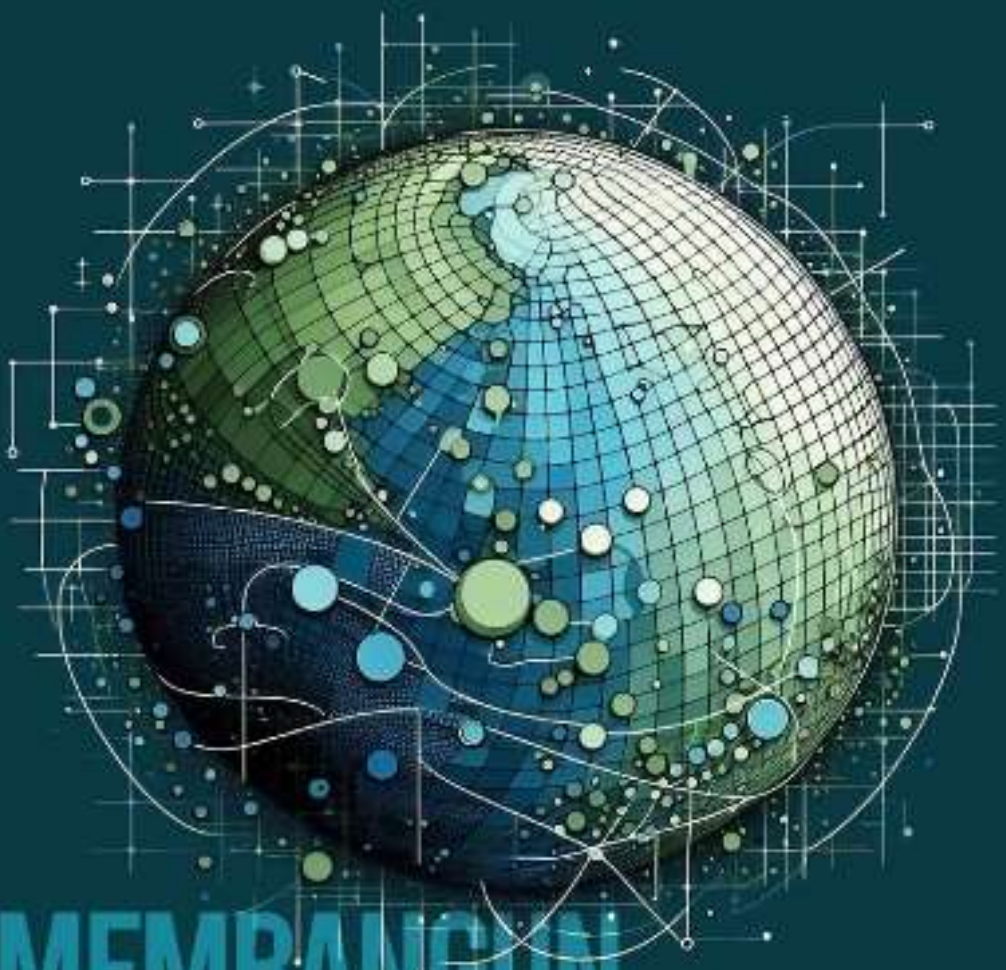


MEMBANGUN MELESTARIKAN BUMI

EDITOR PRIYO PRATIKNO, DIAN NAFI

MEMBANGUN MELESTARIKAN BUMI

Editor: Priyo Pratