikan pendidikan dan pelatihan intensif. Penguasaan teknologi misalnya, **SDM yang dibutuhkan harus menguasai dalam inovasi teknologi seperti *big data analysis*** dalam rangka menyambut kebangkitan Indonesia Emas 2045 sebagai 4 negara besar dunia sejajar dengan Amerika, China, serta India. Adapun SDM unggulan memiliki nilai-nilai profesional, etika, standar global dan berintegritas. BPSDM Kemenhub RI melalui Sekolah Tinggi Transportasi Darat (STTD) terus berupaya meningkatkan kualitas serta kuantitas SDM yang lulusannya diserap 40 Pemerintah Daerah Provinsi, Kabupaten/Kota yang mahir di bidang transportasi yang secara kuantitas kebutuhan secara nasional sebanyak 26.932 orang. Tetapi baru terpenuhi sebanyak 2.210 orang (8%) dari total formasi yang dibutuhkan. Alumni STTD diharapkan bisa menempati SDM pada Aparatur Sipil Negara yang hamper 64 persen bersifat administratif²⁵.

Selain itu BPSDM Kemenhub menjalin program kerjasama lainnya dengan Inggris seperti beasiswa pendidikan, pertukaran pelajar, *internship* dosen dan taruna, *sharing* informasi serta *research*. Negara

²⁵ <https://dephub.go.id/post/read/lulusan--sttd-diharapkan-jadi-solusi-kurangnya-sdm-bidang-transportasi-di-daerah>

tersebut maju memiliki keunggulan dalam mengembangkan transportasi yang aman, andal, akses mudah serta terintegrasi. Inggris dalam mengembangkan transportasi melalui *link and match*, kompetensi SMD sesuai kebutuhan industri lewat praktik magang serta pelatihan. Inggris juga mendirikan *centre of excellence* bagi layanan transportasi udara dan darat antara *academia* serta industri. Program ini juga memperkuat *research* serta mengembangkan metode belajar melalui kurikulum dan melakukan rangkaian inovasi pada bidang transportasi. Bersama Indonesia, Inggris bekerjasama yang antara lain, uji coba *electric hydrogen car*, *capacity building* untuk SDM bagi MRT dan LRT serta *feasibility study* bagi bandara. Sejak 4 abad lalu, Inggris sudah menanamkan *traffic behavior* berkendara agar masyarakat terbiasa memakai angkutan umum dengan membatasi penggunaan kendaraan pribadi menuju *public transportation oriented*. Berbeda dengan kondisi masyarakat Indonesia yang memiliki *mindset private car oriented* imbas dari transportasi umum yang aman, murah, efisien serta lancar. Karenanya, keberhasilan merubahnya dengan cara mengintegrasikan transportasi seperti MRT, Transjakarta, LRT dan mengembangkan teknologi *Intelligent Transportation System (ITS)*. Sejak 2019 Kemenhub telah menjalankan program pengembangan serta pendidikan pada perhubungan darat, udara dan laut dengan total 8.338 orang sementara di perhubungan laut memberitakan mendidik 370.000 orang sebagai langkah mengantisipasi keterbatasan SDM transportasi.

Dalam buku Rencana Kinerja Tahunan Badan Pengembangan Sumber Daya Perhubungan pada Tahun 2021 BPSDM Kemenhub, sesuai Peraturan Pemerintah Nomor 24 Tahun 2010 tentang Kedudukan, Tugas, dan Fungsi Kementerian Negara serta Susunan Organisasi, Tugas dan Fungsi Eselon I Kementerian Negara, pasal 339 terjadi perubahan nomenklatur Badan Pendidikan dan Pelatihan Perhubungan menjadi Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Perhubungan yang didasari beberapa hal, diantaranya dalam bidang pendidikan dan pelatihan transportasi meliputi: a. Sumber daya yang dimiliki pemerintah

dan swasta masih terbatas (anggaran, tenaga pendidik dan sarana prasarana); b. Diklat transportasi dan penunjang bagi masyarakat belum merata keseluruh wilayah; c. Diklat transportasi dan penunjang bagi aparatur masih sangat terbatas; dan d. Kursil dan metode diklat belum sesuai dengan pemenuhan kompetensi (Pengetahuan, kemampuan dan tingkah laku).

Dalam Renstra 2020-2024, BPSDM Kemenhub menargetkan beberapa sasaran strategis dalam meningkatkan kompetensi SDM:

- 1). Sasaran Strategis pertama yakni meningkatnya kompetensi lulusan diklat transportasi punya nilai daya saing. Adapun Indikator Kinerja Utama (IKU 1) yaitu: persentase peserta dalam pelatihan bidang transportasi harus selaras dengan kompetensinya (tabel 2):

Indikator Sasaran	Satuan	Target Kinerja				
		2020	2021	2022	2023	2024
Persentase Aparatur Perhubungan yang mengikuti Pelatihan Bidang Transportasi sesuai bidang kompetensi pekerjaannya	%	85	85	85	85	85

Tabel 2 Persentase Peserta Pelatihan Bidang Transportasi sesuai bidang kompetensi²⁶

Indikator Kinerja Utama (IKU 2) yaitu persentase dari lulusan diklat transportasi, seperti disajikan dalam tabel 3 berikut:

Indikator Sasaran	Satuan	Target Kinerja				
		2020	2021	2022	2023	2024
Persentase Lulusan Diklat	%	85	85	85	85	85

Tabel 3 Persentase Lulusan Diklat Transportasi.

- 2). Sasaran Strategis kedua yaitu adanya peningkatan kurikulum silabus sesuai kebutuhan berbasis kompetensi dan sesuai pesatnya IPTEK. Indikator Kinerja Utama (IKU 3) adalah Persentase kurikulum silabus Diklat Transportasi Darat, Laut, Udara, Perkeretaapian dan Aparatur Perhubungan yang telah di

²⁶ Rencana Kinerja Tahunan Badan Pengembangan Sdm Perhubungan Tahun 2021 Kementerian Perhubungan RI, H. 8

revisi sesuai kebutuhan industri atau sektor transportasi (tabel 4).

Indikator Sasaran	Satuan	Target Kinerja				
		2020	2021	2022	2023	2024
Persentase kurikulum silabi Diklat Transportasi Darat, Laut, Udara, Perkeretaapian dan Aparatur Perhubungan yang telah di revisi sesuai kebutuhan industry atau sektor transportasi.	%	100	100	100	100	100

Tabel 4 Gambaran Persentase kurikulum silabi Diklat Transportasi

Berdasarkan rencana strategis yang dilakukan pemerintah atau Kemenhub, Upaya pemenuhan kualitas SDM, kesiapan layanan IT yang canggih dan regulasi kuat sebagai pedomannya, maka penerapan teknologi *smart mobility* di IKN diharapkan akan sesuai dengan misi besarnya, yakni adanya efisiensi (lingkup dan pelayanan parkir, kualitas serta efisiensi dalam layanan jalan, lingkup dan layanan trotoar), transportasi umum (layanan transportasi umum), terpadu dan inovatif (akses multimoda), layanan transportasi yang ramah lingkungan (lalu lintas kendaraan non motor, adopsi kendaraan hemat energi, tingkat emisi kendaraan bermotor, Infrastruktur Layanan Transportasi Ramah Lingkungan), manajemen transportasi (pantauan lalu lintas, tingkat kecelakaan lalu lintas, Infrastruktur informasi angkutan publik), Infrastruktur TIK (penetrasi infrastruktur IT, layanan TIK untuk publik). Detail dapat dilihat pada tabel 5 berikut ini:

Area Kerja	Subindikator
Efisiensi Layanan	Lingkup dan Layanan Parkir
	Kualitas dan Efisiensi Layanan Jalan
	Lingkup dan Layanan Trotoar
Transportasi umum	Layanan Transportasi Umum
Terintegrasi dan inovatif	Akses Multimoda
Layanan Transportasi Ramah Lingkungan	Lalu Lintas Kendaraan Non motor
	Adopsi Kendaraan Hemat Energi
	Tingkat Emisi Kendaraan Bermotor
Manajemen Transportasi	Infrastruktur Layanan Transportasi Ramah Lingkungan
	Pantauan Lalu Lintas
	Tingkat Kecelakaan Lalu Lintas
Infrastruktur TIK	Infrastruktur Informasi Angkutan Publik
	Penetrasi Infrastruktur TIK
	Layanan TIK untuk Publik

Tabel 5. Gambaran Keberhasilan *smart mobility* (Sumber: Jurnal Pikom (Lit. Komunikasi dan Pembangunan), Vol. 22 (1) Juni 2021)²⁷

c. Sarana Dan Prasarana Transportasi Cerdas *smart mobility* Belum Memadai Dan Belum Sesuai Standar.

Sebagaimana industri transportasi *smart mobility* yang sarannya adalah moda transportasi yang terintegrasi dengan berbagai moda untuk mengangkut manusia dan barang secara efisien, cepat dan ramah lingkungan. Sementara prasarana transportasi *smart mobility* yakni tentang teknologi, big data, akses internet serta keamanan transportasi.

- 1) Sarana Transportasi Cerdas *smart mobility*. Dalam rangka mewujudkan transportasi cerdas *smart mobility* dari mengalihkan atau mengubah kebiasaan masyarakat untuk menggunakan alat transportasi masal membutuhkan sarana yang memadai. Peralihan dari menggunakan transportasi pribadi ke masal karena adanya efisiensi dan penghematan ekonomi serta kelayakan

²⁷ Inasari Widiyastuti, Daru Nupikso, Novian Anata Putra, Vieka Aprilya Intanny. (2021). "Smart Sustainable City Framework: Usulan Model Kota Cerdas yang Berkelanjutan dan Integratif," *Jurnal Pikom (Penelitian Komunikasi dan Pembangunan)*, Vol. 22 (1). H. 13.

modanya. Misalnya pengintegrasian moda transportasi *Autonomous Rail Rapid Transit (ART)* atau kereta tanpa rel atau dengan membangun jalur rel khusus MRT yang terhubung dengan kereta *commuter line* dengan terminal atau *shelter* bus.

2) Prasarana Transportasi Cerdas *smart mobility*.

Permasalahan yang sering terjadi pada transportasi masal adalah penumpukan penumpang, transportasi yang terlambat, shelter atau halte yang *over capacity* sehingga penumpang berdesakan, kurang kenyamanan dan keselamatan transportasi kurang diprioritaskan. Prasarana lain sebagai penunjang transportasi cerdas *smart mobility* di Ibu Kota baru (IKN), Kemenhub dalam rilisnya akan membangun prasarana pendukung, diantaranya jalur pejalan kaki, *e-bike*, *e-scooter* dan juga LRT atau MRT. Disamping itu guna mempermudah layanan, sistem pembayaran melalui kartu elektronik bekerjasama dengan bank-bank di Indonesia dan multi trip yang bisa digunakan di berbagai moda transportasi.

3) Sarana komunikasi serta informasi.

Sarana komunikasi serta informasi merupakan salahsatu pendukung utama dalam membangun sistem transportasi cerdas "*smart mobility*". Layanan transportasi berbasis teknologi cerdas sangat membantu jaringan internet yang terhubung di antara operator telekomunikasi, regulator (pemerintah), penyedia layanan transportasi masal elektrik dan masyarakat sebagai pengguna. Layanan informasi akan memberikan layanan informasi gangguan, keberadaan transportasi serta sistem pembayaran yang membutuhkan informasi cepat.

11. Lingkungan Strategis

Membahas pemanfaatan transportasi cerdas *smart mobility* untuk mendukung pembangun IKN sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan strategis, dari eksternal mencakup wilayah global, serta regional. Adapun internal meliputi berbagai pengaruh strategis dalam negeri. Lingkungan strategis akan memberikan dampak positif maupun negatif yang selanjutnya.

Maka strategi Pemanfaatan Sistem Transportasi Cerdas smart mobility tentu memiliki kaitannya dengan perkembangan lingkungan global, regional, dan nasional sebagaimana deskripsi berikut:

a. Perkembangan Lingkungan Global

- 1) Memudarkan hegemoni Amerika Serikat dan perlahan China menguat di Kawasan Asia Pasifik telah merubah peta politik, ekonomi serta teknologi global. Perubahan ini berdampak kepada tatanan global dunia. Cina dengan kekuatan ekonomi dan teknologinya banyak menguasai dan membuat berbagai negara sangat bergantung pada proyek pembangunan yang dibantu Cina. Hal tersebut, berarti, bahwa Cina sedang mempersiapkan diri sebagai raksasa pengganti kekuatan Amerika. Di berbagai belahan dunia lain banyak negara konflik dalam negeri dan yang terbaru berkobarnya invasi perang Rusia terhadap Ukraina yang berdampak luas bagi situasi global. Semua peristiwa global ini sangat berdampak terhadap masalah ekonomi, politik, pertahanan dan keamanan.
- 2) *The International Transport Forum* (ITF) merupakan lembaga di bawah OECD (*Organisation for Economic Co-operation and Development*). ITF sendiri memiliki mandat bagi semua moda transportasi dan menjadi forum Menteri Perhubungan se-dunia dalam agenda memajukan layanan transportasi. ITF berdiri tahun 1953 dari acara Konferensi Menteri Transportasi Eropa (ECMT; Prancis: *Conférence européenne des ministres des Transports*, CEMT). Selanjutnya keanggotaan ITF meliputi 66 negara termasuk Indonesia. Tujuan besar dari ITF adalah membangun kebijakan transportasi global, berperan memajukan secara berlanjut, memajukan kemakmuran, inklusi sosial serta melindungi kehidupan maupun kesejahteraan masyarakat. Selain itu bertukar informasi terkait kebijakan negara-negara anggota. Selain itu, ITF memberikan masukan bagi arah kebijakan transportasi dengan dukungan riset ekonomi, data statistik, analisis kebijakan yang bersumber dari referensi pusat riset yang

fokusnya menjaga lingkungan lestari, keselamatan jalan, efisiensi, logistik, lalu lintas yang macet serta infrastruktur. Pada 24 Mei 2023, ITF menyelenggarakan Konferensi Tingkat Tinggi (KTT) di Paris. Diantara masalah-masalah krusial yang dibahas diantaranya mengurangi emisi karbon dioksida dan mitigasi perubahan iklim. Perjanjian Paris dari hasil KTT tersebut menargetkan nol bersih (*net-zero*) emisi karbon dioksida dari transportasi tahun 2050 dengan pengurangan sebanyak 3 persen sampai tahun 2030 dan dalam waktu 25 tahun kedepan berkurang sekitar 80 persen. Terobosan yang dianggap efektif dengan penggunaan teknologi canggih serta penggunaan bahan bakar kompetitif dan efisiensi transportasi. Sebagai contoh mahalnnya dari perubahan iklim di Jerman yang merugi sekitar 145 miliar euro (1 euro = Rp16.059) atau setara 156,6 miliar dolar AS (1 dolar AS = Rp14.937) dari tahun 2000 hingga 2021 bahkan bisa mencapai 900 miliar euro di tahun 2050.

b. Perkembangan Lingkungan Regional

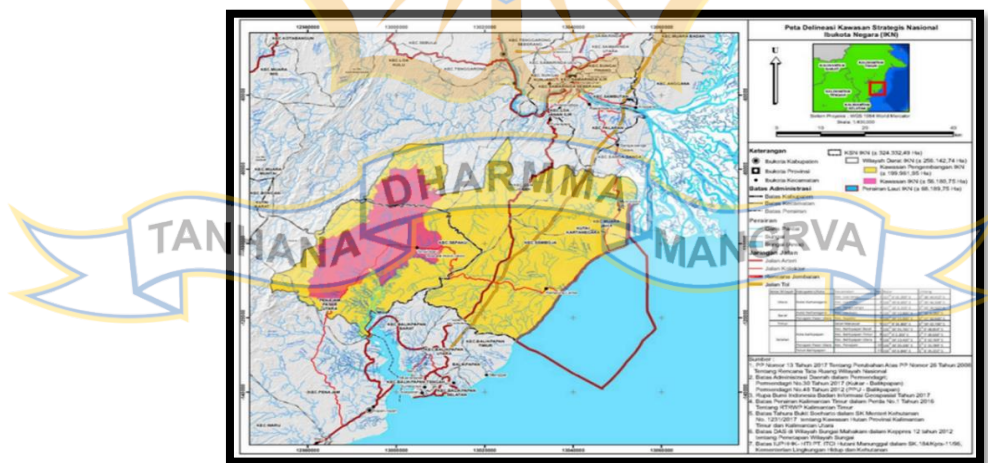
ASEAN telah menjadi organisasi paling diperhitungkan dari menguatnya rivalitas Amerika dan China. Dampak dari menguatnya kawasan Indo-Fasifik adalah lahirnya geostrategi dan geopolitik ASEAN yang mempunyai *Regional Comprehensive Economic Partnership*. Selain perubahan iklim, zero carbon dan konektivitas transportasi, Dalam mewujudkannya, negara-negara ASEAN memiliki komitmen dalam mengembangkan sistem kota cerdas *smart city* dan *smart mobility*. ASEAN *Smart Cities Network* (ASCN) didirikan pada 8 Juli 2018 di Singapura. ASCN merupakan Lembaga Kerjasama berbagai kota sepuluh Negara Anggota ASEAN dengan tujuan membangun perkotaan cerdas serta berkelanjutan dengan dukungan teknologi. Diantara tujuan ASCN adalah pertama, kerjasama dalam mengembangkan kota pintar kota-kota anggota dengan implementasi terbaik serta merencanakan dalam rangka mengembangkan kota pintar masing-masing kota dari 2018 sampai 2025 (bertepatan dengan Visi Komunitas ASEAN 2025)

dan menyusun rencana kerja kota cerdas untuk ASEAN; kedua, menghubungkan proyek-proyek *bankable* dengan sektor swasta agar proyek komersil hasilnya bagus; dan mencari pendanaan serta dukungan mitra eksternal ASEAN. Kota-kota akan bekerjasama bersa mitra eksternal secara sukarela yang saling menguntungkan dengan tujuan mengembangkan kota pintar serta mempromosikan ASEAN dan mitra eksternal. Diantara keuangan multilateral, yaitu Bank Dunia (Kerjasama Keuangan Internasional), Bank Investasi Infrastruktur Asia (AIIB), Bank Pembangunan Asia (ADB) dan Hubungan Infrastruktur Global (GIH)²⁸.

c. Perkembangan Lingkungan Nasional

1) Geografi.

Indonesia secara umum dikenal sebagai negara kepulauan yang letak geografisnya sangat strategis serta mencakup: dari astronomi berada diantara 60 LU – 11 0 LS dan 95 0BT – 1410 BT, posisinya antara Samudra Pasifik dan Samudra Hindia, ada di antara benua Australia dan benua Asia yang juga mempertemukan deretan pegunungan sirkum pasifik dan sirkum mediterania.



Gambar 3. Peta Rencana Ibu Kota Negara (IKN) Nusantara dalam RUU IKN Sumber: Kompas. com (dari dokumen PUPR)²⁹

²⁸ <https://kemlu.go.id/portal/id/read/2334/berita/asean-pegang-peran-penting-pada-perkembangan-global> (diakses pada tanggal 28 Maret 2022).

²⁹ <https://nasional.kompas.com/image/2022/01/30/15231111/ikn-nusantara-ibu-kota-di-klaster-kota-ja-angkauan-sempit?page=1>

Dengan kekayaan flora, fauna dan sumber daya alam menjadi incaran banyak negara. Calon IKN sebagai wilayah vital serta berperang menjadi pusat kekuasaan negara yakni merupakan perpaduan wilayah antara Kabupaten Penajam Paser Utara dan Kabupaten Kutai Kartanegaran. IKN secara astronomis berada di posisi berkisar di $116^{\circ} 31' 37.728''$ sampai $117^{\circ} 18' 28.084''$ Bujur Timur dan $0^{\circ} 38' 44.912''$ sampai $1^{\circ} 6' 42.398''$ Lintang Selatan serta posisinya di antara 6° Lintang Utara - 11° Lintang Selatan dan antara 95° - 141° Bujur Timur yang secara horizontal di tengah-tengah kepulauan (lihat Gambar 3). IKN akan jadi magnet baru dalam peta regional maupun global. Tidak bisa dipungkiri sasaran dari para negara investor dalam melebarkan investasinya. Di sisi lainnya adanya migrasi baru banyak orang, baik dari kementerian ataupun lembaga non departemen beserta anggotanya. Karenanya rencana pemanfaatan sistem transportasi *smart mobility* merupakan bentuk konektivitas internal dengan koneksi angkutan masal cepat dan langsung antara sub-pusat IKN sebagai transportasi unggulannya juga akan menambah nilai keuntungan bagi perekonomian negara, sebagaimana disajikan pada Gambar 4 berikut ini:



Gambar 4 Infrastruktur IKN dan Transportasi Perkotaan IKN
(hasil analisis Wiwandari Handayani)³⁰

³⁰ Wiwandari Handayani. (2023). *Tinjauan RTR KSN IIK Terhadap Pembangunan Berbagai Infrastruktur dan Perubahan Lingkungan*. Materi Slide Paparan

2) Demografi.

Hasil sensus nasional Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2022, besarnya pendudukan Indonesia adalah 275,77 juta orang. Provinsi terbanyak di Jawa Barat (49,40 juta orang) dan terkecil di Kalimantan Utara (727,8 ribu orang). Sementara itu jumlah penduduk DKI Jakarta akan mencapai 11,24 juta jiwa di tahun 2045 yang terdiri dari 5,38 juta jiwa laki-laki serta sebanyak 5,85 juta jiwa perempuan. Laporan BPS menyebutkan prediksi di tahun 2045 sekitar 7,32 juta jiwa (65,12%) berusia produktif (15-64 tahun). Di pihak lain pertumbuhan penduduk berpengaruh terhadap tingkat kepadatan yang menembus sekitar seribu orang per kilometer persegi (km²) pada sepuluh tahun terakhir. Akibatnya jalanan di jam-jam sibuk sangat macet. Maka, pemanfaatan sistem transportasi cerdas *smart mobility* di IKN pengganti DKI Jakarta sangat penting dikembangkan.³¹

3) Sumber Kekayaan Alam (SKA).

Pemanfaatan potensi Sumber Daya Kehutanan (SKA) nasional secara berkeadilan dan berkelanjutan memiliki peran strategis dalam mendukung strategi peningkatan pemanfaatan teknologi *smart transportation* yang mendukung pembangunan ekonomi nasional, terutama dalam konteks infrastruktur konektivitas. Dalam hal ini, diperlukan kebijakan yang berkeadilan dan berkelanjutan untuk memastikan aksesibilitas dan konektivitas yang merata di seluruh wilayah Indonesia, sehingga meningkatkan partisipasi ekonomi, inklusi dan mengurangi kesenjangan *smart transportation*. Selain itu, perlu dilakukan perlindungan yang cermat terhadap infrastruktur kritis seperti jaringan terpadu sistem

³¹ <https://money.kompas.com/read/2021/01/22/090554926/jumlah-penduduk-indonesia-terkini-men-capai-27134-juta?page=all>. Diakses pada tanggal 28 Maret 2022 pukul 11.07 WIB

transportasi, karena kerentanannya terhadap serangan siber³². Kolaborasi antara pemerintah, sektor swasta, dan lembaga keamanan siber menjadi kunci dalam menerapkan strategi pemanfaatan sistem transportasi *smart mobility* yang holistik dan efektif.

4) Politik.

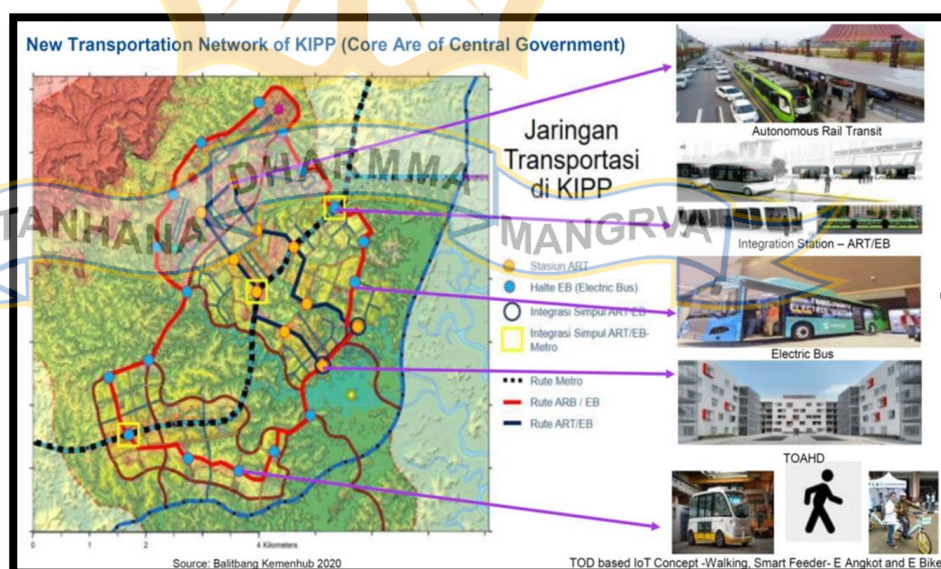
Kebijakan politik di bidang legislasi, pengawasan dan penganggaran akan turut menentukan keberhasilan strategi pemanfaatan teknologi transportasi cerdas *smart mobility*. Di satu sisi, Indonesia telah berhasil mengesahkan UU Pelindungan Data Pribadi. Namun di sisi lain aturan turunan dari UU ini belum cukup komprehensif dan lembaga khusus yang berwenang menurut UU PDP juga belum terbentuk. Belum lagi masih ada masalah terkait *political will* di sektor penganggaran untuk memperkuat teknologi cerdas *smart mobility*.

5) Ekonomi.

Dalam membangun IKN, pemerintah akan menjadikan kawasan ini sebagai model kota berkelanjutan yang pertumbuhan ekonominya maju. **Melalui konsep *smart transportation*, transportasi dirancang dengan alat transportasi yang terintegrasi dengan transportasi lain seperti sepeda, pedestrian yang berbasis *Innovative Public Transportation Network, Integrated Information System, Intelligent Transport System* serta kendaraan hemat energi yang ramah lingkungan (*electric car*).** RPJMN 2020-2024 menyebutkan bahwa kebutuhan biaya pendanaan pembangunan dibutuhkan Rp. 466 triliun. Dalam pembangunan menggunakan prinsip berbasis Bhinneka Tunggal Ika, terhubung aktif serta akses yang mudah, efisiensi lewat teknologi yang nyaman dan memberi peluang ekonomi bagi semua.

³² National Cyber Security Index (2022) *Indonesia*. (2022) "Penurunan Daya Saing Global Indonesia: Pembangunan Infrastruktur Yang Kurang Adaptif Terhadap Perkembangan Isu Cybercrime", *Journal of International Relations*, 8(4), hlm. 895-909.

Beberapa infrastruktur yang rencananya dibangun di IKN (lihat Gambar 5), diantaranya dermaga Dermaga Cita Sabut sebagai akses keluar masuk ke IKN dan pengiriman logistik seperti kapal perusahaan kayu dan kertas yakni PT IHM (ITCI Hutani Manunggal); KA dan Terowongan Bawah Laut yang akan dibangun dari kawasan Bandar Udara Internasional Sultan Aji Muhammad Sulaiman Sepinggang sebagai penghubung masyarakat Balikpapan yang akan masuk IKN; dukungan lain dari arah tumbuh dan berkembangnya ekonomi di IKN, pemerintah menyediakan 700 hektare sebagai lahan bagi investor di Kawasan Kawasan Inti Pusat Pemerintahan (KIPP) IKN; Bendungan Sepaku Semoi yang capaian progres pembangunannya sudah mencapai 82%; jalan tol IKN dengan rincian, seksi 3a Segmen Karangjoang-KKT Kariangau (13,40 km), seksi 3b segmen KKT Kariangau-Simpang Tempadung (7,325 km), seksi 5a Segmen Sp. Tempadung-Jembatan Pulau Balang (6,675 km), dan seksi 6 Segmen Bandara VVIP-Rencana outer RR KIPP (5,77 km). selain itu, dalam tahap pertama sudah ditandatangani 29 proyek di bawah Kementerian PUPR senilai Rp 25 triliun dari rencana 34 paket proyek dengan nilai Rp 46 triliun.



Gambar 5. Konsep Jaringan Transportasi di Kawasan Inti Pusat Pemerintahan. (Sumber: BKT, 2022)

6) Pertahanan Keamanan.

Kawasan IKN merupakan Kawasan vital dan strategis. Jika dilihat dari posisi Kalimantan Timur yang berdekatan dengan garis batas internasional berbatasan dengan bagian darat Negara Malaysia bagian timur (2.062 km) yang berpotensi bertemunya militer Indonesia-Malaysia. Kemudian, berhimpitan dengan Alur Laut Kepulauan Indonesia (ALKI) II yakni Selat Sunda – Laut Jawa – Selat Karimata – Laut Natuna dan Laut Cina Selatan yang berpotensi munculnya konflik Blok Ambalat serta adanya kepentingan militer angkatan perang negara lain terkait Laut Cina Selatan.



Gambar 6. Peta sengketa perairan Laut Cina Selatan)³³

Dalam menangkal ancaman yang akan mengganggu stabilitas pertahanan dan keamanan di IKN perlu adanya regulasi serta kebijakan strategis lainnya. Karena kandungan sumber daya alamnya yang melimpah, teritori Laut Cina Selatan sedang menjadi rebutan Amerika dan China. China telah melakukan serangkaian latihan militer di Kawasan tersebut. LCS sebagai

³³ <https://egsa.geo.ugm.ac.id/2017/11/06/sengketaperairanlautcinaselatan/>

Kawasan strategi memiliki luas 1,4 juta mil persegi di Samudera Pasifik melintasi Vietnam, Filipina, Indonesia, Selat Malaka sampai Kawasan Selat Taiwan. China mengklaim memiliki hak atas 80% Kawasan LCS yang setara dengan 2.000 km. Selain karena strategis, LCS mengandung cadangan migas (900 triliun kaki kubik), ikan serta logam tanah atau yang disebut *Rare Earth Element* (REE) bagi industri hilir dengan teknologi tinggi. Bahkan diperkirakan mengandung cadangan minyak sebanyak 7,7 miliar barel hingga 213 miliar barel. Kekayaan lautnya sebanyak sepertiga dari yang dimiliki laut di dunia. Jalur strategis bagi kapal-kapal minyak yang luasnya 3 kali lebih luas dari terusan Terusan Suez atau lebih luas lima kalinya wilayah jalur Terusan Panama. Sehingga selain kaya akan sumber daya alam, LCS juga berada di lokasi yang sangat strategis.³⁴ Dinamika global atas LCS yang terus dinamis akan memiliki konsekuensi bagi negara yang berdekatan dengan Kawasan tersebut termasuk Indonesia. Oleh karenanya, pemerintah harus berperan aktif dalam menjaga pertahanan dan keamanan di kawasan IKN yang dekat dengan LCS. Langkah-langkah antisipatif termasuk menjalankan hukum laut internasional terkait Zona Ekonomi Eksklusif (ZEE) sepanjang 200 mil yang kemudian diganti namanya menjadi Laut Natuna Utara. Termasuk minta dukungan negara-negara ASEAN sebagai komunitas Kawasan regional yang juga akan terdampak atas sepak terjang China, secara khusus negara Vietnam, Malaysia dan Filipina.

³⁴ <https://www.cnbcindonesia.com/news/20200703144957-4-170032/ada-harta-karun-apa-yang-diper-ebutkan-di-laut-china-selatan>

BAB III

PEMBAHASAN

12. Umum

Dalam mendukung pembangunan IKN yang berkelanjutan, pemanfaatan teknologi dan inovasi sistem transportasi menjadi hal yang tidak dapat diabaikan. Mengingat besarnya potensi pertumbuhan penduduk dan aktivitas di IKN, sistem transportasi cerdas atau yang dikenal dengan *smart mobility* menjadi solusi yang tepat untuk diterapkan. *Smart Mobility* adalah pendekatan transportasi yang memanfaatkan teknologi digital, analisis data, dan konektivitas internet untuk meningkatkan efisiensi, keberlanjutan, dan kenyamanan bagi pengguna.

Salah satu dasar penting pemanfaatan *Smart Mobility* adalah *IoT*. Menurut data dari Cisco, pada tahun 2020, terdapat sekitar 50 miliar perangkat yang terhubung ke internet. Pemanfaatan *IoT* dalam transportasi memungkinkan integrasi antar moda transportasi, manajemen lalu lintas yang lebih efisien, serta pelayanan yang responsif terhadap kebutuhan pengguna.

Negara-negara maju telah memulai penerapan *Smart Mobility* dalam sistem transportasinya. Sebagai contoh, di Singapura, melalui program *Smart Nation*, pemerintah telah menerapkan berbagai inovasi transportasi cerdas seperti sistem pembayaran otomatis, kendaraan otonom, dan sistem manajemen lalu lintas berbasis data *real-time*. Data dari *Land Transport Authority* Singapura tahun 2021 menunjukkan bahwa kecelakaan lalu lintas berkurang sekitar 20% setelah penerapan teknologi-teknologi tersebut.

Mengingat potensi yang ditawarkan oleh *Smart Mobility*, sangat penting bagi Indonesia untuk memanfaatkannya dalam mendukung pembangunan IKN. Dengan pendekatan yang tepat, bukan hanya masalah transportasi yang dapat diatasi, namun juga dapat mendukung visi pemerintah dalam menjadikan IKN sebagai kota cerdas yang berkelanjutan, inovatif, dan inklusif. Penerapan *Smart Mobility* akan membantu meminimalkan potensi masalah kemacetan, polusi udara, dan inefisiensi transportasi yang mungkin timbul seiring pertumbuhan IKN.

Dalam konteks ini, strategi yang tepat dalam pemanfaatan *Smart Mobility* menjadi krusial. Penting untuk memahami bagaimana teknologi dapat diintegrasikan dengan infrastruktur yang ada, bagaimana data dapat dimanfaatkan untuk kepentingan publik, serta bagaimana masyarakat dapat dilibatkan dalam proses transformasi menuju sistem transportasi yang lebih cerdas. Dengan demikian, IKN tidak hanya akan menjadi simbol kebanggaan bangsa, tetapi juga menjadi rujukan berbagai kota di Indonesia terkait pemanfaatan teknologi untuk kesejahteraan masyarakat.

Pemanfaatan transportasi cerdas *smart mobility* untuk mendukung pembangun IKN menjadi program layanan transportasi pemerintah di kota baru. Transportasi berbasis teknologi tersebut merupakan mobil pintar yang terintegrasi dengan semua moda yang nantinya menjadi alat transportasi utama masyarakat perkotaan. Program ini sebagai upaya negara mengatasi kemacetan di IKN, Kalimantan Timur. Dalam Perpres No. 64 Tahun 2022 tentang Rencana Tata Ruang Kawasan Strategis Nasional (RTKSN) Ibu Kota Nusantara Tahun 2022-2024 (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2022 Nomor 104) mengatur Rencana Tata Ruang Kawasan Strategis Nasional (RTR KSN) IKN. Perpres ini menjadi landasan hukum dari pemanfaatan sistem transportasi cerdas "*smart mobility*." IKN sebagai wilayah strategis berdasarkan perspektif negara berdaulat, pertahanan dan keamanan, sosial, budaya, ekonomi, lingkungan dan kawasan warisan dunia.

Adapun pemanfaatan *smart mobility*, akan dibangun model *Transit Oriented Development* (TOD) yang mengintegrasikan seluruh jaringan kendaraan publik massal dengan jaringan kendaraan bukan bermotor. Melalui konsep kota cerdas (*smart city*), bahwa wilayah yang terkoneksi menjangkau 100% (seratus persen) berbasis digital. Dalam pengembangan Wilayah Perencanaan (WP) kota akan dikembangkan konsep *smart metropolis* (*green, smart, livable*) sebagai indikator "*smart city*" dengan sistem jaringan transportasi konsep *smart mobility*³⁵.

³⁵ Peraturan Presiden Nomor 64 Tahun 2022 tentang Rencana Tata Ruang Kawasan Strategis Nasional Ibu Kota Nusantara Tahun 2022-2024 (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2022 Nomor 104).

Meskipun demikian, pembangunan pemanfaatan *smart mobility* memiliki potensi dan peluang sebagai bagian dari efisiensi, aksesibilitas transportasi terkoneksi, keberlanjutan serta konservasi lingkungan, dan mengoptimalkan layanan. Pembangunan itupun tidak mungkin terlepas dari berbagai macam tantangan dan hambatan dalam pengimplementasiannya terutama dalam masalah pengembangan transportasi *smart mobility* berkelanjutan (Gambar 7). Pengembangan transportasi *smart mobility* yang mengintegrasikan semua moda berbasis teknologi tersebut diharapkan memberikan rasa aman, efisiensi, manajemen lalu lintas, mengurangi kemacetan dan pemesanan dalam aplikasi.

Oleh karenanya, pemerintah harus mengkaji secara cermat melalui studi kelayakan pra *Feasibility Study* (Pra FS) dan *Feasibility Study* (FS) melalui regulasi serta kebijakan dalam menetapkan sistem transportasi *smart mobility* yang memperhatikan aspek ketahanan nasional dan sistem keamanan data pengguna dari penggunaan teknologi informasi di IKN.



Gambar 7. Rencana Konsep Transportasi Ibu Kota Nusantara (Sumber: Kementerian Perhubungan)³⁶

³⁶ <https://www.beritatrans.com/artikel/150266/Balitbanghub-Susun-Perencanaan-Sistem-Transportasi-di-Ibu-Kota-Baru-Negara/>

Dalam rangka mengkaji tentang strategi pemanfaatan sistem transportasi cerdas *smart mobility* guna mendukung pembangunan IKN dari perspektif ketahanan nasional dan berbagai macam perspektif yang relevan dalam mewujudkan transportasi *smart mobility*, maka bab III ini akan menjelaskan tiga persoalan utama sebagaimana dalam Bab I dengan pengembangan dalam beberapa sub bab. **Pertama:** pengembangan dan pemanfaatan transportasi *smart mobility* ramah lingkungan dalam mengatasi kemacetan lalu lintas di Ibu Kota Nusantara, **Kedua:** merancang infrastruktur transportasi yang adaptif dan skalabel di Ibu Kota Nusantara; **Ketiga,** strategi mengatasi tantangan dan keberlanjutan dalam pemanfaatan *smart mobility* di Ibu Kota Nusantara.

13. Pengembangan dan Pemanfaatan Transportasi *Smart Mobility* Ramah Lingkungan Dalam Mengatasi Kemacetan Lalu Lintas di Ibu Kota Nusantara

Kemacetan lalu lintas telah menjadi permasalahan yang kronis di berbagai kota besar di dunia, termasuk di Indonesia. Dalam konteks pembangunan IKN, permasalahan ini tidak boleh dibiarkan berkembang tanpa solusi. Adalah penting untuk memastikan bahwa IKN tidak mengalami nasib serupa dengan kota-kota besar lainnya yang kini terbelit dalam masalah kemacetan. Mengingat urgensi ini, strategi pengembangan transportasi *smart mobility* ramah lingkungan menjadi jawaban yang strategis dan kontemporer.

Smart mobility mengandalkan integrasi teknologi digital, konektivitas IoT, dan analisis data *real-time* untuk memfasilitasi efisiensi dan keberlanjutan transportasi. Strategi pertama yang harus diadopsi adalah integrasi multi-moda transportasi. Dengan pendekatan ini, semua moda transportasi (seperti bus, kereta api, taksi, dan lain-lain) dapat saling terhubung dengan mulus. Integrasi ini dapat dilakukan melalui aplikasi seluler yang menyediakan informasi waktu nyata tentang jadwal, rute, dan kondisi lalu lintas, sehingga memungkinkan penumpang untuk memilih moda transportasi yang paling efisien.

Selanjutnya, pengembangan infrastruktur transportasi publik yang efisien dan ramah lingkungan harus menjadi prioritas. Mengingat dampak negatif

kendaraan pribadi terhadap kemacetan dan lingkungan, memperkuat transportasi publik seperti bus listrik atau kereta api bawah tanah akan mengurangi kebutuhan akan kendaraan pribadi. Teknologi, seperti kendaraan otonom yang ramah lingkungan, juga bisa menjadi solusi jangka panjang untuk meningkatkan efisiensi dan mengurangi jejak karbon transportasi.

Kemudian, pengembangan transportasi publik yang modern dan ramah lingkungan perlu menjadi fokus. Investasi dalam moda transportasi seperti bus listrik, trem, atau kereta api yang efisien dan memiliki emisi rendah dapat mengurangi jumlah kendaraan pribadi di jalan dan, sebagai hasilnya, mengurangi kemacetan. Selain itu, sistem pembayaran nontunai dan integrasi antar moda transportasi melalui aplikasi mobile akan mendorong lebih banyak warga untuk beralih ke transportasi publik.

Selanjutnya, promosi kendaraan ramah lingkungan menjadi strategi penting. Mengingat kendaraan konvensional berkontribusi besar terhadap polusi udara, mendorong penggunaan kendaraan listrik atau hybrid melalui insentif pajak, subsidi, atau zona khusus bagi kendaraan ramah lingkungan dapat menjadi solusi efektif. Infrastruktur pendukung, seperti stasiun pengisian daya untuk kendaraan listrik, juga harus dipertimbangkan dalam pengembangan kota.

Namun, ada tantangan dalam penerapan *smart mobility*. Investasi awal yang besar, resistensi dari sektor-sektor tertentu, dan perubahan perilaku masyarakat adalah beberapa di antaranya. Namun, dengan pendekatan yang tepat, kolaborasi antara pemerintah, industri, dan masyarakat, serta kebijakan yang mendukung, tantangan ini dapat diatasi.

Dalam pembangunan Ibu Kota Nusantara, pemanfaatan *smart mobility* memiliki potensi dan peluang yang signifikan. Dalam bagian ini, akan dibahas potensi dan peluang tersebut dengan menggunakan kerangka teoritis yang relevan, didukung oleh data dan fakta yang ada. Berikut adalah pembahasan mengenai potensi dan peluang pemanfaatan *smart mobility* dalam pembangunan Ibu Kota Nusantara:

a. Meningkatkan Efisiensi Transportasi dan Pengurangan Kemacetan

Smart mobility dapat meningkatkan efisiensi transportasi dengan mengoptimalkan penggunaan infrastruktur dan mengelola lalu lintas secara cerdas. Teknologi yang terintegrasi, seperti sistem manajemen lalu lintas yang cerdas, aplikasi pemesanan transportasi, dan penggunaan data real-time, dapat membantu mengurangi kemacetan dan mempercepat waktu perjalanan. Hal ini akan memberikan dampak positif terhadap mobilitas dan produktivitas di Ibu Kota Nusantara.

Kemudian, pemanfaatan analisis data lalu lintas real-time untuk manajemen dan prediksi lalu lintas menjadi kunci dalam meminimalkan kemacetan. Data ini dapat membantu pemerintah memahami pola lalu lintas, mendeteksi titik-titik kemacetan potensial, dan bahkan meramalkan kemacetan sebelum terjadi. Sebagai contoh, jika data menunjukkan bahwa suatu jalan cenderung macet pada jam-jam tertentu, tindakan pencegahan seperti pengalihan rute atau penyesuaian lampu lalu lintas dapat dilakukan untuk mengurangi beban lalu lintas.

Berdasarkan teori transportasi, pendekatan *smart mobility* dapat mengurangi beban transportasi dengan mengoptimalkan pilihan moda transportasi yang tepat dan memfasilitasi penggabungan mode transportasi. Dengan adanya integrasi antara transportasi umum, sepeda, dan mobil berbagi, masyarakat memiliki alternatif transportasi yang lebih efisien dan dapat mengurangi penggunaan kendaraan pribadi.

Data dan fakta menunjukkan bahwa sarana transportasi masal bisa mengurangi kemacetan sebagaimana laporan TomTom Traffic Index Ranking 2021. Kota Jakarta saat ini menduduki peringkat ke-46 (indeks kemacetan) atau sekitar 34 persen dari jumlah 404 kota yang berasal dari enam benua, pada 58 negara. Pada tahun 2020 meraih peringkat 31, tahun 2019 peringkat 10, peringkat ke 7 tahun 2018 dan peringkat ke 4 tahun 2017 sebagai kota termacet di dunia. Layanan transportasi publik pendukung diantaranya Commuterline (KRL) terkoneksi dengan LRT Jakarta, bis Transjakarta, MRT Jakarta dan mobil angkutan mikro trans

pengembangan dari Jaklingko³⁷. Oleh karena itu, pemanfaatan *smart mobility* bisa menjadi alternatif yang efektif untuk mengatasi masalah kemacetan di Ibu Kota Nusantara.

Dalam konteks pemanfaatan transportasi cerdas *smart mobility* IKN sangat relevan untuk mengantisipasi kemacetan lalu lintas juga ramah lingkungan. Moda transportasi masal akan mengurangi penggunaan kendaraan pribadi secara signifikan. Karena layanan yang prima dan efisien masyarakat terbangun kesadaran terlebih memberi dampak baik bagi kelestarian lingkungan karena mengurangi polusi udara yang bisa menyebabkan penyakit asma, ISPA serta kanker paru-paru.

Dalam naskah lampiran RPJMN 2020-2024, pembangunan Pulau Kalimantan akan difokuskan dalam beberapa hal utama, seperti penstabilan konektivitas, infrastruktur pelayanan dasar di kawasan metropolitan, kota, maupun perkotaan dengan berbagai cara: (a) memperluas dan memperkuat konektivitas antarmoda laut, darat, sungai, serta terkoneksi udara; dan (b) perluasan jaringan telekomunikasi dan informasi³⁸.

Begitupun dalam mengembangkan transportasi masal di perkotaan yang didasari berbagai problem seperti pusat pelayanan dan kota berbasis pembangun tidak sesuai dengan jumlah pergerakan manusia dan barang. Di kota-kota besar, kendaraan sepeda motor tumbuh diantara 53-80 persen sehingga jalanan semakin sempit, angkutan umum tidak efisien dan persoalan lainnya belum adanya konsep pembangunan berbasis transit untuk mengurai kemacetan yang menelan biaya 2-5 persen ditinjau berdasarkan PDB negara-negara Asia. Selain itu sumber daya dan energi digunakan sangat tinggi³⁹.

³⁷ <https://jakartamrt.co.id/id/info-terkini/turun-ke-peringkat-46-dunia-indeks-kemacetan-jakarta-semakin-baik>

³⁸ Lampiran Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2020 Tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2020-2024, H. III.40

³⁹ Lampiran Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2015 Tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2015-2019, H. 9-26

Dalam RPJMN 2015-2019 dijelaskan sasaran bidang infrastruktur yang memuat sasaran beserta indikatornya sebagai upaya mengembangkan transportasi umum massal di perkotaan perlu memperhatikan beberapa hal berikut: 1. Layanan kendaraan umum massal perkotaan meningkat dengan indikator: modal *share* (pangsa pasar) kendaraan umum di Kota Megapolitan/ Metropolitan/ Besar tidak kurang dari 32 persen, sebanyak 34 persen kota menggunakan sistem angkutan massal umum berbasis jalan atau kereta api; 2. Kinerja lalu lintas di jalanan perkotaan bagus yang indikatornya yaitu tercapainya kecepatan lalu lintas di jalanan nasional pada kota metropolitan tidak lebih dari 20 km/jam; 3. Masifnya aplikasi teknologi informasi serta skema sistem manajemen transportasi perkotaan yang indikatornya adalah kebijakan penataan di persimpangan memakai teknologi informasi (ATCS) di semua ibu kota provinsi, menggunakan ATCS setelah menjalankan sistem angkutan umum massal perkotaan berbasis bus (BRT) dan kota sedang atau besar pada jalur logistik nasional, serta *Automatic Train Protection* (ATP) di jaringan kereta api kota, menggunakan skema pembatasan lalu lintas di berbagai besar atau metropolitan.

Minimnya penggunaan moda transportasi massal berimbas terhadap kemacetan serta berdampak kepada perekonomian. Dari data Tomtom Traffic Index (2019), menyebutkan Jakarta sebagai kota termacet ke-7 di dunia dari jumlah 403 kota dari 56 negara dengan kerugiannya hingga Rp 65 triliun per tahun. Di sisi lain batas administrasi wilayah pemerintahan menjadi kendala dari pengintegrasian transportasi umum yang mencapai luar batas wilayah serta kemampuan pendanaan pemerintah daerah yang kurang untuk mendanai moda transportasi kota yang modern⁴⁰.

⁴⁰ Lampiran Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2020 Tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional 2020-2024. H. VI.13

Berdasarkan kajian Kementerian PUPR terdapat beberapa hal dalam implementasi di tiga kota “smart city” yang secara khusus “*smart mobility*.” Dalam aspek potensi, pada komponen smart city telah dijalankan secara baik, contoh *Smart Government* dan *Smart ICT infrastructure*. Adapun aspek permasalahan adalah masih ditemukan dalam pengelolaan kota belum “*smart*” melalui dukungan TIK, contoh tata ruang (smart environment) maupun *smart mobility*. Menurut Kementerian PUPR, bahwa *smart mobility* komponen penting dari konsep “*smart city*”, yakni transportasi dan mobilitas atau pergerakan masyarakat yang cerdas. Tidak ada kemacetan, pelanggaran lalu lintas dan polusi.

Jakarta dalam konsep pengembangan *smart mobility* menjadi kota percontohan dalam upaya menyediakan sarana transportasi masal terintegrasi. Kemenhub mencanangkan transportasi masal bisa menjangkau wilayah Jakarta, Bogor, Depok, Tangerang dan Bekasi. Upaya-upaya lain untuk mengurai kemacetan belum berhasil, dari mulai memperluas ruas jalan tol, kebijakan 3 in 1, penggunaan bus terminal atau stasiun sampai kebijakan ganjil genap. Kemacetan semakin parah ditambah dengan pertumbuhan kendaraan mobil pribadi dan motor yang dalam catatan Direktorat Jenderal Perhubungan Darat (DJPD) setidaknya di tahun 2021 mencapai 21.76 juta kendaraan melewati Jabodetabek (mobil, truk, bus, serta motor) dan volumenya terus bertambah mencapai 7% per tahunnya.

Untuk mengatasi persoalan tersebut, pemerintah Provinsi DKI Jakarta mendorong pengguna kendaraan pribadi dan motor untuk beralih menggunakan kendaraan umum masal, diantaranya *Bus Rapid Transit* (BRT), *Light Rapid Transit* (LRT), Kereta Rel Listrik (KRL) dan Mass Rapid Transit (MRT) selain orang-orang yang memiliki kepentingan khusus atau VIP. Komitmen Pemerintah Provinsi DKI Jakarta dalam mendukung misi pemanfaatan transportasi cerdas *smart mobility* terus diperbaharui dengan inovasi-inovasi lainnya, yaitu dengan mendirikan perusahaan PT JakLingko Indonesia yang merupakan gabungan empat model transportasi, yakni PT MRT Jakarta (Perseroda), PT

TransJakarta, PT Jakarta Propertindo (Perseroda), dan PT Moda Integrasi Transportasi Jabodetabek (MITJ). Perkongsian tersebut membidangi sistem pembayaran moda transportasi serta tarifnya lewat Elektronifikasi Integrasi Pembayaran Transportasi Umum Jakarta (EIPTJ).

Dalam rangka mengembangkan bisnisnya, PT JakLingko Indonesia menerbitkan Aplikasi serta Kartu Transportasi JakLingko sebagai alat pembayaran multi moda, MRT Jakarta, LRT Jakarta, Transjakarta, serta Kereta *Commuterline* sesuai Peraturan Gubernur DKI Jakarta Nomor 63 Tahun 2020 selain itu bisa digunakan untuk alat pembayaran lainnya, seperti bayar BPJS, tagihan listrik, pulsa HP. Keberhasilan JakLingko sebagai pemberi layanan transportasi *smart mobility* integrasi fisik, integrasi layanan, integrasi manajemen dan mengintegrasikan pembayaran. Armada lain yang dikembangkan JakLingko, yaitu PT Transjakarta melalui BRT (Metrotrans dan Minitrans serta non-BRT (Mikrotrans), MRT Jakarta dan LRT Jakarta yang diadopsi dari sistem jejaring dan integrasi persawahan tanah adat Manggarai, Nusa Tenggara Timur⁴¹.

Selain Jakarta, Kota Makasar dalam laporan Kementerian PUPR merupakan wilayah yang berupaya menata sarana transportasi cerdas dari konsep "smart city". Kota Makasar berada di 119°24'17'38" Bujur Timur dan 5°8'6'19" Lintang Selatan dibatasi oleh beberapa daerah, batas utara Kabupaten Maros, batas timur berbatasan dengan Kabupaten Maras, batas selatan berbatasan dengan Kabupaten Gowa dan dan sebelah baratnya merupakan Selat Makassar. Jumlah luas wilayahnya, 175,77 km persegi (14 kecamatan dan 143 kelurahan). Jumlah penduduk tahun 2021 sejumlah 1.427.619 jiwa, tahun 2023 1.436.626 jiwa.

41

<https://www.jakarta.go.id/jaklingko#:~:text=PT%20JakLingko%20Indonesia%20adalah%20pemilik,LRT%20Jakarta%2C%20dan%20Kereta%20Commuterline.>

Dalam menjalankan sistem *Smart City*, Pemerintah Kota Makasar membangun lima konsep utama, yakni *smart economy*, *smart environment*, *smart mobility*, *smart governance*, dan *smart people*. Adapun konsep *smart mobility*, lebih memfokuskan kepada mempermudah layanan publik dengan menambah volume sarana dan prasaran teknologi transportasi dengan tujuan memberikan kemudahan pada masyarakat, terciptanya ketertiban, adanya rasa aman seras nyaman untuk menjalankan mobilitas ke tempat-tempat tujuan.

Dalam penerapan *smart mobility* telah melakukan terobosan dalam transportasi publik, diantaranya: 1. Jalur Monorail yang melayani rute Airport Line (Bandara- Intermoda Maros - Daya) sepanjang 8,1 KM, rute Yellow Line (Daya – Sentral) sepanjang 14,1 KM, rute Green Line (Sentral - Alauddin-Sunguminasa - Urip Intermoda) sepanjang 12,1 KM dan 2. *Mass Rappid Transit (on going)* dengan beberapa keunggulan, diantaranya ramah lingkungan, polusi udara dan kebisingan berkurang, jarak terminal/stop relatif pendek (1 - 3 km) serta jarak layanan pendek (< 30km), kemacetan di perkotaan berkurang sekaligus memecah kemacetan, mengangkut penumpang banyak serta pintu akses besar, bisa menjangkau sudut-sudut perkotaan padat penduduk (area hunian, area bisnis, pertokoan) hingga daerah hunian baru di wilayah sub-urban, dan berpotensi terintegrasi dengan moda transport lainnya (bus, kereta api, metro, taksi).

Analisis "*smart city*" yang disampaikan William J. Mitchell (1999), bahwa *smart city* yaitu sebuah konsep mengembangkan kota baru yang berbasis teknologi canggih. Konsep *smart city* sebagai upaya efisiensi pelayanan publik dengan infrastruktur teknologi informasi serta komunikasi dengan target mendatangkan rasa aman, pelayanan publik baik, terjaminnya mutu operasional serta berbasis lingkungan kota berkelanjutan. Pembangunan kota dilakukan secara komprehensif untuk mengurai permasalahan-permasalahan dengan baik. Dan seluruh moda transportasi terintegrasi yang menghubungkan antar wilayah di kawasan tersebut. Kebijakan demikian sebagai upaya pemerintah memberikan hak pelayanan masyarakat.

Berdasarkan hasil kajian Badan Pengelola Transportasi Jabodetabek pada tahun 2015, jumlah total perjalanan di Jabodetabek melampaui 47,5 juta perjalanan orang per hari, mulai dari pergerakan dalam kota DKI sebanyak 23,42 juta orang per hari, pergerakan komuter sebesar 4,06 juta orang per hari, sementara yang melewati DKI Jakarta ataupun Bodetabek sebesar 20,02 juta orang per hari. Besarnya mobilitas warga dan barang tersebut rasionya belum memadai dari ketersediaan transportasi umum yang efisien, aman dan nyaman.

Rasio infrastruktur jalanan wilayah DKI Jakarta sebesar 5,42% dari luas wilayah, sementara ideal harus mencapai 15%. Kapasitas jalan yang tidak bisa menampung beban lalu lintas dari wilayah Bodetabek ke pusat kota mendatangkan kemacetan sangat tinggi, akibatnya kecepatan rata-rata hanya mencapai 10-20 km per jam dalam wilayah Jakarta atau 16 km per jam pada jam sibuk (*peak hour*), dan hanya 19 km per jam dalam wilayah Jabodetabek.

Kemacetan internal Jakarta menduduki ranking ke 4 sebagai kota terpadat didunia pada tahun 2017. Pada tahun 2018 Jakarta menempati peringkat ke 7 sebagai kota dengan tingkat kemacetan tertinggi di dunia, dengan tingkat kemacetan sebesar 53% (Hasil Survei Tomtom Traffic Index, 2018)

Merujuk pada hasil kajian Kementerian PUPR tahun 2015, bahwa konsep *smart mobility* sebagai bagian daripada konsep "*smart city*" telah dilaksanakan di berbagai kota di Indonesia, yaitu Kota Makasar, Kota Bandung dan Kota Bogor. Kementerian PUPR memberikan analisisnya, bahwa semakin maju dan besar perkotaan, maka masalah yang akan muncul semakin kompleks termasuk di dalamnya masalah lalu lintas yang ikut mempengaruhi peradaban masyarakat.

Pengembangan pemanfaatan transportasi *smart mobility* yang ramah lingkungan dapat berperan penting dalam mengatasi kemacetan lalu lintas. *smart mobility* mengacu pada integrasi teknologi dan data untuk meningkatkan efisiensi, keamanan, kenyamanan, dan keberlanjutan dalam sistem transportasi. Pengembangan *smart mobility* yang ramah lingkungan memerlukan kolaborasi antara pemerintah,

sektor swasta, akademisi, dan masyarakat (Gambar 8). Pengumpulan dan analisis data, pengembangan teknologi yang inovatif, serta kesadaran publik terhadap pentingnya transportasi berkelanjutan semua memiliki peran kunci dalam mengatasi kemacetan lalu lintas dan mengurangi dampak negatif lingkungan dari transportasi.

Hasil penelaahan Kementerian PUPR setidaknya terdapat beberapa masalah besar dari lajunya perkotaan yang ada di Indonesia. Diantaranya adalah terjadinya urbanisasi dengan cepat meningkatnya jumlah warga perkotaan, berkurangnya kualitas lingkungan sehat di kota, imbas dari pembangun juga berdampak kepada kemiskinan masyarakat perkotaan, kemampuan daerah untuk mengembangkan serta mengelola kota pasca diundangkannya UU Nomor 32 tahun 2004 tentang Otonomi Daerah sehingga terjadi desentralisasi dan tingkat pertumbuhan kota kotanya tidak seimbang.⁴²



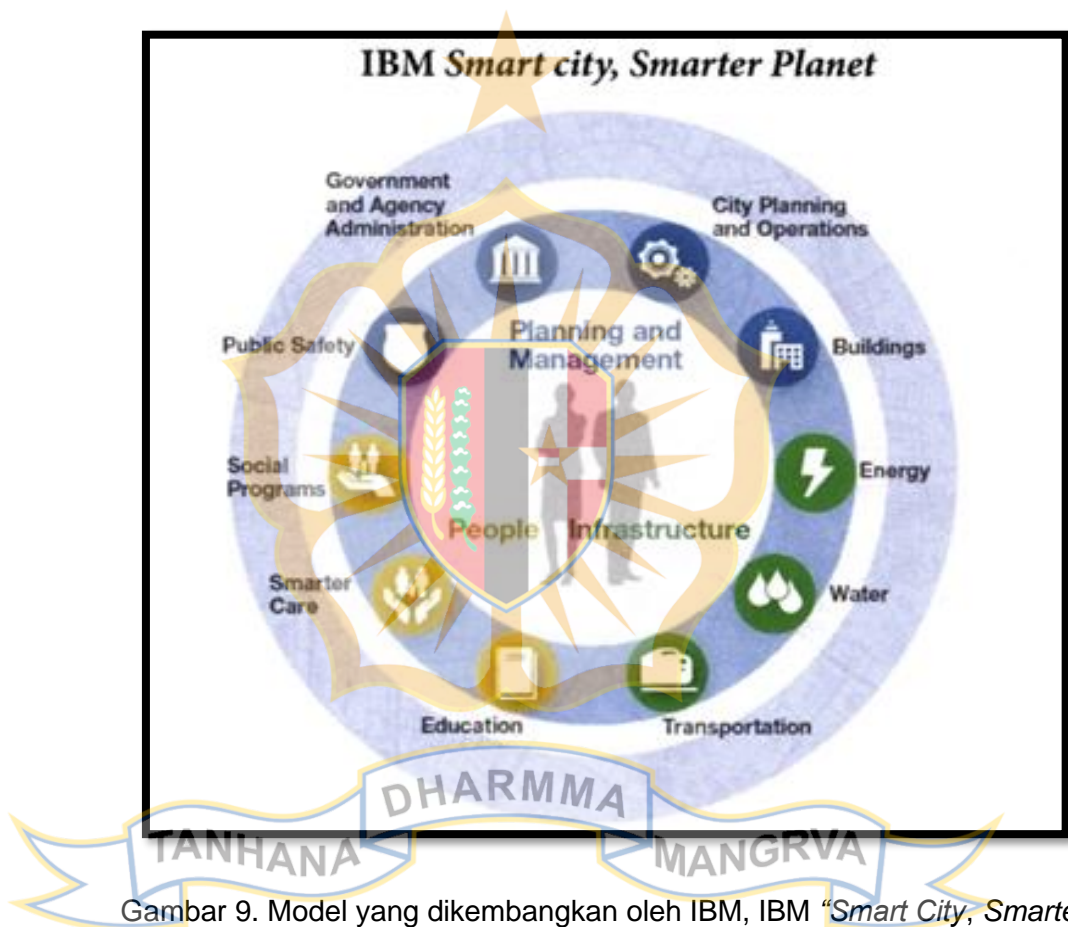
Gambar 8 Konservasi Lingkungan IKN. (Sumber: KLHK)⁴³

Dalam upaya membenahi berbagai masalah tersebut muncul inisiatif mengadopsi pola kota cerdas “*smart city*” di berbagai belahan kota besar dunia. Pembenahan perekonomian menjadi bagian penting dari konsep tersebut yang dapat memberikan dampak positif bagi penduduknya. Mengutip Jonathan (2006), *Smart City* merupakan konsep kota berkembang dengan berbasis ICT, adanya infrastruktur yang

⁴² Direktorat Jenderal Penataan Ruang, Menteri PUPR. (2015). “Laporan Akhir. Kajian Pengembangan *Smart City* di Indonesia”, Jakarta: *Direktorat Jenderal Penataan Ruang, Kementerian PU*, H. 3

⁴³ https://www.menlhk.go.id/site/single_post/4704/mengembalikan-hutan-hujan-tropis-kalimantan-dari-titik-nol-ikn

terintegrasi dari pemerintah daerah bersama elemen bisnis (ekonomi), akses informasi serta infrastruktur terintegrasi diantara pemerintah daerah bersama komponen bisnis, warganya serta potensi wilayah kota tersebut. Berdasarkan kajian KSPPN Bappenas, (2013), “*Smart City*” (kota cerdas) sebagai kebijakan dalam mengembangkan daerah perkotaan agar terpenuhinya berbagai keperluan masyarakatnya dan pengembangan kota yang berkelanjutan.



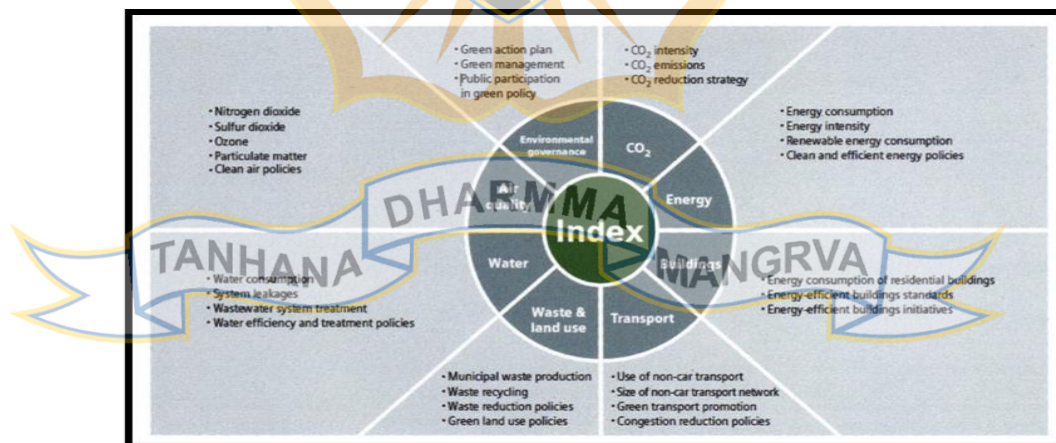
Gambar 9. Model yang dikembangkan oleh IBM, IBM “*Smart City, Smarter Planet*” Sumber: IBM (<http://www.ibm.com/smarterplanet/us/en/>)

Teori kebijakan menurut Noeng Muhadjir, bahwa kebijakan sebagai cara menyelesaikan masalah sosial untuk keperluan masyarakat dengan landasan asas keadilan serta kesejahteraan. Kebijakan mencakup empat unsur, yakni: adanya peningkatan taraf kesejahteraan hidup masyarakat, dijunjungnya asas keadilan, *social justice* dan terbukanya akses prestasi maupun kreasi tiap individu, masyarakat berpartisipasi aktif dari mulai mewacanakan berbagai masalah, merencanakan,

memutuskan serta mengimplementasikan sebagai pemecahan masalah dan adanya jaminan keberkelanjutan ⁴⁴.

Dalam inovasi “*smart city*” banyak lembaga yang berminat mengembangkan, salahsatunya adalah perusahaan IT, IBM. Konsep yang ditawarkan untuk pertamakalinya adalah IBM *Smarter Planet* yang berisikan adanya interkoneksi, instrumensi serta intelegensi, seperti disajikan di Gambar 10. Bumi itu harus cerdas secara mandiri mengembangkan diri dan memanfaatkan potensi teknologi yang dimilikinya. Unsur-unsur kosep IBM yang mendukung konsep tersebut adalah penguatan manajemen serta perencanaan, memperkokoh sumber daya manusia (SDM) dan mengelola infrastruktur.

Selain IBM, perusahaan IT Siemens juga melakukan pengembangan dengan konsep *ecological harmony and quality of life*. Model kota berkelanjutan digagas Siemens (*green city and sustainable city*) yang dijadikan data untuk mengukur kinerja pada 120 kota yang tersebar di Eropa, Amerika Serikat, Amerika latin, Kanada, Afrika dan Asia dengan nama *Siemens Green City Index*. Pengukuran tersebut memberikan data terkait berbagai masalah perkotaan serta potensi-potensi yang dimiliki menuju kesuksesan kota hijau (*a greener city*).



Gambar 10. Proyek pengukuran yang dikembangkan Siemens dengan nama, *Siemens Green City Index*. Sumber: <http://www.siemens.co/In/entry/cc/en/greencityindex.html>

⁴⁴ Noeng Muhadjir. (2000). *Ilmu pendidikan dan Perubahan Sosial. Teori Pendidikan Pelaku Sosial Kreatif*, Yogyakarta: Raka Sarasin, H. 15

Pengembangan “*smart city*” terus menginspirasi berbagai pihak, salah satunya Boyd Cohen. Ia selanjutnya melakukan pengukuran “*smart city*” melalui sebuah alat bernama “*Smart City Wheel*” (roda kota pintar). *The Smart Cities Wheel* mengklasifikasikan beberapa unsur, yakni *smart governance*, *smart environmental practices*, *smart economy*, *smart living*, *smart mobility* dan *smart people* yang kemudian Van Lendegem memprakarsai lahirnya beberapa parameter dan pendorong utamanya (*key driver*) sebagai berikut:

- 1) *Smart Governance*, pendorong utamanya: terjadinya proses demokrasi yang inklusif, terkoneksi dan terintegrasinya administrasi tatakelola pemerintahan yang seiring dengan meningkatnya akses layanan.
- 2) *Smart People*, pendorong utamanya: pola edukasi meningkat, terdapat pembelajaran terkontrol dengan *Remote e-education Solution* dan terjamin kualitas akses informasi bagi masyarakat.
- 3) *Smart Environment*, pendorong utamanya: pengelolaan lingkungan berkelanjutan (*sustainable*), lewat inovasi teknologi energi dikurangi, komitmen konservasi energi serta mendaur ulang material.
- 4) *Smart mobility*, pendorong utamanya: konsep transportasi cerdas serta efisien, perjalanan kendaraan diefesiensikan untuk mengurai kemacetan, menjalankan budaya “*new social attitude*”, contoh berbagi (*sharing*) kendaraan, memilih sepeda daripada mobil.
- 5) *Smart Economy*, pendorong utamanya: terjadinya kompetisi di tingkat regional atau global, terbukanya akses *broadband* bagi semua masyarakat untuk melejitkan kesempatan *Business to Business* (B2B), adanya wilayah independen, berpartisipasi dalam mengelola populasi, transaksi secara elektronik (*e-banking*, *e-shopping*, *e-actuation*, *e-money*).
- 6) *Smart Living*, pendorong utamanya: berkembangnya akses layanan kesehatan (*e-health*, *remote health monitoring*), meningkatnya manajemen *electronic health record*, otomasi rumah, terwujudnya rumah cerdas serta adanya fasilitas *smart building* dan akses terbuka bagi semua jenis sarana sosial.

Data dan fakta menunjukkan bahwa keamanan dan kepuasan pengguna transportasi masih menjadi perhatian di Ibu Kota Nusantara. Masalah kemacetan, keterbatasan infrastruktur, dan risiko kejahatan di transportasi merupakan isu-isu yang perlu diatasi. Pemanfaatan *smart mobility* dapat memberikan solusi dalam menghadapi tantangan-tantangan tersebut.

b. Meningkatkan Aksesibilitas dan Keterhubungan Transportasi

Pemanfaatan *smart mobility* dapat meningkatkan aksesibilitas dan keterhubungan transportasi di Ibu Kota Nusantara. Dengan adanya sistem transportasi cerdas yang terintegrasi, masyarakat dapat dengan mudah mengakses berbagai moda transportasi dan merencanakan perjalanan mereka dengan efisien. Aplikasi berbasis teknologi yang memberikan informasi real-time tentang jadwal, rute, dan ketersediaan transportasi juga dapat membantu masyarakat dalam memilih opsi transportasi terbaik.

Teori sistem dan konsep mobilitas terhubung mendukung pendekatan ini. Dalam sistem transportasi cerdas, kendaraan, infrastruktur, dan teknologi terhubung secara sinergis, memungkinkan penggunaan transportasi yang terintegrasi dan efisien. Sebagai contoh, di kota-kota lain yang telah menerapkan *smart mobility*, seperti Singapura, aplikasi transportasi cerdas seperti Grab atau Gojek telah berhasil meningkatkan aksesibilitas dan keterhubungan transportasi bagi masyarakat.

Layanan transportasi yang saling terhubung menjadi bentuk pengalihan masyarakat pemilik kendaraan pribadi ke transportasi massal berbasis energi listrik atau energi terbarukan nonfosil, yang bisa menghemat keuangan negara dalam penggunaan energi. Beban biaya dari kemacetan Jakarta misalnya menembus Rp100 triliun per tahun serta akan bertambah hingga Rp130 triliun meliputi kemacetan yang tersebar di kawasan Bogor, Depok, Tangerang dan Bekasi (Bodetabek) serta Bandung. Penghematan energi bisa dialihkan untuk kesejahteraan, pengembangan pendidikan, kesehatan dan yang lainnya. Presiden RI menekankan, bahwa membangun infrastruktur transportasi harus

sejalan dengan mengembangkan moda transportasi massal *smart mobility*, contohnya MRT, light rail transit (LRT) serta kereta cepat. Selain itu mengalihkan penggunaan energi fosil ke energi listrik yang disebut elektrifikasi.

Dalam konteks Ibu Kota Nusantara, data dan fakta menunjukkan bahwa terdapat tantangan dalam aksesibilitas dan keterhubungan transportasi yang efisien. Misalnya, jarak yang jauh antara rumah dan tempat kerja, serta kurangnya opsi transportasi umum yang terintegrasi. Dengan pemanfaatan *smart mobility*, tantangan ini dapat diatasi melalui integrasi dan keterhubungan antara transportasi umum, sistem pembayaran elektronik, dan aplikasi transportasi cerdas.

c. Meningkatkan Keberlanjutan Transportasi dan Perlindungan Lingkungan

Pemanfaatan *smart mobility* juga dapat memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan keberlanjutan transportasi dan perlindungan lingkungan di Ibu Kota Nusantara. Melalui penggunaan kendaraan listrik, pengurangan emisi, dan pengembangan infrastruktur hijau, *smart mobility* dapat membantu mengurangi dampak negatif transportasi terhadap lingkungan.

Smart mobility sebagai konsep transportasi ramah lingkungan sangat sejalan dengan semangat menjaga Kalimantan sebagai wilayah hijau. Pembangunan IKN melalui konsep transportasi demikian, secara langsung atau tidak ikut serta merawat zona paru-paru dunia (*Heart of Borneo*) dengan melestarikan lingkungan dan ekologisnya, membangun konservasi beserta rehabilitasi DAS, hutan lindung, lahan kritis, dan hutan produktif, mencegah bencana alam serta mencegah kebakaran hutan.

Sebagai wilayah kaya energi, Kalimantan menyimpan banyak Sumber Daya Alam (SDA), mulai dari mulai batu bara yang bisa dikembangkan menjadi hilirisasi, energi biomass yang merupakan energi baru terbarukan, air dan matahari. Selain itu menyimpan banyak komoditas lainnya, seperti kelapa sawit, bauksit, karet, gas alam cair, bijih besi, pasir zirkon serta pasir kuarsa.

Dalam kerangka teoritis keberlanjutan, *smart mobility* berperan dalam meminimalisir emisi gas rumah kaca maupun polusi udara melalui pengurangan penggunaan kendaraan berbahan bakar fosil. Pemanfaatan *smart mobility* juga berkontribusi terhadap efisiensi energi dengan mengoptimalkan penggunaan infrastruktur transportasi yang ada.

Data dan fakta menunjukkan bahwa masalah lingkungan, seperti polusi udara dan perubahan iklim, menjadi perhatian serius di banyak kota di Indonesia, termasuk Jakarta. Sesuai data dari Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2020, tingkat pencemaran udara di Jakarta melewati ambang batas yang ditentukan Organisasi Kesehatan Dunia (WHO). Oleh karena itu, pemanfaatan *smart mobility* dengan fokus pada transportasi berkelanjutan dan ramah lingkungan menjadi penting dalam mendukung pembangunan Ibu Kota Nusantara yang berkelanjutan.

d. Menciptakan Kekuatan Ekonomi Baru

Dibangunnya daerah Ibu Kota Negara (IKN) di Kalimantan diproyeksikan menjadi kekuatan baru di luar Pulau Jawa dalam pertumbuhan ekonomi dan bidang lainnya seperti pemerintahan, transportasi, jasa, perdagangan, pengolahan sebagai pendorong kekuatan ekonomi Pulau Kalimantan. Harapan lainnya roda perdagangan antar wilayah, peluang kerja dan menekan angka ketimpangan ekonomi, terbukanya investasi baru serta penambahan peran investasi Pulau Kalimantan bagi pembangunan nasional⁴⁵.

Begitupun dalam mengembangkan transportasi masal di perkotaan yang didasari berbagai problem seperti pusat pelayanan dan kota berbasis pembangun tidak sesuai dengan jumlah pergerakan manusia dan barang. Di kota-kota besar, kendaraan sepeda motor tumbuh diantara 53-80 persen sehingga jalanan semakin sempit, angkutan

⁴⁵ Lampiran Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2020 Tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2020-2024, H. III.37

⁴⁵ Lampiran Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2015 Tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2015-2019, H. 9-26

umum tidak efisien dan persoalan lainnya belum adanya konsep pembangunan berbasis transit untuk mengurai kemacetan yang menelan biaya 2-5 persen ditinjau berdasarkan PDB negara-negara Asia. Selain itu sumber daya dan energi digunakan sangat tinggi.

Selanjutnya upaya lainnya melalui kebijakan yang dituangkan dalam RPJMN 2019-2024, bahwa bahasan pembangunan infrastruktur perkotaan menjadi isu strategis transportasi perkotaan. Karena belum memadainya layanan transportasi massal di berbagai kota besar di Indonesia yang jika disejajarkan bersama kota-kota besar di Asia, misalnya jaringan MRT di Jakarta baru sepanjang 15 km sementara di Tokyo mencapai 304 km, Singapura sepanjang 200 km, Hong Kong sejauh 187 km serta Kuala Lumpur (52 km). Penumpang sebagai objeknya masih dianggap minim sebagaimana di Jakarta, Surabaya dan Bandung kurang 20 persen. Berbeda dengan kota-kota Asia yang mencapai 50 persen lebih, seperti kota Hong Kong menggapai 92 persen, Singapura (61 persen), serta Tokyo menjangkau 51 persen.

Dalam penerapan *smart mobility* telah melakukan terobosan dalam transportasi publik, diantaranya: 1. Jalur Monorail yang melayani rute Airport Line (Bandara- Intermoda Maros - Daya) sepanjang 8,1 KM, rute Yellow Line (Daya – Sentral) sepanjang 14,1 KM, rute Green Line (Sentral - Alauddin-Sunguminasa - Urip Intermoda) sepanjang 12,1 KM dan 2. *Mass Rapid Transit (on going)* dengan beberapa keunggulan, diantaranya ramah lingkungan, polusi udara dan kebisingan berkurang, jarak terminal/stop relatif pendek (1-3 km) serta jarak layanan pendek (<30km), kemacetan di perkotaan berkurang sekaligus memecah kemacetan, mengangkut penumpang banyak serta pintu akses besar, bisa menjangkau sudut-sudut perkotaan padat penduduk (area hunian, area bisnis, pertokoan) hingga daerah hunian baru di wilayah sub-urban, dan berpotensi terintegrasi dengan moda transport lainnya (bus, kereta api, metro, taksi).

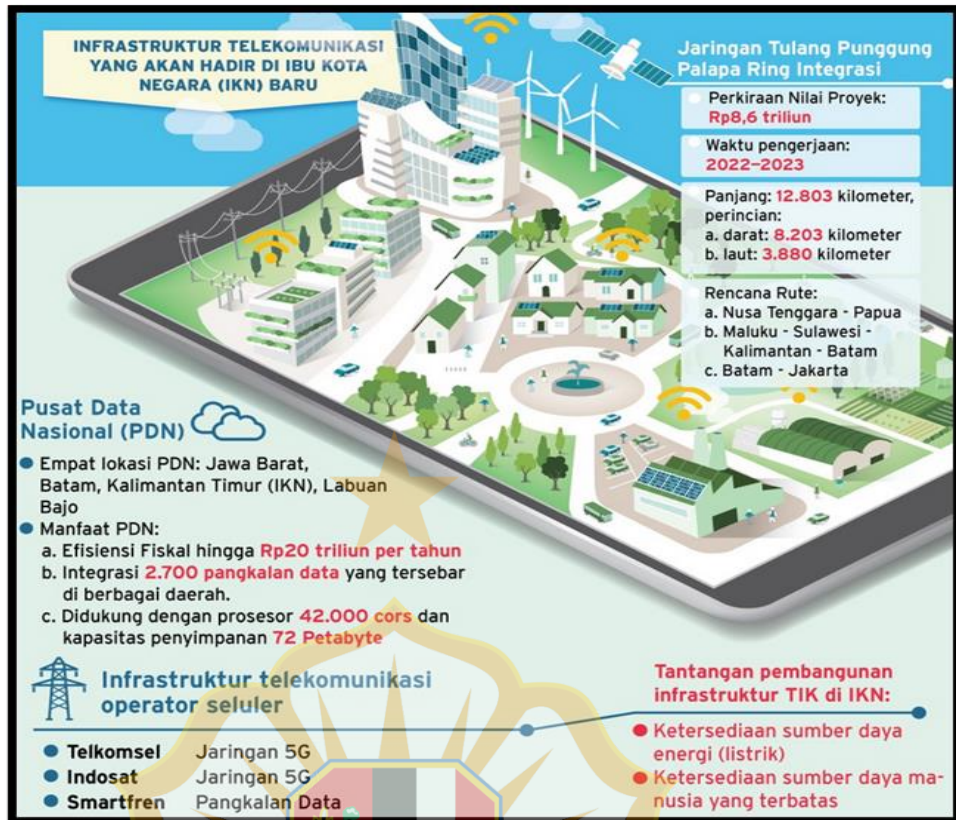
e. Potensi Teknologi dan Inovasi Dalam Pengembangan Sistem Transportasi Cerdas

Sebagai titik awal, integrasi teknologi dalam infrastruktur transportasi harus menjadi prioritas. Hal ini melibatkan penerapan sistem lalu lintas pintar, seperti lampu lalu lintas adaptif yang dapat menyesuaikan waktu lamanya berdasarkan kepadatan lalu lintas secara real-time. Selain itu, pemanfaatan teknologi IoT dapat memfasilitasi komunikasi antara kendaraan, infrastruktur jalan, dan stasiun transportasi publik, memungkinkan aliran lalu lintas yang lebih lancar dan prediktif.

Kekuatan ini merujuk pada potensi teknologi dan inovasi yang ada untuk mengembangkan sistem transportasi cerdas di IKN, seperti keberadaan perusahaan teknologi yang inovatif dan ketersediaan sumber daya manusia terampil di bidang teknologi transportasi. Diantara inovasinya dalam teknologi perlu dukungan sarana komunikasi serta informasi.

Sarana komunikasi serta informasi merupakan salahsatu pendukung utama dalam membangun sistem transportasi cerdas “smart mobility”. Layanan transportasi berbasis teknologi cerdas sangat membantu jaringan internet yang terhubung di antara operator telekomunikasi, regulator (pemerintah), penyedia layanan transportasi masal elektrik dan masyarakat sebagai pengguna.

Layanan informasi akan memberikan layanan informasi gangguan, keberadaan transportasi serta sistem pembayaran yang membutuhkan informasi cepat.



Gambar 11. Rencana Infrastruktur Telekomunikasi IKN (Sumber: Analisa bisnisindonesia.id dari berbagai sumber)⁴⁶

Masyarakat perkotaan memerlukan jaringan telekomunikasi yang canggih dalam mendukung kehidupannya. Maka, masyarakat di IKN sebagaimana tujuan dari menciptakan peradaban baru yang ramah lingkungan memiliki filosofi hidup bersama teknologi. Kehidupan konvensional lambat laun akan ditinggalkan dan menggunakan berbagai macam inovasi dengan alat-alat berbasis digital. Dalam upaya mendukung hal tersebut, pemerintah merancang infrastruktur telekomunikasi yang memadai di IKN.

f. Membangun Kesadaran Masyarakat:

Tidak kalah pentingnya adalah edukasi masyarakat. Kesadaran publik tentang pentingnya menggunakan transportasi yang ramah lingkungan dan efisien adalah kunci untuk memastikan keberhasilan implementasi *smart mobility*. Program-program sosialisasi tentang

⁴⁶ <https://bisnisindonesia.id/article/bertaruh-kemegahan-infrastruktur-teknologi-di-ikn>

manfaat transportasi publik, bahaya polusi udara, serta insentif untuk penggunaan moda transportasi ramah lingkungan dapat mendorong perubahan perilaku masyarakat. Keterlibatan masyarakat dalam strategi ini juga tidak boleh diabaikan. Edukasi dan kampanye kesadaran mengenai dampak negatif kemacetan dan polusi udara, serta manfaat dari *smart mobility*, akan membantu masyarakat memahami dan mendukung inisiatif ini.

Kesadaran masyarakat tentang manfaat *smart mobility* dan kebutuhan akan transportasi yang berkelanjutan perlu dibangun untuk dapat menjadi kekuatan yang signifikan. Jika masyarakat memiliki pengetahuan dan pemahaman yang tinggi tentang *smart mobility*, akan lebih mudah untuk memperoleh dukungan dan partisipasi mereka dalam pemanfaatannya.

Membangun kesadaran masyarakat melalui pengetahuan yang baik akan sejalan dengan inovasi pemerintah mengembangkan sarana transportasi. Misalnya, pengerjaan MRT Jakarta Fase 2B yang menghubungkan Kota dan Depo Ancol Barat melalui studi kelayakan (*feasibility study*). Bahwa tuntasnya MRT Jakarta Fase 1, 2, 3 dan 4, transportasi massal BRT, LRT dan KRL berjalan optimal tahun 2030, maka permasalahan kemacetan wilayah Jabodetabek melalui peningkatan kesadaran masyarakat yang tinggi akan mengangkut jumlah pengguna transportasi massal tahun 2019 (terangkuh 3,1 juta orang), tahun 2022 (terangkuh 3,5 juta), dan tahun 2030 (4,5 juta). Target beralihnya menggunakan kendaraan massal akan mengurangi polusi gas CO₂ yang mengakibatkan Gas Rumah Kaca (GRK) sesuai target NDC (*Nationally Determined Contribution*) bisa meminimalisir pengurangan polusi GRK Nasional sekitar 29 persen. Demikian juga bisa menghemat energi BBM 30 persen dengan kisaran di Jakarta Rp 100 triliun dan wilayah Jabodetabek mencapai Rp 150 triliun ⁴⁷.

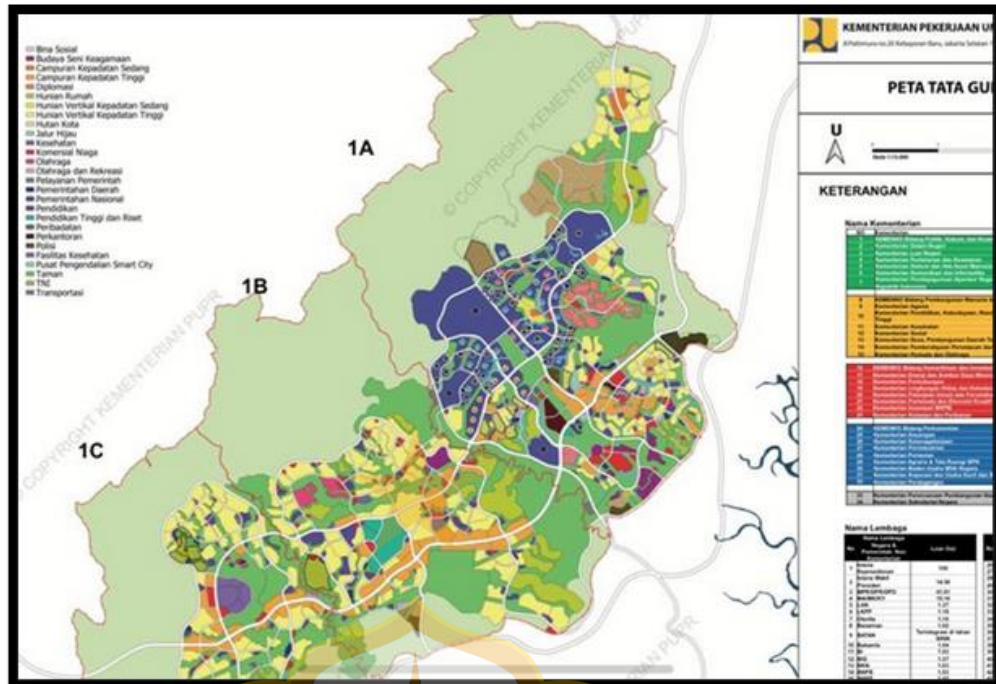
⁴⁷ <https://dephub.go.id/post/read/kemenhub-gencar-kembangkan-transportasi-massal-di-jabodetabek>

g. Komitmen Pemerintah

Dukungan dan komitmen pemerintah dalam mengembangkan dan menerapkan smart mobility sebagai bagian dari pembangunan kota-kota besar di Indonesia menjadi kekuatan yang penting. Keberadaan kebijakan, regulasi, dan program-program yang mendukung pemanfaatan smart mobility dapat memberikan dorongan yang kuat untuk implementasinya sebagaimana yang sudah dilakukan di Kota Jakarta, Kota Makasar dan kota-kota lainnya.

Pemerintah dalam komitmennya dalam mengimplementasikan pemanfaatan smart mobility di IKN, dimulai dari rencana pemindahan Ibu Kota Negara dari DKI Jakarta ke Ibu Kota Nusantara. Landasan hukum dimuat dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2015-2019. Layanan pemerintah memberikan moda berkualitas, aman dan nyaman serta terintegrasi bagian dari menjalankan amanat pasal 28F UUD 194⁴⁸. Selanjutnya pemerintah bertekad, bahwa untuk mengurai masalah ketimpangan ekonomi, beban Jakarta yang mengkhawatirkan, dan membangun peradaban baru yang ramah lingkungan, diterbitkan Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 18 tahun 2020 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2020-2024, pemerintah mengurai rencana arah pembangunan berbagai pulau di Indonesia, antara lain Kalimantan sebagai calon magnet baru ekonomi nasional yang akan menjadi Ibu Kota Negara.

⁴⁸ Lampiran Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2015 Tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2015-2019, H. 9-15



Gambar 12 Peta Rencana Detail Tata Ruang (RDTR) dan Tata Guna Lahan IKN

Selanjutnya pemerintah mensahkan UU No. 3 Tahun 2022 tentang Ibu Kota Negara (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2022 No. 41, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia No. 6766). Lalu terbit Perpres Nomor 62 Tahun 2022 mengenai Otorita Ibu Kota Nusantara (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2022 Nomor 102),⁴⁹ Perpres Nomor 63 Tahun 2022 terkait Perincian Rencana Induk Ibu Kota Nusantara (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2022 Nomor 103)⁵⁰ dan Perpres No. 64 Tahun 2022 terkait Rencana Tata Ruang Kawasan Strategis Nasional Ibu Kota Nusantara Tahun 2022-2024 (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2022 Nomor 104) yang mengatur Rencana Tata Ruang Kawasan Strategis Nasional (RTR KSN) IKN sebagai regulasi pemanfaatan sistem transportasi cerdas

⁴⁹ Peraturan Presiden Nomor 62 Tahun 2022 tentang Otorita Ibu Kota Nusantara (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2022 Nomor 102)

⁵⁰ Peraturan Presiden Nomor 63 Tahun 2022 tentang Perincian Rencana Induk Ibu Kota Nusantara (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2022 Nomor 103).

smart mobility guna mendukung pembangunan IKN⁵¹. Perpres ini sangat fundamental dalam menyiapkan Upaya-upaya dan langkah strategis dari pemanfaatan *smart mobility* di IKN.

Tahun 2024 mendatang bahwa dukungan pemerintah dari Calon Presiden dan Wakil Presiden terpilih harus memiliki komitmen yang sama sebagaimana pemerintahan sekarang. Bahwa pembangunan IKN beserta pemanfaatan *smart mobility* menjadi program unggulan dari keberlanjutan pembangunan sesuai RPJMN dan UU IKN.

h. Meningkatkan Ketersediaan Sumber Daya Manusia Terampil

Ketersediaan sumber daya manusia terampil menguasai bidang teknologi dan transportasi dapat menambah kekuatan serta peluang untuk mengembangkan *smart mobility* di Ibu Kota Nusantara. SDM terampil bisa menambah nilai atas keberlangsungan layanan yang handal. Mampu mengantisipasi hambatan serta tantangan menjadi kekuatan.

Sumber Daya Manusia (SDM) juga menjadi kunci dari ketersediaannya kualitas layanan transportasi masal. Tenaga teknis, operator, dan para pendukung lainnya dilatih dengan penguasaan bidang keahlian yang berstandar internasional. Tidak hanya dilatih di Balai Lapangan Kerja tetapi menyerap ilmu dari kota-kota dunia yang sudah mapan yang nantinya bisa diterapkan di IKN.

Kemajuan teknologi sebagai penopang *smart mobility* harus diimbangi dengan kualitas dan kuantitas SDM unggul terampil di bidang teknologi. Kecanggihan teknologi dan transportasi berbasis digital memerlukan tangan-tangan kreatif yang membaca kebutuhan jaman. Tidak tabu untuk terus berinovasi dan mengadopsi perkembangan di negara-negara maju lainnya. Misalnya dengan pemusatan pelatihan, program beasiswa tenaga berprestasi hingga riset atau mempelajari dari kecerdasan buatan yang sedang berkembang. Pengoperasian *smart*

⁵¹ Peraturan Presiden Nomor 64 Tahun 2022 tentang Rencana Tata Ruang Kawasan Strategis Nasional Ibu Kota Nusantara Tahun 2022-2024 (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2022 Nomor 104).

mobility di Ibu Kota Nusantara ke depannya menjadi pekerja professional yang dilandasi pelayanan prima dengan teknologi mutakhir.

Seperti yang dilakukan BPSDM Kemenhub RI bekerjasama dengan pemerintah Inggris melalui beasiswa, adanya pertukaran pelajar, *internship* tenaga pengajar serta taruna, bertukang informasi dan penelitian. Selain itu mengadakan percobaan *electric hydrogen car*, *capacity building* untuk tenaga SDM MRT atau LRT serta *feasibility study* untuk bandara. Oleh sebab itu, suksesnya pengintegrasian moda transportasi masal seperti MRT, Transjakarta, LRT serta pengembangan *Intelligent Transportation System* (ITS) karena didukung SDM unggulan.

Menurut Kepala Badan Intelijen Negara, Budi Gunawan yang mengutip Caragliu, A., et al dalam Schaffers (2010), bahwa suksesnya menjalankan konsep *smart city* yang di dalamnya menerapkan konsep *smart mobility* berkaitan dengan kemampuan beradaptasi dengan kemajuan teknologi *Industry Revolution 4.0*. *Smart City* sebagai sistem pengintegrasian teknologi informasi serta komunikasi pada kehidupan yang mendukung aktivitas masyarakat sebuah kota dengan tujuan menumbuhkan perekonomian berkelanjutan serta kualitas hidup masyarakat kota.

Pilar pendukungnya diantaranya adalah baiknya pengelolaan tata kelola pemerintahan (*smart governance*), memadainya infrastruktur teknologi informasi dan komunikasi (*smart technology*) dan sumber daya manusia terampil (*smart people*). Perpaduan ketiganya menjadi *enabler* menjalankan konsep *smart city* sebagai representasi *Industry Revolution 4.0*. yakni menyediakan sarana teknologi informasi serta komunikasi, mengadaptasi platform digital, serta pembentukan kapasitas maupun pola pikir untuk menerapkan teknologi informasi dan komunikasi⁵².

⁵² Budi Gunawan, Kepala Badan Intelijen Negara dan Guru Besar pada Sekolah Tinggi Intelijen Negara dalam <https://nasional.tempo.co/read/1573332/kota-pintar-ibu-kota-nusantara>

Dalam kesimpulan, mengatasi kemacetan di Ibu Kota Nusantara memerlukan pendekatan holistik yang menggabungkan teknologi, inovasi, kebijakan publik, dan partisipasi aktif masyarakat. smart mobility ramah lingkungan bukan hanya mengenai penerapan teknologi, tetapi juga transformasi cara kita berpikir tentang transportasi dan bagaimana kita berinteraksi dengan kota. Dengan strategi yang tepat, IKN berpotensi jadi rujukan berbagai kota lain dalam menciptakan lingkungan perkotaan yang lancar, efisien, dan berkelanjutan. Dengan pendekatan yang terintegrasi dan berfokus pada keberlanjutan, demikian juga IKN akan jadi referensi dalam menghadapi masalah kemacetan dengan inovasi dan teknologi.

Namun, strategi-strategi ini bukan tanpa tantangan. Investasi yang signifikan diperlukan untuk pengembangan infrastruktur dan teknologi, dan hal ini membutuhkan kolaborasi antara pemerintah, sektor swasta, dan masyarakat. Selain itu, regulasi yang mendukung, baik dari sisi kebijakan transportasi hingga insentif fiskal untuk industri transportasi ramah lingkungan, harus diperkuat.

14. Konsep Infrastruktur Transportasi Yang Adaptif dan Skalabel di Ibu Kota Nusantara

IKN merupakan simbol kemajuan dan visi masa depan bagi Indonesia. Namun, bersamaan dengan perkembangan kota, tantangan infrastruktur transportasi akan meningkat, khususnya seiring dengan pertumbuhan populasi dan aktivitas ekonomi. Oleh karena itu, penting bagi IKN untuk memiliki infrastruktur transportasi yang tidak hanya fungsional saat ini, tetapi juga adaptif terhadap perubahan ke depan dan skalabel untuk mendukung pertumbuhan kota.

Pertama, pemahaman tentang konsep adaptif. Infrastruktur yang adaptif berarti infrastruktur yang fleksibel dan dapat menyesuaikan diri dengan perubahan yang terjadi, baik itu perubahan teknologi, pola perilaku masyarakat, atau kebutuhan transportasi. Sebagai contoh, stasiun transportasi publik bisa dirancang sedemikian rupa sehingga mudah untuk diintegrasikan dengan teknologi baru, seperti kendaraan otonom atau sistem tiket elektronik canggih. Selain itu, perancangan infrastruktur harus

mempertimbangkan dampak perubahan iklim, seperti potensi banjir atau kenaikan permukaan air laut, agar tetap fungsional dalam berbagai skenario masa depan.

Kemudian, ada prinsip skalabilitas. Skalabilitas berarti kemampuan suatu sistem untuk tumbuh dan menangani peningkatan beban atau permintaan tanpa mengalami hambatan signifikan. Dalam konteks transportasi, ini berarti bahwa jaringan transportasi, baik itu jalan raya, jalur kereta api, atau jalur sepeda, harus dirancang untuk menangani peningkatan volume pengguna seiring dengan pertumbuhan populasi dan ekonomi. Hal ini bisa dicapai dengan memastikan bahwa tanah atau ruang yang dibutuhkan untuk ekspansi jaringan transportasi tersedia dan tidak terhalang oleh pembangunan lain.

Teknologi informasi dan komunikasi (TIK) juga memiliki peran penting dalam menciptakan infrastruktur yang adaptif dan skalabel. Sistem manajemen lalu lintas berbasis data real-time dapat membantu otoritas kota memahami pola lalu lintas, mengidentifikasi kemacetan, dan mengalokasikan sumber daya secara efektif. Selain itu, dengan adanya TIK, infrastruktur bisa "berkomunikasi" dengan pengguna, seperti memberikan informasi tentang kondisi lalu lintas, ketersediaan parkir, atau jadwal transportasi publik.

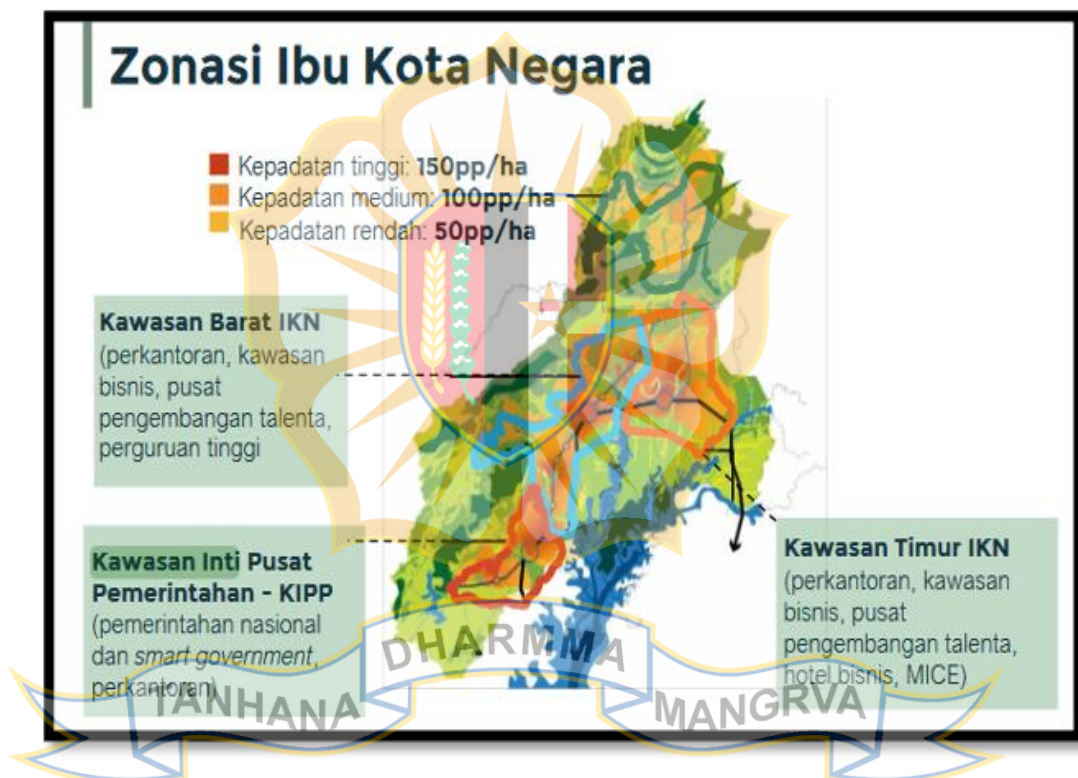
Partisipasi masyarakat juga esensial. Dengan melibatkan masyarakat dalam proses perencanaan dan pembuatan keputusan, infrastruktur yang dikembangkan akan lebih sesuai dengan kebutuhan dan aspirasi warga. *Feedback* dari masyarakat dapat memberikan pengetahuan tentang apa saja yang benar-benar dibutuhkan dan bagaimana infrastruktur dapat ditingkatkan di masa depan.

Tantangan utama dalam menerapkan konsep adaptif dan skalabel adalah sumber daya, terutama pendanaan. Pembangunan infrastruktur membutuhkan investasi besar, dan memastikan bahwa infrastruktur tetap relevan dan fungsional di masa depan memerlukan komitmen jangka panjang dari pemerintah dan sektor swasta. Namun, dengan perencanaan yang tepat dan pendekatan yang berfokus pada masa depan, investasi ini akan memberikan hasil yang berharga bagi kota dan warganya.

Dalam strategi pembangunan Wilayah Kalimantan sesuai RPJMN 2020-2024, akan mengedepankan konsep pemerataan, pertumbuhan,

melaksanakan otonomi daerah, memperkuat konektivitas, mitigasi serta mengurangi risiko bencana. Melihat proyeksi pembangunan wilayah Kalimantan, khususnya di IKN yang dituangkan dalam RPJMN 2020-2024 yang dibagi dalam tiga zona: Kawasan Barat IKN, Kawasan Timur IKN dan Kawasan Inti Pusat Pemerintahan (KIPP) akan menjadi tantangan serta hambatan tersendiri dalam pengembangan transportasi *smart mobility*.

Kawasan Barat merupakan wilayah pusat bisnis, perguruan tinggi, perkantoran dan pengembangan talenta. Kawasan Timur sebagai pusat pengembangan talenta, perkantoran, hotel dan bisnis. Sementara KIPP sebagai pusat pemerintahan nasional, *smart government* dan perkantoran.



Gambar 13. Zonasi IKN (Sumber: Buku Saku IKN)

Dalam menghadapi tantangan dan hambatan yang diidentifikasi sebelumnya, perlu dirumuskan strategi pemanfaatan *smart mobility* yang tepat untuk mengatasi kendala-kendala tersebut. Dalam bagian ini, akan dijelaskan beberapa strategi yang dapat diadopsi untuk mengatasi tantangan dan hambatan dalam mengimplementasikan *smart mobility* di IKN. Strategi-strategi ini didasarkan pada kerangka teoritis yang relevan, serta data dan

fakta yang ada. Berikut adalah pembahasan mengenai strategi pemanfaatan transportasi cerdas *smart mobility* untuk mengatasi tantangan dan hambatan:

a. Pengembangan Infrastruktur yang Memadai

Salah satu strategi utama dalam mengatasi tantangan infrastruktur yang tidak memadai adalah dengan pengembangan infrastruktur yang sesuai dengan kebutuhan transportasi cerdas *smart mobility*. Dalam kerangka teoritis sistem, pendekatan yang terintegrasi dan terkoordinasi harus diterapkan untuk mengoptimalkan penggunaan infrastruktur yang ada dan membangun infrastruktur baru yang mendukung pemanfaatan transportasi cerdas *smart mobility*.

Strategi ini dapat mencakup pengembangan jaringan komunikasi yang kuat dan terhubung, pemasangan sensor yang akurat, dan implementasi sistem manajemen lalu lintas yang canggih. Perlu dilakukan investasi dalam infrastruktur yang mendukung penghimpunan serta pengolahan data secara *real-time*, dan penggunaan teknologi sensor yang dapat memberikan informasi yang akurat tentang lalu lintas dan kepadatan populasi.

Berdasarkan teori *Vehicle-to-Infrastructure* (V2I) seperti yang dikemukakan R. Suyuti, *Vehicle-to-Infrastructure* (V2I) adalah teknologi yang memungkinkan kendaraan bertukar informasi dengan infrastruktur jalan seperti lampu lalu lintas dan jalan raya agar dapat mengambil keputusan yang lebih baik, saat berkendara⁵³. Adapun teori *Vehicle-to-Vehicle* (V2V) menurut Riefky Rakadiansyah, Suwasti Broto (2021), V2V adalah teknologi yang memungkinkan kendaraan lain saling bertukar informasi, sehingga kendaraan dapat mengambil keputusan yang lebih baik saat berkendara.⁵⁴

⁵³ R.Suyuti (2012). "Implementasi Intelligent Transportation System (ITS) Untuk Mengatasi Kemacetan Lalu Lintas di DKI Jakarta," *Jurnal Konstruksia*, vol. 003, no. 002

⁵⁴ Riefky Rakadiansyah dan Suwasti Broto. (2021). "Simulasi Komunikasi V2V (Vehicle-to-vehicle) Dari Website Peta Riil Sebagai Pembentukan Skenario Daerah BSD, Tangerang Selatan Menggunakan Simulator SUMO dan Omnet++", *Jurnal Maestro*, Vol. 4 (1), ISSN 2655 - 3430

Menurut teori sistem transportasi cerdas *smart mobility* yang disampaikan Benevolo (2016), bahwa sistem transportasi cerdas (*Smart Transportation System/STS*) adalah sebuah teori atau konsep yang mengintegrasikan antara teknologi dan informasi sebagai upaya meningkatkan keamanan, efisiensi dan kenyamanan dalam transportasi.⁵⁵

Kekuatan dapat meliputi pembangunan infrastruktur transportasi yang sudah ada atau sedang dibangun yang mendukung pemanfaatan transportasi cerdas *smart mobility*, seperti jaringan jalan yang baik, sistem transportasi umum yang efisien, dan konektivitas yang kuat.

Sejak Jakarta dijadikan kota percontohan dalam menjalankan *smart mobility*, pemerintah membangun infrastruktur yang sangat memadai. Seperti dalam pembangunan jalur MRT Jakarta yang dilaksanakan dalam beberapa fase: Fase 1 mengerjakan koridor *North-South* yang selesai dibangun (2013-2019), Fase 2 serta 3 masih dalam tahap awal pengerjaan, Fase 4 dalam tahap *feasibility study*. Kementerian Perhubungan menawarkan kerjasama kepada investor dalam pengerjaan MRT Jakarta koridor *East-West* (Timur Barat) yang akan diintegrasikan dengan koridor *North-South* yang telah selesai (Fase 1 dan 2). Tawaran kepada investor juga proyek pengerjaan LRT Jakarta serta Bali kepada perwakilan Korea Selatan dalam *28th ASEAN Transport Minister Meeting*, tanggal 17 Oktober 2022 yang diselenggarakan di Bali.

Dalam kajian Kemenhub RI, dihasilkan usulan tiga rute baru pembangunan MRT Fase 4, yakni pilihan I menghubungkan Bandara Soekarno-Hatta hingga *Jakarta International Stadium* (JIS), pilihan II menghubungkan Pondok Gede -Joglo, dan pilihan III jalur TMII hingga Fatmawati yang kemudian jadi prioritas. Pembangunan di Fase 4 ini akan terdapat 3 tingkat ketinggian, yaitu *underground* (dari Fatmawati-Antasari), *deep underground* (saat mau tiba Ampera) serta *elevated*

⁵⁵ Benevolo, et al. (2016). *Smart mobility in Smart City: Action Taxonomy, ICT Intensity and Public Benefits*. Switzerland: Springer International Publishing. Diakses dari <https://www.springer.com/9783319237831>

(hingga Ranco terus naik ketinggian arah Tanah Merdeka). Selanjutnya pada Fase 4 tahun 2023 akan dibangun paralel tol JORR dengan 10 stasiun dari mulai Fatmawati sampai Taman Mini yang menempuh waktu 20 menit.

Untuk pengerjaan Fase 3 sedang tahap pengerjaan dengan dua Fase, Fase 1 menghubungkan Kalideres - Ujung Menteng serta MTT Jakarta (sepanjang 23 Km) dan Fase 2 menghubungkan Kembangan - Taman Angrek (sepanjang 10,8 km). Pembangunan untuk luar Jakarta dikerjakan dalam dua Fase, Fase 1 dari Balaraja - Kembangan (sepanjang 28,4 km) dan Fase 2 dari Ujung Menteng-Cikarang (sepanjang 21,9 km).

Sementara pengerjaan MRT Jakarta Fase 2 sedang dalam proses yang akan terhubungnya Stasiun Bundaran HI sampai Kota (sekitar 5,8 Km) dengan tujuh stasiun bawah tanah (stasiun Thamrin hingga Kota). Terdapat dua region, yakni Bundaran HI – Harmoni (ditargetkan tuntas Maret 2025) dan region Harmoni – Kota (target selesai Agustus 2027) dengan kebutuhan dana Rp 22,5 triliun dari pinjaman kerja sama Pemerintah Indonesia dengan Jepang.

Data dan fakta menunjukkan bahwa pengembangan infrastruktur transportasi masih menjadi prioritas di IKN. Misalnya, melalui pembangunan jaringan jalan yang efisien, pengembangan transportasi umum yang terintegrasi, dan investasi dalam teknologi transportasi yang cerdas, seperti penggunaan sistem pembayaran elektronik dan pemasangan CCTV untuk pemantauan keamanan.

b. Peningkatan Kesesuaian Kebijakan dan Regulasi

Untuk mengatasi tantangan kebijakan dan regulasi yang tidak mendukung, diperlukan strategi untuk meningkatkan kesesuaian kebijakan dan regulasi dengan kebutuhan pemanfaatan transportasi cerdas *smart mobility*. Dalam kerangka teoritis kebijakan publik, kolaborasi antara pemerintah, lembaga pemerintah terkait, sektor swasta, dan masyarakat perlu dilakukan untuk merumuskan kebijakan

yang progresif dan regulasi yang mendukung pemanfaatan transportasi cerdas *smart mobility*.

Strategi ini meliputi pengkajian ulang dan penyempurnaan kebijakan yang ada, termasuk aturan lalu lintas, peraturan privasi data, dan peraturan terkait adopsi teknologi baru. Selain itu, penting untuk mendorong dialog antara pemangku kepentingan yang berbeda, seperti pemerintah daerah, operator transportasi, pengembang teknologi, dan masyarakat, untuk memastikan adanya pemahaman yang sama dan dukungan dalam menghadapi tantangan kebijakan dan regulasi.

Data dan fakta menunjukkan bahwa upaya telah dilakukan untuk meningkatkan kesesuaian kebijakan dan regulasi dalam konteks *smart mobility* di beberapa negara. Misalnya, Singapura telah mengadopsi regulasi yang mengatur penggunaan kendaraan otonom, dan beberapa kota di Amerika Serikat telah mengimplementasikan kebijakan yang mendukung pengembangan transportasi berbagi dan kendaraan beremisi rendah.

c. Peningkatan Ketersediaan dan Ketepatan Data Untuk Mencegah Kemacetan

Untuk mengatasi tantangan ketidaktepatan dan ketidakterediaan data, strategi harus difokuskan pada peningkatan ketersediaan dan ketepatan data yang diperlukan untuk *smart mobility*. Dalam kerangka teoritis sistem informasi geografis (SIG) dan big data, strategi ini mencakup investasi dalam teknologi sensor yang lebih canggih, pengembangan sistem manajemen data yang efektif, dan penguatan kolaborasi antara pihak-pihak yang terlibat dalam pengumpulan data.

Salah satu strategi yang dapat diadopsi adalah pengembangan *platform* data terintegrasi yang mengumpulkan, mengelola, dan menganalisis data lalu lintas, transportasi umum, dan preferensi pengguna. Data dapat diperoleh melalui sensor-sensor yang terpasang di kendaraan dan infrastruktur, serta melalui kerjasama dengan operator transportasi dan penyedia layanan transportasi berbasis aplikasi.

Menurut teori telematik merujuk pendapatnya Miarso (2007), bahwa telematics merupakan semacam sistem yang memungkinkan kendaraan untuk mengirim informasi mengenai lokasi, kondisi kendaraan, dan lain-lain. Informasi tersebut, nantinya dapat digunakan untuk mengoptimalkan waktu tempuh dan memperbaiki faktor-faktor yang menyebabkan kemacetan (*traffic jam*).

Pembangunan *smart mobility* dengan sistem transportasi cerdas yang disebut *intelligent transportation system* (ITS) IKN memiliki tantangan besar sebagaimana peta geografis IKN yang meliputi Kecamatan Sepaku, Penajam Paser Utara (PPU), separuhnya wilayah Kutai Kartanegara yakni Kecamatan Loa Kulu, Muara Jawa, Loa Janan, Samboja, dan Sangasanga yang sebagian besar perbukitan.

Karenanya harus didukung dengan pembangunan ITS *Centre* di Kawasan Inti Pusat Pemerintahan (KIPP) IKN di Kecamatan Sepaku. ITS Center dalam Gedung Otorita IKN dengan memiliki pusat daya setidaknya Tier 2 atau Tier 3 dengan tinggi 2 sampai 3 lantai dalam area seluas 200 meter persegi. ITS *Centre* menampung 10–30 personel yang aman dari bencana serta *security attack* (serangan keamanan).

Selain itu, keamanan *back-up* pusat data ditempatkan berbeda (di luar IKN yang strategis sehingga maksimal menjalankan monitoring dan operasional. Sebagai prasarana ATCS (*Area Traffic Control System*), ATIS (*Advance Traveler Information System*), jaringan maupun infrastruktur ADS (*Autonomous Driving System*) misalnya *fiber optic* dan jaringan 5G.

Fungsi ITS *Centre* bisa mengawasi semua kendaraan kendaraan umum IKN sebagaimana rencana pengembangan *bus rapid transit* (BRT), *autonomous bus/shuttle*, *mass rapid transit* (MRT) dan *light rapid transit* (LRT) yang juga mengurus pergeseran logistik, kendaraan angkutan jalan, dan lalu lintas.⁵⁶

⁵⁶ <https://kaltimpost.jawapos.com/utama/18/07/2022/kondisi-geografis-jadi-tantangan-sistem-transportasi-cerdas-ikn>

Data dan fakta menunjukkan bahwa upaya telah dilakukan untuk meningkatkan ketersediaan dan ketepatan data dalam konteks transportasi cerdas *smart mobility*. Misalnya, beberapa kota di Eropa telah berhasil mengumpulkan data lalu lintas secara *real-time* melalui penggunaan sensor-sensor yang terpasang di jalan-jalan utama, dan menggunakan data tersebut untuk mengoptimalkan sistem transportasi.

d. Peningkatan Kesadaran dan Partisipasi Masyarakat

Strategi penting lainnya adalah meningkatkan kesadaran dan partisipasi masyarakat dalam pemanfaatan transportasi cerdas *smart mobility*. Dalam kerangka teoritis teori inovasi dan teori perubahan perilaku, strategi ini mencakup kampanye penyuluhan dan pendidikan publik tentang manfaat transportasi cerdas *smart mobility*, mengajak masyarakat pada tahap pengambilan keputusan terkait pengembangan dan implementasi pemanfaatan transportasi cerdas *smart mobility*.

Strategi ini dapat dilakukan melalui kampanye komunikasi yang efektif, lokakarya partisipatif, dan program pelibatan masyarakat dalam pengembangan solusi pemanfaatan transportasi cerdas *smart mobility*. Penting untuk melibatkan masyarakat dalam merancang sistem transportasi cerdas yang sesuai dengan kebutuhan mereka, serta memberikan pemahaman yang komprehensif tentang manfaat dan dampak penggunaan transportasi cerdas *smart mobility*.

Data dan fakta menunjukkan bahwa kesadaran dan partisipasi masyarakat masih rendah dalam konteks penggunaan transportasi cerdas *smart mobility* di IKN. Karenanya, upaya perlu dilakukan untuk meningkatkan pemahaman masyarakat tentang konsep *smart mobility*, keuntungan yang dapat diperoleh, dan peran mereka dalam mendukung pemanfaatan transportasi cerdas *smart mobility*.

e. Diversifikasi Sumber Pembiayaan

Untuk mengatasi tantangan keterbatasan keuangan dan sumber daya, strategi yang dapat diadopsi adalah diversifikasi sumber pembiayaan. Dalam kerangka teoritis keuangan publik, strategi ini mencakup pencarian sumber pembiayaan yang beragam, seperti

investasi swasta, kemitraan publik-swasta, dan pendanaan melalui program-program nasional dan internasional.

Strategi ini dapat dilakukan melalui peningkatan kerjasama dengan pihak swasta, baik dalam bentuk investasi modal maupun kerjasama operasional. Selain itu, pemerintah juga dapat memanfaatkan sumber pembiayaan yang tersedia melalui program-program nasional dan internasional, seperti program bantuan dan pendanaan untuk pengembangan *smart cities*.

Data dan fakta menunjukkan bahwa pemerintah telah mencoba untuk mengatasi tantangan keterbatasan keuangan dengan mencari sumber pembiayaan dari berbagai pihak. Contohnya, dalam pembangunan infrastruktur transportasi, pemerintah Indonesia telah menerapkan skema kemitraan publik-swasta untuk mendapatkan sumber pembiayaan tambahan.

f. Peningkatan Keamanan dan Perlindungan Data

Strategi dalam meningkatkan keamanan dan perlindungan data dalam implementasi pemanfaatan transportasi cerdas *smart mobility* adalah hal yang sangat penting. Dalam kerangka teoritis privasi dan etika dalam teknologi, strategi ini mencakup pengembangan kebijakan dan standar yang jelas terkait privasi data, keamanan sistem dan jaringan, serta perlindungan data pribadi.

Strategi ini mencakup penggunaan enkripsi data, pengembangan sistem keamanan yang kuat, dan kepatuhan terhadap regulasi privasi data yang berlaku. Selain itu, penting juga untuk melibatkan pihak-pihak yang terkait, seperti operator transportasi dan penyedia layanan aplikasi, dalam upaya meningkatkan keamanan dan perlindungan data.

Data dan fakta menunjukkan bahwa perlindungan data pribadi masih menjadi perhatian di berbagai negara, termasuk Indonesia. Dalam mengimplementasikan penggunaan transportasi cerdas *smart mobility* di IKN, perlu dilakukan pengembangan kebijakan dan standar yang jelas untuk memastikan keamanan dan perlindungan data pengguna.

Melalui penerapan strategi-strategi ini, diharapkan dapat mengatasi tantangan dan hambatan dalam mengimplementasikan *smart mobility* di

IKN. Kerjasama antara pemerintah, sektor swasta, dan masyarakat, serta kebijakan yang mendukung, regulasi yang jelas, dan perhatian yang serius terhadap pengembangan infrastruktur dan pengamanan data, menjadi kunci dalam menjalankan strategi-strategi ini.

g. Mengadopsi Penerapan Tekonolgi *Smart Mobility* dari Negara Maju Dalam Penggunaan Energi Terbarukan

Berkembangnya *smart mobility* di Indonesia yang menjadi bagian dari konsep "*smart city*" juga terinspirasi dari berbagai kota dunia yang sukses mengimplementasikan, misalnya Amsterdam membangun "*smart city*" dengan membangun 5 (lima) model utama, yaitu *smart living* dengan mengurangi pemakaian energi serta kadar emisi CO₂; *smart working* melalui pembukaan akses lapangan pekerjaan, teknologi dan keamanan saat kerja ditingkatkan; *smart mobility*, melalui peningkatan alat transportasi masal cerdas (kereta, kereta, bus, dan sebagainya) berkadar emisi rendah, peningkatan infrastruktur cerdas; *smart public facilities* melalui layanan umum cerdas, yang nyaman serta mudah diakses (rumah sakit, perpustakaan, taman, pusat perbelanjaan, perpustakaan serta yang lainnya); dan *smart open*, yakni tersedianya data yang bisa dikelola dan mudah diakses, contohnya, Seoul, Ibu Kota Korea Selatan yang berhasil memanfaatkan transportasi cerdas *smart mobility* melalui konsep *Seoul Smart City*. Seoul membangun beberapa komponen pendukung utama, yakni *Smart ICT Infrastructure* yang memberikan layanan berbasis *smart city* dengan pengembangan infrastruktur teknologi informasi dan komunikasi; *integrated city management framework*, mengelola kota secara melalui integrasi; dan *smart users*, para pengguna terbiasa menggunakan layanan cerdas yang bisa dirasakan manfaatnya.

Dalam kesimpulannya, IKN membutuhkan infrastruktur transportasi yang adaptif dan skalabel agar tetap relevan dan mampu mendukung pertumbuhan kota di masa depan. Dengan memadukan prinsip adaptif dan skalabel, teknologi informasi, serta partisipasi masyarakat, IKN menjadi referensi kota-

kota lain dalam menciptakan infrastruktur transportasi yang berkelanjutan dan futuristik.

Ditambah lagi, kolaborasi antara sektor publik dan swasta akan memainkan peran penting dalam pembangunan infrastruktur yang adaptif dan skalabel. Sektor swasta, dengan keahlian teknologi dan inovasi, dapat membantu dalam pengembangan solusi transportasi yang canggih. Sebagai contoh, kemitraan antara pemerintah dan *start-up* teknologi dapat memfasilitasi pengembangan aplikasi berbasis cloud yang mengintegrasikan semua moda transportasi di IKN, memungkinkan warga untuk merencanakan perjalanan mereka dengan lebih efisien.

Selain itu, perancangan yang berfokus pada pengguna harus menjadi inti dari semua inisiatif infrastruktur. Ini berarti mendesain infrastruktur dengan mempertimbangkan aksesibilitas untuk semua kalangan, termasuk anak-anak, lanjut usia, dan penyandang disabilitas. Hal ini tidak hanya membuktikan bahwa setiap warga punya akses yang sama dalam fasilitas transportasi, tetapi juga mendukung visi IKN sebagai kota yang inklusif dan berkelanjutan.

Pembangunan berkelanjutan harus menjadi prinsip dasar dalam setiap tahap perencanaan dan implementasi. Mengingat dampak transportasi terhadap lingkungan, terutama emisi gas rumah kaca, IKN harus memprioritaskan penggunaan teknologi ramah lingkungan. Investasi dalam kendaraan listrik, stasiun pengisian daya, dan promosi gaya hidup ramah lingkungan harus ditingkatkan.

Akhirnya, untuk memastikan bahwa infrastruktur yang dibangun tetap adaptif dan skalabel, diperlukan evaluasi dan *review* berkala. Dunia berubah dengan cepat, dan apa yang relevan hari ini mungkin sudah usang dalam lima atau sepuluh tahun ke depan. Melalui *review* berkala, pemerintah IKN dapat memastikan bahwa infrastruktur transportasi tetap memenuhi kebutuhan warga, sambil tetap siap menghadapi tantangan masa depan.

Membangun IKN yang modern, inklusif, dan berkelanjutan adalah tugas yang menantang. Namun, dengan komitmen yang kuat, kolaborasi yang efektif, dan perencanaan yang cerdas, visi ini dapat dicapai. Adaptabilitas dan skalabilitas bukan lagi menjadi pilihan, melainkan keharusan, untuk

memastikan bahwa IKN tumbuh dan berkembang sebagai pusat urban masa depan yang dapat diandalkan dan dinikmati oleh semuaarganya.

15. Strategi dan Upaya Guna Mengatasi Tantangan Dan Keberlanjutan Dalam Pemanfaatan *Smart Mobility* Di Ibu Kota Nusantara

Menghadapi tantangan dan menjaga keberlanjutan dalam mengimplementasikan *smart mobility* di Ibu Kota Nusantara adalah langkah yang penting untuk memastikan hasil yang efektif dan berkelanjutan dari solusi ini. Seiring dengan tantangan yang muncul, terdapat beberapa strategi yang dapat diadopsi guna mengahadapinya.

Pemanfaatan teknologi cerdas dalam transportasi tidak hanya menjanjikan peningkatan efisiensi dan kenyamanan bagi warga kota, tetapi juga memperhatikan aspek lingkungan dan keberlanjutan. Untuk menjawab upaya dan tantangan dalam pemanfaatan *smart mobility* di IKN, dibutuhkan analisis mendalam terhadap potensi keuntungan dan risiko yang terlibat dalam pengembangan *smart mobility* di IKN. Tulisan ini akan mengulas upaya menjaga keberlanjutan pemanfaatan teknologi cerdas dalam sistem transportasi, dengan mengintegrasikan aspek lingkungan, sosial, dan ekonomi dengan menggunakan analisis SWOT.

Dalam teknik analisis data pada penulisan ini menggunakan analisis SWOT. Menurut Rangkuti (2016), bahwa analisis SWOT merupakan alat formulasi strategi dari berbagai faktor secara sistematis untuk merumuskan strategi dari sebuah penelitian. Analisis ini didasarkan pada logika yang dapat memaksimalkan kekuatan (*strengths*) dan peluang (*opportunities*), namun secara bersamaan dapat meminimalkan kelemahan (*weaknesses*) dan ancaman (*threats*).

Data yang dihimpun, diolah lalu dianalisis secara deskriptif dengan mengadopsi serta mengadaptasi pada model analisis SWOT yang merupakan analisis kualitatif dengan mengkaji faktor-faktor internal dan eksternal. Faktor internal dalam hal ini adalah *strengths* (kekuatan atau potensi) dan *weaknesses* (kelemahan dan kendala), sedangkan faktor eksternal terdiri dari *opportunities* (peluang) dan *treaths* (ancaman).

a. Analisis Faktor Internal

Berdasarkan data yang telah penulis himpun melalui pengamatan langsung di lapangan dan wawancara, diperoleh informasi tentang faktor internal dalam pemanfaatan *smart mobility* di IKN.

1) Identifikasi Faktor Kekuatan (*Strengths*)

Kekuatan sebagai keunggulan yang dimiliki dalam pemanfaatan *smart mobility* di IKN yang bisa menjadikan pertimbangan pada penentuan strategi pengembangan yang berkelanjutan. Adapun factor-faktor tersebut dapat diidentifikasi sebagai berikut:

(1) Pemilihan Lokasi Strategis

Lokasi Ibu Kota Nusantara di Kalimantan Timur memiliki potensi geografis yang strategis di tengah-tengah kepulauan Indonesia, yang dapat menjadi pusat konektivitas regional.

(2) Komitmen Pemerintah

Dukungan pemerintah terhadap pembangunan infrastruktur dan teknologi cerdas menunjukkan keseriusan dalam membangun sebuah kota yang berkelanjutan dan efisien.

(3) Kemajuan Teknologi

Adopsi teknologi cerdas dapat memberikan solusi untuk mengatasi tantangan mobilitas dan infrastruktur di kota baru.

2) Faktor Kelemahan (*Weakness*)

Kelemahan sebagai keterbatasan atau kekurangan yang dimiliki dalam pemanfaatan *smart mobility* di IKN dan bisa menghalangi tercapainya tujuan yang diharapkan. Adapun faktor-faktor kelemahan pada pemanfaatan *smart mobility* di IKN dapat diidentifikasi sebagai berikut:

(1) Keterbatasan Infrastruktur Awal

Proses pembangunan kota baru mungkin menghadapi keterbatasan dalam infrastruktur awal, seperti jalan, transportasi publik, dan lain-lain.

(2) Ketergantungan pada Investasi

Keberhasilan pemanfaatan *smart mobility* di Ibu Kota Nusantara akan sangat tergantung pada investasi yang cukup dan tepat waktu.

(3) Kesadaran Publik

Penerapan teknologi cerdas membutuhkan kesadaran publik dan pendidikan mengenai manfaat dan cara penggunaannya.

b. Analisis Lingkungan Eksternal

Berdasarkan data yang telah penulis himpun melalui pengamatan langsung di lapangan dan wawancara, diperoleh informasi tentang faktor eksternal dalam pemanfaatan *smart mobility* di IKN.

1) Identifikasi Faktor Peluang (*Opportunity*)

Peluang merupakan semua kesempatan yang ada yang dianggap bisa memberi peluang bagi dalam pemanfaatan *smart mobility* di IKN untuk tumbuh serta berkembang pada masa yang akan datang. Adapun faktor peluang pada dalam pemanfaatan *smart mobility* di IKN dapat diidentifikasi sebagai berikut:

(1) Pembangunan Infrastruktur Baru

Ibu Kota Nusantara memberikan peluang untuk merancang infrastruktur yang cerdas dari awal, termasuk jaringan transportasi yang efisien.

(2) Model *Smart City*

Ibu Kota Nusantara dapat menjadi model kota cerdas yang dapat menginspirasi pengembangan smart cities di seluruh Indonesia.

(3) Kerjasama Internasional

Pembangunan kota baru ini dapat menarik perhatian mitra internasional yang tertarik untuk berinvestasi dan berkolaborasi dalam pengembangan *smart mobility*.

2) Identifikasi Faktor Ancaman (*Threats*)

Ancaman adalah situasi utama yang tidak menguntungkan serta dapat menghambat perkembangan dalam pemanfaatan *smart mobility* di IKN. Adapun faktor ancaman pada dalam pemanfaatan *smart mobility* di IKN dapat diidentifikasi sebagai berikut:

- (1) Kompleksitas Pembangunan
Proyek pembangunan Ibu Kota Nusantara adalah usaha besar yang mungkin menghadapi tantangan teknis, birokratis, dan logistik.
- (2) Perubahan Kebijakan
Perubahan dalam kebijakan pemerintah atau perubahan arah proyek dapat mempengaruhi rencana pengembangan smart mobility.
- (3) Ketidakpastian Ekonomi
Ketidakpastian ekonomi nasional atau global dapat mempengaruhi ketersediaan dana dan investasi untuk proyek tersebut.

c. Analisis SWOT

Matriks SWOT bisa digunakan dalam merumuskan beberapa alternatif strategi yang diterapkan dalam mengembangkan suatu usaha. Berdasarkan situasi lingkungan internal maupun eksternal dalam pemanfaatan *smart mobility* di IKN, maka dapat dirumuskan strategi pengembangan dalam pemanfaatan *smart mobility* di IKN yang disajikan pada tabel berikut.

Faktor Eksternal		OPPORTUNITY (Peluang)			THREAT (Ancaman)		
		Pembangunan Infrastruktur Baru	Model Smart City	Kerjasama Internasional	Kompleksitas Pembangunan	Perubahan Kebijakan	Ketidakpastian Ekonomi
Faktor Internal		1	2	3	1	2	3
STRENGTH (Kekuatan)		Strategi SO			Strategi ST		
Pemilihan Lokasi Strategis	1	Komitmen Pemerintah untuk Investasi: Memanfaatkan komitmen pemerintah dalam investasi infrastruktur dan teknologi cerdas untuk membangun sistem transportasi yang efisien dan berkelanjutan			Kompleksitas Pembangunan: Memanfaatkan potensi kerumitan proyek sebagai peluang untuk mengumpulkan tim yang ahli dan menciptakan solusi yang inovatif untuk mengatasi tantangan.		
Komitmen Pemerintah	2						
Kemajuan Teknologi	3						
WEAKNESS (Kelemahan)		Strategi WO			Strategi WT		
Keterbatasan Infrastruktur Awal	1	Pembangunan Infrastruktur Baru: Mengintegrasikan teknologi cerdas dalam perencanaan pembangunan infrastruktur baru sehingga dapat merancang sistem transportasi yang efisien dan terintegrasi dari awal.			Kesadaran Publik dan Pendidikan: Melakukan kampanye kesadaran publik tentang manfaat teknologi cerdas dan bagaimana menggunakannya. Meningkatkan pendidikan mengenai smart mobility untuk masyarakat dan pekerja di sektor terkait.		
Ketertgantungan pada Investasi	2						
Kesadaran Publik	3						

Tabel 6. Matriks SWOT Pemanfaatan *Smart Mobility* di IKN

Matriks SWOT dipergunakan dalam merumuskan beberapa alternatif strategi yang bisa digunakan oleh pemerintah dan OIKN dalam pemanfaatan *smart mobility* di IKN. Matriks SWOT menghasilkan empat alternatif strategi untuk pemanfaatan *smart mobility* di IKN, yaitu strategi SO, strategi WO, strategi ST dan strategi WT. Berdasarkan analisis SWOT pemanfaatan *smart mobility* di Ibu Kota Nusantara, berikut adalah beberapa upaya dan strategi yang dapat diambil:

1) ***Strengths to Opportunities* (Mengubah Kelebihan menjadi Peluang):**

Komitmen Pemerintah untuk Investasi: Memanfaatkan komitmen pemerintah dalam investasi infrastruktur dan teknologi cerdas untuk membangun sistem transportasi yang efisien dan berkelanjutan.

Strategi yang berasal dari kekuatan (*strength*) dan peluang (*opportunities*) ini sebagai sebuah strategi yang dibentuk dengan menggunakan kekuatan yang berpangkal dari lingkungan internal untuk memanfaatkan peluang yang berasal dari lingkungan eksternal dalam mengembangkan dalam pemanfaatan *smart mobility* di IKN. Alternatif strategi yang dihasilkan, yaitu memanfaatkan secara optimal semua potensi yang ada.

Dari berbagai peraturan dan perundangan yang telah disahkan, IKN Nusantara akan didukung dengan *smart mobility* yakni sistem transportasi kota yang dirancang berbasis integrasi pengembangan transportasi publik, sepeda, dan pedestrian dengan menerapkan *Integrated Information System*, *Intelligent Transport System*, dan *Innovative Public Transportation Network* serta mempromosikan kendaraan hemat bahan bakar dan ramah lingkungan (*electric car*).

Dukungan dan komitmen pemerintah dalam mengembangkan dan menerapkan *smart mobility* di IKN diimplementasikan melalui landasan hukum dimuat dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2015-2019, pasal 28F UUD 1945

yang mengamanatkan pemberian layanan moda berkualitas, aman dan nyaman serta terintegrasi⁵⁷. Selanjutnya pemerintah bertekad, bahwa untuk mengurai masalah ketimpangan ekonomi, beban Jakarta yang mengkhawatirkan, dan membangun peradaban baru yang ramah lingkungan, diterbitkan Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 18 tahun 2020 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2020-2024, pemerintah mengurai rencana arah pembangunan berbagai pulau di Indonesia, antara lain Kalimantan sebagai calon magnet baru ekonomi nasional yang akan menjadi Ibu Kota Negara.

Selanjutnya pemerintah mensahkan UU No. 3 Tahun 2022 tentang Ibu Kota Negara (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2022 No. 41, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia No. 6766). Lalu terbit Peraturan Presiden Nomor 62 Tahun 2022 tentang Otorita Ibu Kota Nusantara (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2022 Nomor 102),⁵⁸ Peraturan Presiden Nomor 63 Tahun 2022 tentang Perincian Rencana Induk Ibu Kota Nusantara (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2022 Nomor 103)⁵⁹ dan Perpres No. 64 Tahun 2022 tentang Rencana Tata Ruang Kawasan Strategis Nasional Ibu Kota Nusantara Tahun 2022-2024 (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2022 Nomor 104) yang mengatur Rencana Tata Ruang Kawasan Strategis Nasional (RTR KSN) IKN sebagai regulasi pemanfaatan sistem transportasi cerdas *smart mobility* guna mendukung pembangunan IKN 60. Perpres ini sangat

⁵⁷ Lampiran Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2015 Tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2015-2019, H. 9-15

⁵⁸ Peraturan Presiden Nomor 62 Tahun 2022 tentang Otorita Ibu Kota Nusantara (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2022 Nomor 102)

⁵⁹ Peraturan Presiden Nomor 63 Tahun 2022 tentang Perincian Rencana Induk Ibu Kota Nusantara (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2022 Nomor 103).

⁶⁰ Peraturan Presiden Nomor 64 Tahun 2022 tentang Rencana Tata Ruang Kawasan Strategis Nasional Ibu Kota Nusantara Tahun 2022-2024 (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2022 Nomor 104).

fundamental dalam menyiapkan Upaya-upaya dan langka strategis dari pemanfaatan *smart mobility* di IKN.

Pemerintah dalam menentukan wilayah ibu kota baru yang kemudian menerbitkan perundangan dan kebijakan turunannya menjadi kunci dari komitmen kuat atas pembangunan *smart mobility* IKN. Pemilihan Kalimantan Timur sebagai pusat IKN yang terdiri dari Kabupaten Penajam Paser Utara dan Kabupaten Kutai Kartanegara memiliki legitimasi penting dari berjalannya proses pembangunan. Keseriusan tersebut ditentukan dalam beberapa hal Kalimantan Timur sebagai wilayah baru yang strategis, yaitu: daerah tersebut kuat dalam relasi pusat aktivitas politik; tingkat kepadatan penduduk rendah; didukung lingkungan baik; dari tinjauan pertahanan dan ketahanan nasional dianggap aman; dan berpotensi sebagai pusat ekonomi baru.⁶¹

2) ***Weaknesses to Opportunities* (Mengubah Kelemahan menjadi Peluang):**

Pembangunan Infrastruktur Baru: Mengintegrasikan teknologi cerdas dalam perencanaan pembangunan infrastruktur baru sehingga dapat merancang sistem transportasi yang efisien dan terintegrasi dari awal.

Secara administratif, wilayah IKN berada di dua Kabupaten eksisting yaitu Kabupaten Penajam Paser Utara dan Kabupaten Kutai Kartanegara. Wilayah IKN posisinya di sebelah Utara Kota Balikpapan dan sebelah Selatan Kota Samarinda dengan luasan wilayah darat kurang lebih 256.142 hektare dan luas wilayah perairan laut kurang lebih 68.189 hektare.

Di dalam Rencana Induk pembangunan IKN, nantinya kawasan ini akan menjadi Kerja Sama 3 Kota (IKN, Balikpapan, dan Samarinda) sebagai mesin penggerak ekonomi untuk Indonesia

⁶¹ Lefri Mikhael, "Pemindahan Ibu Kota Negara dalam Tinjauan Geografi Pertahanan" dalam <https://politik.brin.go.id/kolom/pemilu-partai-politik-otonomi-daerah/pemindahan-ibu-kota-negara-dalam-tinjauan-geografi-pertahanan/> (diunduh pada 29 Juli 2023)

masa depan. Samarinda merupakan pusat sejarah Kalimantan Timur dengan sektor energi yang diremajakan, IKN adalah pusat saraf dari inti pemerintah dan pusat inovasi hijau untuk wilayah ini, dan Balikpapan sebagai ototnya: simpul hilir migas maupun logistik untuk Kalimantan Timur.

Kekuatan dapat meliputi pembangunan infrastruktur transportasi yang sudah ada atau sedang dibangun yang mendukung pemanfaatan transportasi cerdas *smart mobility*, seperti jaringan jalan yang baik, sistem transportasi umum yang efisien, dan konektivitas yang kuat. Pembangunan infrastruktur jalan, rel serta fasilitas lainnya yang bagus akan menciptakan layanan maksimal dari masyarakat pengguna. Kenyamanan moda transportasi di perkotaan seperti yang akan diterapkan di IKN akan menggeser atau merubah *mindset* masyarakat, dari yang pasif menjadi pasif dan saling membutuhkan karena keamanan serta efisiensi dari transportasi masal yang ada. Sarana *smart mobility* yang bisa mengubah kebiasaan masyarakat untuk menggunakan transportasi masal membutuhkan infrastruktur yang memadai. Peralihan dari menggunakan transportasi pribadi ke masal karena adanya efisiensi dan penghematan ekonomi serta kelayakan modanya. Misalnya pengintegrasian moda transportasi *Autonomous Rail Rapid Transit (ART)* atau kereta tanpa rel atau dengan membangun jalur rel khusus MRT yang terhubung dengan kereta *commuter line* dengan terminal atau *shelter bus*. Selain itu, pembangunan prasarana *smart mobility* harus menjadi solusi atas penumpukan penumpang, transportasi yang terlambat, *shelter* atau *halte* yang *over capacity* sehingga penumpang berdesakan, kurang nyaman dan keselamatan transportasi kurang diprioritaskan. Prasarana lain sebagai penunjang infrastruktur *smart mobility* di Ibu Kota baru (IKN) diantaranya *e-bike*, pedestrian, *e-scooter*, LRT atau MRT.

3) ***Threats to Strengths* (Mengubah Ancaman menjadi Kelebihan):**

Kompleksitas Pembangunan: Memanfaatkan potensi kerumitan proyek sebagai peluang untuk mengumpulkan tim yang ahli dan menciptakan solusi yang inovatif untuk mengatasi tantangan, misalnya dalam hal pembiayaan. Pemindahan ibu kota negara yang sangat kompleks tentu membutuhkan anggaran yang sangat besar. Hal tersebut merupakan salah satu problem terbesar untuk setiap negara yang hendak memindahkan ibu kota negaranya. Pendanaan IKN yang menggunakan skema APBN perlu perencanaan anggaran yang matang mengingat posisi utang luar negeri Indonesia pada triwulan IV tahun 2021 sebesar 415,1 miliar (Bank Indonesia, 2022). Disamping itu, Pemerintah juga memiliki rencana penambahan utang sebesar Rp. 973,6 triliun untuk menutupi kekurangan APBN Tahun 2022 sehingga mengakibatkan kenaikan *debt to gdp ratio* yang akan mempengaruhi besaran defisit anggaran mengingat Pemerintah menargetkan defisit APBN dibawah 3% pada tahun 2023.

4) ***Weaknesses to Threats* (Mengatasi Kelemahan sebagai Tanggapan terhadap Ancaman):**

Kesadaran Publik dan Pendidikan:

Melakukan kampanye kesadaran publik tentang manfaat teknologi cerdas dan bagaimana menggunakannya. Meningkatkan pendidikan mengenai *smart mobility* untuk masyarakat dan pekerja di sektor terkait.

Resistensi terhadap perubahan dan kesadaran masyarakat yang rendah akan menjadi hambatan dalam mengimplementasikan *smart mobility*. Pengenalan teknologi baru dan perubahan dalam sistem transportasi dapat menimbulkan ketidaknyamanan, ketidakpastian, dan resistensi dari kelompok-kelompok tertentu.

Dalam kerangka teoritis teori inovasi dan teori perubahan perilaku, resistensi terhadap perubahan seringkali muncul ketika teknologi baru atau konsep baru tidak dipahami dengan baik atau dianggap

mengancam kepentingan pihak-pihak tertentu. Oleh karena itu, penting untuk mengedukasi masyarakat terkait manfaat dan potensi penggunaan *smart mobility*, serta melibatkan mereka dalam proses pengambilan keputusan.

d. Tahapan Upaya dan Strategi

Tahapan dan langkah-langkah implementasi upaya dan strategi berdasarkan analisis SWOT pemanfaatan *smart mobility* di Ibu Kota Nusantara di Kalimantan Timur dapat diuraikan sebagai berikut:

- 1) **Tahap Perencanaan:** Identifikasi tujuan jangka pendek dan jangka panjang dari pemanfaatan *smart mobility* di Ibu Kota Nusantara. Bentuk tim proyek yang terdiri dari ahli teknologi cerdas, perencana kota, pejabat pemerintah, dan pemangku kepentingan terkait. Rancang rencana aksi yang jelas untuk mengatasi tantangan dan memanfaatkan peluang yang ditemukan dalam analisis SWOT.
- 2) **Tahap Pengembangan Infrastruktur Teknologi:** Identifikasi teknologi cerdas yang paling sesuai dengan kebutuhan transportasi dan mobilitas di Ibu Kota Nusantara. Bangun infrastruktur teknologi seperti sensor, konektivitas, pusat kontrol, dan *platform* analitik untuk mengumpulkan dan menganalisis data mobilitas.
- 3) **Tahap Uji Coba dan Implementasi Awal:** Lakukan uji coba terbatas dari teknologi cerdas yang dipilih pada rute atau area tertentu. Amati hasil uji coba dan lakukan perbaikan berdasarkan umpan balik dari pengguna dan analisis data.
- 4) **Tahap Pendidikan dan Kesadaran Publik:** Lakukan kampanye kesadaran publik mengenai manfaat dan cara menggunakan *smart mobility*. Berikan pelatihan kepada masyarakat dan pekerja terkait tentang penggunaan teknologi cerdas dalam mobilitas.
- 5) **Tahap Perluasan dan Skala:** Berdasarkan hasil uji coba, perluas implementasi teknologi cerdas ke area dan rute lain di Ibu Kota Nusantara. Kembangkan model pengelolaan dan operasional

yang efisien untuk sistem *smart mobility* yang diperluas.

- 6) **Tahap Kolaborasi Internasional:** Identifikasi mitra internasional yang memiliki pengalaman dalam pengembangan *smart mobility*. Bentuk kemitraan untuk pertukaran pengetahuan, sumber daya, dan teknologi dalam rangka mengoptimalkan pengembangan *smart mobility*.
- 7) **Tahap Pemantauan dan Evaluasi:** Tetapkan indikator kinerja yang jelas untuk mengukur dampak implementasi *smart mobility*, seperti pengurangan kemacetan, peningkatan efisiensi, dan penurunan emisi. Lakukan pemantauan secara berkala terhadap kinerja dan dampak dari sistem *smart mobility* yang diimplementasikan. Lakukan evaluasi periodik dan sesuaikan rencana aksi berdasarkan hasil evaluasi.
- 8) **Tahap Skalabilitas dan Inovasi Berkelanjutan:** Berdasarkan hasil evaluasi, identifikasi area yang perlu ditingkatkan atau inovasi yang perlu diaplikasikan. Rencanakan pengembangan berkelanjutan untuk memperluas cakupan dan fungsionalitas sistem *smart mobility*.
- 9) **Tahap Pemeliharaan dan Peningkatan:** Tetapkan tim pemeliharaan yang bertanggung jawab untuk memastikan sistem *smart mobility* tetap beroperasi dengan baik. Lakukan perbaikan dan peningkatan berdasarkan umpan balik pengguna dan perkembangan teknologi terbaru.
- 10) **Tahap Penyebaran Ke Wilayah Lain:** Setelah sukses diimplementasikan di Ibu Kota Nusantara, pertimbangkan penyebaran teknologi cerdas ke kota-kota lain di Kalimantan Timur atau bahkan di seluruh Indonesia. Penting untuk diingat bahwa implementasi *smart mobility* adalah proses yang berkelanjutan dan melibatkan banyak pihak. Koordinasi yang baik, dukungan pemerintah, dan partisipasi masyarakat sangat diperlukan untuk mencapai kesuksesan dalam mengimplementasikan strategi berdasarkan analisis SWOT tersebut.

Berdasarkan evaluasi data dan analisis yang telah diajukan, dapat disarikan bahwa potensi sektor transportasi di IKN sangatlah besar. Oleh karena itu, implementasi *smart mobility* di IKN harus selaras dengan potensi yang ada dan dinamika perkembangan masyarakat di wilayah tersebut. Jika perkembangan ini tidak sejalan dengan potensi yang ada, dapat menghambat proses pembangunan yang diharapkan. Oleh karena itu, dalam memajukan pemanfaatan *smart mobility* di IKN, diperlukan strategi yang cocok, yang mempertimbangkan faktor internal dan eksternal saat menyusun rencana pengembangan.

Untuk mewujudkan strategi ini, kolaborasi lintas sektor, komunikasi yang efektif, dan pengawasan yang cermat sangatlah penting. Selain itu, evaluasi berkala dan penyesuaian strategi menjadi langkah penting untuk memastikan bahwa pengembangan *smart mobility* di Ibu Kota Nusantara berjalan sesuai rencana dan memberikan dampak positif bagi masyarakat dan lingkungan sekitarnya.

Membangun infrastruktur yang terintegrasi dan dapat disesuaikan seiring pertumbuhan kota menjadi prioritas utama. Pendekatan ini akan memungkinkan adanya peningkatan dan penyesuaian dalam infrastruktur sesuai dengan perkembangan teknologi dan kebutuhan mobilitas. Selanjutnya, pendidikan dan kesadaran masyarakat perlu ditingkatkan. Dengan memulai kampanye edukasi yang melibatkan masyarakat dan memasukkan pendidikan terkait *smart mobility* di dalam sistem pendidikan, persepsi masyarakat terhadap solusi cerdas ini dapat diubah, serta mendorong penerimaan mereka terhadap perubahan.

Dalam upaya menjaga keberlanjutan, pembangunan konektivitas digital yang kuat menjadi sangat penting. Pastikan jaringan komunikasi yang andal dan akses internet yang luas terwujud guna mendukung pengumpulan dan analisis data secara *real-time*, yang akan membantu dalam pengambilan keputusan yang cerdas. Regulasi dan kebijakan yang mendukung juga memegang peranan sentral. Dengan merumuskan regulasi yang jelas dan inovatif, akan tercipta kerangka hukum yang mendukung pertumbuhan solusi pintar ini, termasuk isu-isu seperti penggunaan kendaraan otonom, privasi data, dan implementasi teknologi cerdas di jalan.

Dalam hal menjaga keberlanjutan finansial, investasi dan kemitraan dengan sektor swasta akan menjadi solusi. Mendorong investasi swasta dalam

pengembangan *smart mobility* dapat berperan dalam pembiayaan dan pelaksanaan proyek ini. Kerja sama dengan perusahaan teknologi, universitas, dan lembaga riset juga membawa potensi inovasi dan sumber daya yang diperlukan. Selain itu, pemeliharaan dan pemantauan rutin harus diutamakan. Pembaruan teknologi serta perangkat lunak harus dijalankan secara berkala, dan pemantauan data operasional akan membantu mendeteksi masalah secara cepat.

Penting juga untuk menjaga aspek keberlanjutan lingkungan. Fokus pada penggunaan kendaraan listrik dan pengembangan jalur sepeda akan mendukung upaya pengurangan emisi dan dampak lingkungan negatif. Serta, penyediaan alternatif mobilitas seperti layanan transportasi berbagi, sepeda umum, dan pejalan kaki harus diutamakan. Dalam rangka menjaga partisipasi publik dan meningkatkan efektivitas, keterlibatan masyarakat dalam pengambilan keputusan menjadi kunci. Evaluasi dan peningkatan kontinu sangat penting untuk menjaga relevansi serta manfaat jangka panjang dari solusi *smart mobility* ini.

Dengan menerapkan strategi-strategi ini, Ibu Kota Nusantara dapat menghadapi tantangan dan memastikan keberlanjutan pemanfaatan *smart mobility*. Hal ini tidak hanya akan meningkatkan kualitas mobilitas penduduk, tetapi juga akan mendukung perkembangan kota yang lebih berkelanjutan, efisien, dan responsif terhadap perkembangan teknologi.

Salah satu tantangan utama adalah kesiapan infrastruktur teknologi. Data menunjukkan bahwa akses internet di Indonesia masih belum merata, terutama di wilayah non-urban. Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS), pada 2021, hanya sekitar 10,6% penduduk Indonesia yang memiliki akses ke internet dengan kecepatan lebih dari 10 Mbps. Ini menunjukkan bahwa potensi pengumpulan data dan komunikasi *real-time* dalam *smart mobility* dapat terhambat oleh keterbatasan konektivitas ini.

Selain itu, tingkat kesadaran dan kesiapan masyarakat terhadap *smart mobility* masih rendah. Survei yang dilakukan oleh lembaga riset Ipsos pada 2021 menunjukkan bahwa hanya sekitar 40% masyarakat Indonesia yang memiliki pemahaman yang baik tentang *smart mobility*. Tantangan ini berkaitan dengan pemahaman konsep, manfaat, dan adopsi teknologi cerdas dalam kehidupan sehari-hari. Faktor ini dapat memperlambat penerapan solusi cerdas di Ibu Kota Nusantara.

Aspek regulasi dan kebijakan juga merupakan tantangan yang signifikan. Seiring dengan perkembangan teknologi, regulasi yang fleksibel dan adaptif diperlukan agar dapat mengakomodasi perkembangan *smart mobility*. Namun, regulasi yang belum matang atau perubahan kebijakan yang tidak konsisten dapat menciptakan ketidakpastian bagi pengembangan dan adopsi solusi cerdas ini.

Sementara itu, keberlanjutan finansial menjadi fokus penting dalam pemanfaatan *smart mobility*. Menurut Laporan Mobilitas Berkelanjutan Indonesia tahun 2020, investasi yang diperlukan untuk mengembangkan sistem transportasi cerdas dapat mencapai jumlah yang signifikan. Keterbatasan anggaran pemerintah dapat menjadi hambatan dalam mewujudkan infrastruktur yang memadai dan solusi cerdas yang efektif. Dalam konteks keberlanjutan lingkungan, penting untuk mempertimbangkan dampak ekologis dari penggunaan *smart mobility*. Meskipun kendaraan listrik adalah solusi berkelanjutan, produksi dan pembuangan baterai kendaraan listrik juga memiliki dampak lingkungan. Oleh karena itu, pendekatan holistik yang mempertimbangkan siklus hidup kendaraan perlu diadopsi.

Namun, upaya mengatasi tantangan ini dapat diiringi dengan langkah-langkah strategis. Mengenai konektivitas, langkah-langkah seperti peningkatan jaringan internet di wilayah yang belum terjangkau dan pembangunan infrastruktur teknologi harus diutamakan. Dalam aspek kesadaran masyarakat, program edukasi dan kampanye publik yang efektif dapat membantu mengubah persepsi dan membantu masyarakat mengambil langkah positif dalam mengadopsi *smart mobility*. Regulasi yang adaptif dan inovatif juga perlu diperhatikan. Kolaborasi antara pemerintah, industri, dan ahli hukum dapat menghasilkan regulasi yang memfasilitasi pertumbuhan *smart mobility* tanpa mengorbankan kepastian hukum. Investasi swasta dan kerjasama dengan lembaga riset dapat mengatasi tantangan finansial, sambil menghadirkan inovasi yang diperlukan. Dalam konteks lingkungan, penerapan kendaraan listrik juga harus ditemani dengan strategi pengelolaan limbah baterai yang berkelanjutan. Selain itu, pengembangan transportasi publik yang terintegrasi dan ramah lingkungan dapat mengurangi ketergantungan pada kendaraan pribadi dan meminimalkan dampak lingkungan.

Dalam mengatasi tantangan dan menjaga keberlanjutan dalam pemanfaatan *smart mobility* di Ibu Kota Nusantara merupakan langkah penting untuk memastikan

efisiensi, efektivitas, dan dampak positif jangka panjang dari solusi tersebut. Berikut adalah beberapa strategi yang perlu dilakukan:

- a. **Infrastruktur yang Terintegrasi dan Skalabel:** Membangun infrastruktur yang terintegrasi dan dapat ditingkatkan seiring pertumbuhan kota adalah kunci. Dalam hal ini, perencanaan infrastruktur harus mempertimbangkan perkembangan teknologi dan kebutuhan mobilitas yang berkembang. Infrastruktur modular dan fleksibel akan memungkinkan penambahan dan perubahan sesuai kebutuhan tanpa harus merusak operasional yang ada.
- b. **Pendidikan dan Kesadaran Masyarakat:** Menumbuhkan pemahaman dan kesadaran masyarakat mengenai *smart mobility* penting untuk mengurangi resistensi terhadap perubahan dan mendorong adopsi solusi cerdas. Program edukasi yang melibatkan masyarakat dan edukasi di sekolah-sekolah dapat membantu mengubah persepsi dan membantu masyarakat mengambil langkah positif dalam memanfaatkan *smart mobility*.
- c. **Konektivitas Digital yang Kuat:** Keberhasilan *smart mobility* sangat tergantung pada konektivitas digital yang baik. Memastikan jaringan komunikasi yang handal dan ketersediaan akses internet yang luas akan memungkinkan pengumpulan dan analisis data secara real-time, yang merupakan dasar dalam mengambil keputusan yang cerdas.
- d. **Regulasi dan Kebijakan yang Mendukung:** Membuat regulasi yang memfasilitasi pengembangan dan pemanfaatan *smart mobility* sangat penting. Regulasi yang jelas dan inovatif akan memberikan kerangka hukum yang diperlukan untuk pertumbuhan solusi cerdas. Ini meliputi regulasi tentang kendaraan otonom, privasi data, dan penggunaan teknologi cerdas di jalan raya.
- e. **Investasi dan Kemitraan:** Mendorong investasi swasta dalam pengembangan solusi *smart mobility* dapat membantu dalam pembiayaan dan pelaksanaan proyek-proyek ini. Kemitraan dengan perusahaan teknologi, universitas, dan lembaga riset juga dapat membawa inovasi dan sumber daya yang dibutuhkan.
- f. **Pemeliharaan dan Pemantauan yang Teratur:** Sistem *smart mobility* memerlukan pemeliharaan dan pemantauan yang teratur untuk memastikan kinerjanya tetap optimal. Pembaruan teknologi dan perangkat lunak harus

dilakukan secara berkala, dan pemantauan terhadap data operasional akan membantu mengidentifikasi masalah secara dini.

- g. Fokus pada Keberlanjutan Lingkungan:** Salah satu keuntungan *smart mobility* adalah potensinya untuk mengurangi emisi dan dampak lingkungan. Oleh karena itu, penting untuk menjaga fokus pada aspek keberlanjutan lingkungan dalam pengembangan dan penerapan solusi *smart mobility*, seperti penggunaan kendaraan listrik dan pengembangan jalur sepeda.
- h. Partisipasi Publik:** Melibatkan masyarakat dalam pengambilan keputusan mengenai solusi *smart mobility* dapat menciptakan rasa memiliki dan memastikan solusi yang dihasilkan benar-benar sesuai dengan kebutuhan dan harapan masyarakat.
- i. Penyediaan Alternatif Mobilitas:** Selain kendaraan pribadi, penyediaan alternatif mobilitas seperti layanan transportasi berbagi, sepeda umum, dan pejalan kaki harus diutamakan. Ini akan membantu mengurangi ketergantungan pada kendaraan pribadi dan mengurangi kemacetan.
- j. Evaluasi dan Peningkatan Berkelanjutan:** Rutin melakukan evaluasi terhadap kinerja dan efektivitas solusi *smart mobility* serta melakukan perbaikan dan peningkatan berkelanjutan adalah kunci untuk menjaga solusi ini tetap relevan dan memberikan manfaat jangka panjang.

Dengan mengimplementasikan strategi-strategi ini, IKN dapat mengatasi tantangan dan menjaga keberlanjutan dalam pemanfaatan *smart mobility*. Hal ini tidak hanya akan meningkatkan kualitas mobilitas penduduk, tetapi juga mengarah pada pengembangan kota yang lebih berkelanjutan, efisien, dan responsif terhadap perkembangan teknologi. Walaupun tantangan yang dihadapi dalam penerapan *smart mobility* di IKN cukup kompleks, dengan pendekatan yang tepat, visi kota yang cerdas, efisien, dan berkelanjutan bukanlah mimpi yang jauh. Kuncinya terletak pada inovasi, kolaborasi, dan komitmen untuk memastikan keberlanjutan dan kesejahteraan bagi semua warga. Seiring dengan perkembangan zaman, IKN memiliki kesempatan untuk menjadi contoh bagi dunia dalam mengintegrasikan *smart mobility* ke dalam jaringan transportasi perkotaannya.

BAB IV

PENUTUP

12. Simpulan.

- a. Pokok permasalahan pertama, dalam menyiapkan Strategi Pengembangan Pemanfaatan Smart Mobility Ramah Lingkungan di Ibu Kota Nusantara, dapat dijabarkan bahwa transportasi berbasis "*smart mobility*" merupakan solusi utama untuk mengatasi masalah kemacetan di Ibu Kota Nusantara (IKN). Strategi yang efektif melibatkan integrasi teknologi terkini dengan prinsip keberlanjutan lingkungan. Untuk mengatasi masalah ini, pendekatan *smart mobility* ramah lingkungan diidentifikasi sebagai solusi potensial. Strategi ini mengedepankan penggabungan teknologi canggih dengan komitmen keberlanjutan lingkungan. Implementasi kendaraan beremisi rendah, penggunaan teknologi kecerdasan buatan untuk pengelolaan lalu lintas, serta optimisasi konektivitas antar moda transportasi menjadi pondasi utama. Kebijakan pemerintah berperan penting dalam mendorong adopsi teknologi ini, mulai dari insentif bagi produsen kendaraan ramah lingkungan hingga pendidikan publik tentang manfaat dan cara penggunaan teknologi baru. Sementara pihak swasta dan *start-up* teknologi bisa menjadi katalis dalam inovasi dan implementasi solusi *smart mobility*. Masyarakat, sebagai pengguna akhir, harus dilibatkan melalui sosialisasi dan pelatihan untuk memastikan adaptasi teknologi berjalan lancar. Selain itu, keberhasilan implementasi ini bergantung pada dukungan penuh dari pemerintah, sektor swasta, dan masyarakat, melalui kebijakan yang mendukung, investasi infrastruktur, serta edukasi dan sosialisasi yang berkesinambungan. Dengan pendekatan kolaboratif antara pemerintah, industri, dan masyarakat, visi transportasi yang cerdas, efisien, dan berkelanjutan di IKN dapat direalisasikan.
- b. Pada pokok permasalahan kedua, dalam menyiapkan konsep Infrastruktur Transportasi yang Adaptif dan Skalabel di Ibu Kota Nusantara, dapat dijelaskan bahwa perkembangan kota yang cepat

memerlukan infrastruktur transportasi yang dapat beradaptasi dengan perubahan dan pertumbuhan. Perancangan infrastruktur yang adaptif dan skalabel bukan lagi pilihan, melainkan kebutuhan. Hal ini berarti setiap elemen perencanaan harus mempertimbangkan skenario masa depan, dari pertumbuhan demografis, perubahan perilaku masyarakat, hingga kemajuan teknologi. Konsep modularitas menjadi esensial, memungkinkan penambahan atau pengurangan komponen infrastruktur sesuai kebutuhan. Integrasi teknologi digital, sensor, dan jaringan komunikasi canggih menjadi kunci dalam menjaga infrastruktur tetap responsif. Teknologi digital, sensor, dan jaringan komunikasi canggih harus ditanamkan dalam setiap aspek infrastruktur untuk memastikan kemampuan adaptasi dan skalabilitas. Untuk itu, kerja sama lintas sektor antara pemerintah, perusahaan teknologi, dan masyarakat sangat penting. Pembangunan infrastruktur harus mempertimbangkan umpan balik dan partisipasi aktif dari masyarakat, memastikan setiap solusi yang diimplementasikan benar-benar sesuai dengan kebutuhan dan ekspektasi. Selain itu, kolaborasi lintas sektor dan partisipasi masyarakat adalah kunci dalam perencanaan dan implementasi infrastruktur yang responsif terhadap kebutuhan masyarakat. Dengan demikian, IKN dapat memiliki infrastruktur transportasi yang bukan hanya canggih, tetapi juga adaptif dan berkelanjutan.

- c. Pada pokok permasalahan ketiga, dalam mengatasi tantangan dan keberlanjutan dalam pemanfaatan *smart mobility* di IKN, dapat ditarik satu kesimpulan bahwa penerapan *smart mobility* di IKN tidak lepas dari berbagai tantangan. Mulai dari investasi awal yang besar, potensi resistensi dari masyarakat, dan kebutuhan adaptasi teknologi yang cepat adalah beberapa hambatan yang harus diatasi. Keberlanjutan, baik dari sisi teknologi, lingkungan, maupun sosial, harus menjadi pusat perhatian. Namun, dengan pandangan yang benar dan strategi yang tepat, tantangan ini dapat diatasi. Keberlanjutan harus menjadi pusat strategi. Hal ini mencakup keberlanjutan teknologi, dimana solusi yang diterapkan harus mampu mengakomodasi perkembangan teknologi di masa depan;

keberlanjutan lingkungan, dengan memastikan setiap solusi tidak merugikan lingkungan; dan keberlanjutan sosial, di mana teknologi harus dapat diakses oleh seluruh lapisan masyarakat. Kolaborasi adalah kunci untuk mencapai keberlanjutan ini. Pemerintah harus bekerja sama dengan industri, lembaga penelitian, dan masyarakat untuk memastikan bahwa smart mobility di IKN bukan hanya tren sesaat, tetapi menjadi bagian integral dari sistem transportasi kota. Kolaborasi antar-sektor, penelitian dan pengembangan yang berkelanjutan, serta keterlibatan aktif masyarakat menjadi elemen penting untuk memastikan bahwa smart mobility bukan hanya solusi jangka pendek, tetapi juga investasi jangka panjang bagi masa depan IKN yang lebih baik. Dengan demikian, pendekatan holistik yang melibatkan berbagai stakeholder, dari pemerintah hingga masyarakat, diperlukan. Secara keseluruhan, strategi pemanfaatan sistem transportasi cerdas smart mobility menjadi elemen kunci dalam mendukung pembangunan Ibu Kota Nusantara. Dengan merancang infrastruktur yang adaptif, mengatasi tantangan dengan solusi yang berkelanjutan, serta mempromosikan mobilitas yang ramah lingkungan, Ibu Kota Nusantara dapat menghadapi masa depan dengan infrastruktur transportasi yang efisien, efektif, dan responsif terhadap perkembangan teknologi dan kebutuhan masyarakat.

13. Rekomendasi.

- a. **Kementerian Perhubungan, Kementerian BUMN, Kementerian Kominfo, Otoritas IKN, Kepolisian RI bekerjasama dengan PT. Telkom dan PT. PLN diharapkan untuk membangun integrasi teknologi.** Pemerintah IKN harus memprioritaskan integrasi teknologi dalam sistem transportasi. Implementasi kecerdasan buatan untuk pengelolaan lalu lintas, sensor untuk pengawasan dan manajemen kendaraan, serta platform digital untuk informasi dan komunikasi seharusnya menjadi bagian dari inisiatif ini.
- b. **Otoritas IKN (OIKN) bersama Kemenkeu dan Kementerian PPN/Bappenas diharapkan untuk menyiapkan alternatif pendanaan dan investasi.** Selain perlu mengalokasikan dana khusus dari APBN

untuk pengembangan dan penelitian dalam bidang *smart mobility*, perlu juga disiapkan alternatif pembiayaan Kerjasama *Public-Private Partnership* (PPP) bisa menjadi solusi untuk menarik investasi dari sektor swasta dalam proyek-proyek transportasi cerdas.

- c. **Kementerian Perhubungan, Kemendagri, Kementerian Kominfo, dan Otoritas IKN diharapkan agar mengembangkan pelatihan dan pendidikan.** Program pelatihan dan pendidikan bagi masyarakat untuk meningkatkan kesadaran dan pemahaman tentang teknologi *smart mobility* perlu dikembangkan, agar dapat meningkatkan adopsi dan pemanfaatan teknologi ini di kalangan masyarakat.
- d. **Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Kementerian Perindustrian, Kementerian BUMN, BRIN dan OIKN agar memperhatikan keberlanjutan lingkungan.** Prioritas pengembangan dan penerapan teknologi transportasi beremisi rendah, seperti kendaraan listrik dan hydrogen perlu dilaksanakan. Selain itu, desain infrastruktur transportasi yang mendukung pejalan kaki dan sepeda untuk mendorong mobilitas yang ramah lingkungan.
- e. **Kementerian PUPR, Kementerian Perhubungan, Kementerian Keuangan, Kementerian BUMN, Kementerian Kominfo, Otoritas IKN diharapkan melakukan adopsi moda transportasi massal.** Membangun infrastruktur yang mendukung transportasi massal seperti MRT, LRT, dan busway yang terintegrasi dengan sistem *smart mobility* untuk meningkatkan efisiensi dan mengurangi kemacetan.
- f. **DPR, Kementerian PUPR, Kementerian Perhubungan, Otoritas IKN, dan Kepolisian RI Regulasi dan Kebijakan.** Terapkan regulasi yang mendukung pertumbuhan dan penerapan teknologi *smart mobility*, seperti insentif pajak bagi produsen kendaraan ramah lingkungan, atau zona-zona khusus di mana teknologi *smart mobility* diutamakan.
- g. **Kementerian Perhubungan, Kemendagri, Kementerian Kominfo, Otoritas IKN, Kepolisian RI diharapkan dapat menjamin keamanan dan privasi:** Pastikan bahwa semua teknologi yang diimplementasikan

mematuhi standar keamanan dan privasi terbaik untuk melindungi data dan informasi pribadi pengguna.

- h. **Otoritas IKN, Bappenas, Kementerian Perhubungan, Kementerian Kominfo diharapkan dapat melakukan monitoring dan evaluasi berkelanjutan.** Perlu dilakukan evaluasi berkala terhadap efektivitas dan efisiensi sistem *smart mobility* yang telah diterapkan, dan lakukan perbaikan atau penyesuaian berdasarkan *feedback* dan hasil evaluasi tersebut.



Jakarta, 02 Oktober 2023

Penulis

Dr. Eng, Lukijanto, S.T
Pembina Utama Muda / IVc



LEMBAGA KETAHANAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

DAFTAR PUSTAKA

Buku/Jurnal/Artikel/Slide Paparan:

Rangkuti, Freddy. 2016. Analisis SWOT Teknik Membedah Kasus Bisnis. Jakarta: PT. Gramedia.

Artikel "What are the emerging trends and innovations in *Smart mobility* and urban planning?" oleh Talal Gedeon dapat diakses pada link berikut: https://www.linkedin.com/advice/0/what-emerging-trends-innovations-smart-mobilityurban?lipi=urn%3Ali%3Apage%3Ad_flagship3_search_srp_content%3BsRknO6QrQv6sV03lXyl8jg%3D%3D (diakses tgl 01 Mei 2023, pukul 18.05 wib).

Artikel e-topia: "Urban Life, Jim - But Not As We Know It" oleh William J. Mitchell, The MIT Press, link akses <https://direct.mit.edu/books/book/2665/e-topia-Urban-Life-Jim-But-Not-As-We-Know-It> (diakses tgl 28 Mei 2023, pukul 11.36 wib).

Alonso, C. M., Baucelus, A., Rosa M (2016) *Smart mobility* in Smart Cities. Spain. CIT2016 – XII Congreso de Ingeniería del Transporte València, Universitat Politècnica de València, Spain

Badan Kebijakan Transportasi Kementerian Perhubungan (2022), Rapim Pembangunan Ibukota Negara.

Benevolo, et al. (2016). *Smart mobility in Smart City: Action Taxonomy, ICT Intensity and Public Benefits*. Switzerland: Springer International Publishing. Diakses dari <https://www.springer.com/9783319237831>

Brad Jones, et. al (2000) dalam *Transportation Law Journal*, Vol. 27

Direktorat Jenderal Penataan Ruang, Kementeri PUPR. (2015). "Laporan Akhir. Kajian Pengembangan *Smart City* di Indonesia", Jakarta: *Direktorat Jenderal Penataan Ruang, Kementerian PU*, H. 3

Noeng Muhadjir. (2000). *Ilmu pendidikan dan Perubahan Sosial. Teori Pendidikan Pelaku Sosial Kreatif*, Yogyakarta: Raka Sarasin, H. 15

Nowacki, G. (2012). "Development and Standardization of Intelligent Transport Systems." *International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation*, 6 (3), H. 403–411.

Rachmat (2014). *Manajemen Strategik*, Bandung: CV Pustaka Setia

- Rangkuti, Freddy (2009) Strategi Promosi yang Kreatif dan Analisis Kasus Integrated marketing Communication Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- R. Suyuti (2012). "Implementasi Intelligent Transportation System (ITS) Untuk Mengatasi Kemacetan Lalu Lintas di DKI Jakarta," *Jurnal Konstruksia*, vol. 003, no. 002
- Riefky Rakadiansyah dan Suwasti Broto. (2021). "Simulasi Komunikasi V2V (Vehicle-to-vehicle) Dari Website Peta Riil Sebagai Pembentukan Skenario Daerah BSD, Tangerang Selatan Menggunakan Simulator SUMO dan Omnet++", *Jurnal Maestro*, Vol. 4 (1), ISSN 2655 - 3430
- Siaran Pers Tim Transisi Pendukung Persiapan, Pembangunan, dan Pemindahan Ibu Kota Negara No. 012/2022 tanggal 14 Juli 2022
- Stephen Ezell, (2010), Federal Highway Administration. (n.d.). *Intelligent Transportation Systems. Journal of Transport Economics and Policy*, 50 (1).
- Inasari Widiyastuti, Daru Nupikso, Novian Anata Putra, Vieka Aprilya Intanny. (2021). "Smart Sustainable City Framework: Usulan Model Kota Cerdas yang Berkelanjutan dan Integratif," *Jurnal Pikom (Penelitian Komunikasi dan Pembangunan)*, Vol. 22 (1). H. 13.
- Webinar "Sistem Transportasi Cerdas di Ibu Kota Negara: Pembangunan dan Kebutuhan Penerapannya" tanggal 25 Mei 2021 oleh Badan Kebijakan Transportasi Kementerian Perhubungan
- Wiwandari Handayani, "Tinjauan RTR KSN IIK Terhadap Pembangunan Berbagai Infrastruktur dan Perubahan Lingkungan" materi disampaikan pada Ceramah PPRA 65 pada 30 Mei 2023.

Peraturan Perundang-undangan

- Lampiran Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2020 Tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2020-2024, H. III.37
- Lampiran Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2020 Tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2020-2024, H. III.40
- Lampiran Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2020 Tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional 2020-2024. H. VI.13
- Lampiran Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2015 Tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2015-2019, H. 9-15
- Lampiran Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2015 Tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2015-2019, H. 9-26

Undang-undang Nomor 3 Tahun 2022 Tentang Ibu Kota Negara pasal 1 ayat (2) dan pasal 2)

Undang-undang Nomor 3 Tahun 2022 Tentang Ibu Kota Negara pasal 3 ayat (2)

Penjelasan Undang-undang Nomor 3 Tahun 2022 Tentang Ibu Kota Negara pasal 3 ayat (2), pasal 2 huruf a dan b.

Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 1 Tahun 2022 Tentang Rencana Umum Nasional Keselamatan Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan, Bab II Rencana Aksi Keselamatan Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan Pasal 5

Rencana Kinerja Tahunan Badan Pengembangan Sdm Perhubungan Tahun 2021 Kementerian Perhubungan RI, H. 8

Penjelasan Undang-undang Nomor 3 Tahun 2022 Tentang Ibu Kota Negara pasal 3 ayat (1) huruf f, j dan k

Peraturan Presiden Nomor 62 Tahun 2022 tentang Otorita Ibu Kota Nusantara (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2022 Nomor 102)

Peraturan Presiden Nomor 63 Tahun 2022 tentang Perincian Rencana Induk Ibu Kota Nusantara (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2022 Nomor 103).

Peraturan Presiden Nomor 64 Tahun 2022 tentang Rencana Tata Ruang Kawasan Strategis Nasional Ibu Kota Nusantara Tahun 2022-2024 (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2022 Nomor 104).

Peraturan Presiden Nomor 62 Tahun 2022 tentang Otorita Ibu Kota Nusantara (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2022 Nomor 102)

Internet

Budi Gunawan. "Kota Pintar Ibu Kota Nusantara" dalam <https://nasional.tempo.co/read/1573332/kota-pintar-ibu-kota-nusantara>

https://www.kominfo.go.id/content/detail/4837/aliansi-smart-city-hasilkan-5-poin-penting/0/sorotan_media

<https://its-indonesia.org/news/smart-city-smart-mobility-terobosan-kemenhub-untuk-transportasi-di-ibukota-baru>

<https://otomotif.kompas.com/read/2022/01/28/103100415/menhub-terapkan-transportasi-darat-smart-city-smart-mobility-di-ikn>

<https://portal.dephub.go.id/post/read/rencana-pemindahan-ikn,-kemenhub-siapkan-sistem-transportasi-cerdas,-terintegrasi,-dan-ramah-lingkungan>

<http://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=993020&val=15165&title=PELUANG%20DAN%20TANTANGAN%20BIG%20DATA%20DALAM%20MEMBANGUN%20SMART%20CITY%20UNTUK%20SISTEM%20TRANSPORTASI>

<https://www.ikn.go.id/siapkan-smart-city-kepala-otorita-ikn-ingin-teknologi-dapat-mempermudah-kehidupan-di-ikn-1>

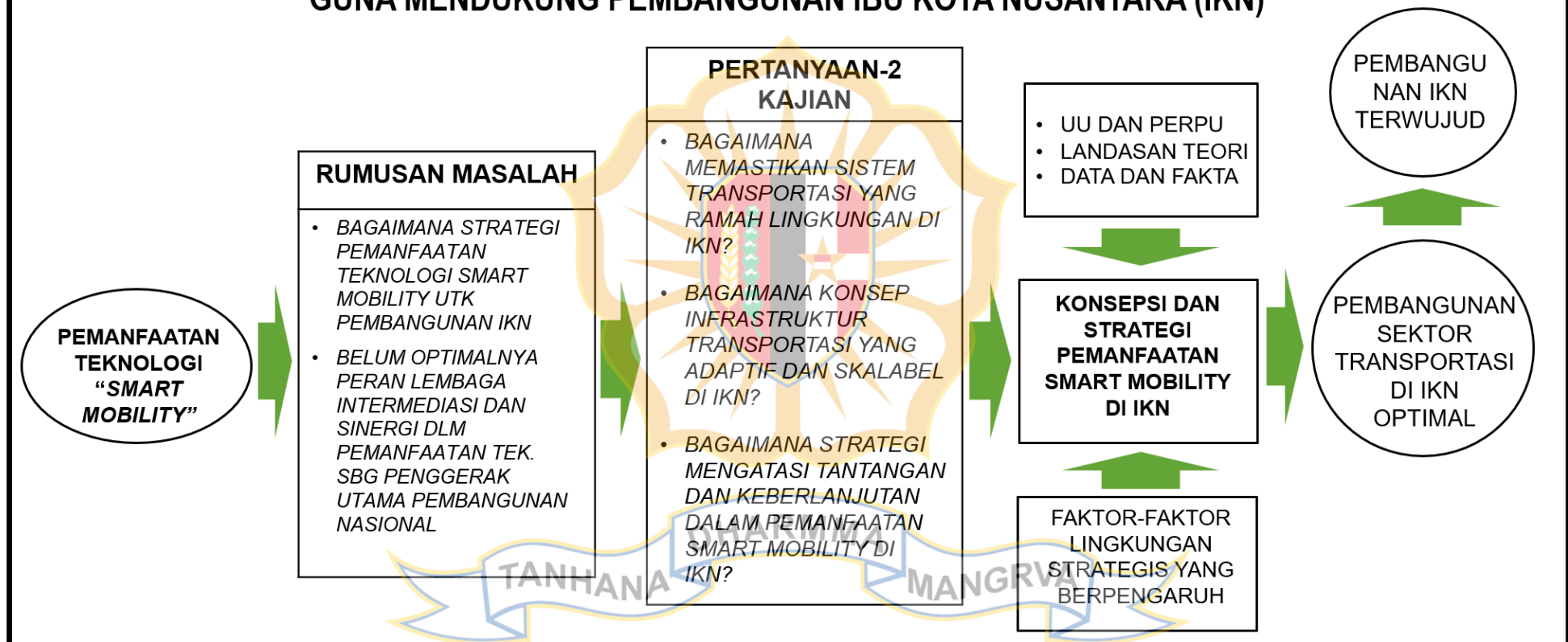
<https://dephub.go.id/post/read/angka-kecelakaan-masih-tinggi,-menhub-kolaborasi-jadi-kunci-peningkatan-keselamatan-jalan>

- <https://www.bps.go.id/indicator/17/513/1/jumlah-kecelakaan-korban-mati-luka-berat-luka-ringan-dan-kerugian-materi.html>
- <https://dephub.go.id/post/read/lulusan--sttd-diharapkan-jadi-solusi-kurangnya-sdm-bidang-transport-asi-di-daerah>
- <https://nasional.kompas.com/image/2022/01/30/15231111/ikn-nusantara-ibu-kota-di-klaster-kota-jakarta-ke-kawasan-sempit?page=1>
- [https://kemlu.go.id/portal/id/read/2334/berita/asean-pegang-peran-penting-pada-perkembangan-glo-bal-\(diakses-pada-tanggal-28-Maret-2022\)](https://kemlu.go.id/portal/id/read/2334/berita/asean-pegang-peran-penting-pada-perkembangan-glo-bal-(diakses-pada-tanggal-28-Maret-2022)).
- <https://money.kompas.com/read/2021/01/22/090554926/jumlah-penduduk-indonesia-terkini-men-capai-27134-juta?page=all>. Diakses pada tanggal 28 Maret 2022 pukul 11.07 WIB
- <https://bisnisindonesia.id/article/bertaruh-kemegahan-infrastruktur-teknologi-di-ikn>
- <https://dephub.go.id/post/read/kemenhub-gencar-kembangkan-transportasi-massal-di-jabodetabek>
- <https://jakartamrt.co.id/id/info-terkini/turun-ke-peringkat-46-dunia-indeks-kemacetan-jakarta-semakin-baik>
- <https://kaltimpost.jawapos.com/utama/18/07/2022/kondisi-geografis-jadi-tantangan-sistem-transportasi-cerdas-ikn>
- <https://www.beritatrans.com/artikel/150266/Balitbanghub-Susun-Perencanaan-Sistem-Transportasi-di-Ibu-Kota-Baru-Negara/>
- <https://www.jakarta.go.id/jaklingko#:~:text=PT%20JakLingko%20Indonesia%20adalah%20pemilik,LRT%20Jakarta%2C%20dan%20Kereta%20Commuterline.>
- https://www.menlhk.go.id/site/single_post/4704/mengembalikan-hutan-hujan-tropis-kalimantan-dari-titik-nol-ikn
- Lefri Mikhael, "Pemindahan Ibu Kota Negara dalam Tinjauan Geografi Pertahanan" dalam <https://politik.brin.go.id/kolom/pemilu-partai-politik-otonomi-daerah/pemindahan-ibu-kota-negara-dalam-tinjauan-geografi-pertahanan/> (diunduh pada 29 Juli 2023)
- <https://egsa.geo.ugm.ac.id/2017/11/06/sengketa-perairan-laut-china-selatan/>
- <https://www.cnbcindonesia.com/news/20200703144957-4-170032/ada-harta-karun-apa-yang-diperlukan-di-laut-china-selatan>



ALUR PIKIR

STRATEGI PEMANFAATAN SISTEM TRANSPORTASI CERDAS “SMART MOBILITY” GUNA MENDUKUNG PEMBANGUNAN IBU KOTA NUSANTARA (IKN)



**LEMBAGA KETAHANAN NASIONAL
REPUBLIC INDONESIA**

RIWAYAT HIDUP PENULIS



A. Data Pokok:

Nama : Dr. Eng., Lukijanto, S.T
Pangkat : Penata Utama Muda / IVc
Jabatan : Asdep Infrastruktut Dasar, Perkotaan dan Sumberdaya Air
Instansi : Kementerian Koordinator Kemaritiman dan Investasi
Tempat, Tgl Lahir : Pasuruan, 10 April 1969
Agama : Islam
Alamat Email : lukijanto@gmail.com, lukijanto@maritim.go.id
Telepon : +62-815-10299855

B. Pendidikan Umum:

SDK Sang Timur, Pasuruan, 1982
 SMPN 1 Pasuruan, 1985
 SMAN 1 Pasuruan, 1988
 S1, Ilmu dan Teknologi Kelautan, Universitas Hasanuddin, 1990
 S2, Coastal Geosciences & Eng, Christian Albrechts Univ., Germany, 2000
 S3, Maritime System Engineering, University of Kyushu, Japan, 2010

C. Pendidikan Kepemimpinan:

- Pendidikan Kepemimpinan Nasional Tk. II, LAN, Jakarta, 2020
- ASIA PACIFIC Government Leadership Program, Washington University, STERN, USA, 2019
- ASEAN Government Leadership Program, General Electric (GE), Crotonville, USA, 2016
- Pendidikan dan Pelatihan Kepemimpinan Tk. III, PPMKP, 2016
- Knowledge Co-Creation Program “PPP Implementation Capacity Development in Japan”, JICA, 2016
- Benchmarking National Capital Integrated Coastal Development, STC Rotterdam, 2015

D. Pengalaman Jabatan:

- Asisten Deputi Infra. Dasar, **Perkotaan dan SD Air**, Agt 2023-sekarang
- Plt. Asisten Deputi Infrastruktur Konektivitas, Agt 2021-Agt 2023
- Sekretaris Deputi Infrastruktur dan Transportasi, Agt 2020-Agt 2023
- Kepala Bidang SD Air, Apr – Agt 2020
- Kepala Bidang Pengembangan Logistik Maritim, Okt 2015-Mar 2020
- Kepala Bagian Program, Mar. 2015 – Okt 2015
- Fungsional Peneliti, 1998- Mar 2015

E. Daftar Prestasi Yang Pernah diraih:

- Peserta Istimewa Pendidikan Kepemimpinan Nasional Tingkat. II
- Peserta Terbaik Ketiga Pendidikan dan Latihan Kepemimpinan III.
- Penerima Satya Lencana Karya Satya 20 Tahun
- Penghargaan Pegawai Berdedikasi Terbaik
- Peserta Terbaik Nasional Diklat Dasar Peneliti Angkatan III.
- Penerima Satya Lencana Karya Satya 10 Tahun
- Penerima Beasiswa Rotary Yoneyama Scholarship, Japan
- Penerima Beasiswa Kyushu University Doctoral Award
- Peneliti Pelintas Trayek 95-00E dari LS ke LU di Samudra Pasifik
- Penerima Beasiswa DAAD Scholarship: Marine Special Program

F. Pengalaman Penguasan:

- Wakil Ketua Dewan Transportasi Kota Jakarta, Apr 2023- sekarang
- Staf Ahli Kepala Bappeda Provinsi NAD, 2015-2017

G. Data Keluarga:

	<p>Nama Istri : Fauziati, S.T. (Karyawan PT. Nokia Solutions Network)</p>
	<p>Nama Anak :</p> <ol style="list-style-type: none">1. Alifiyah Nabila, S.Ars. (Ikatan Alumni UI)2. Baihaqy Afa Ghiffari (Kuliah di Zhejiang University – UIUC Urbana Champaign, Illinois, USA (Program Double Degree).

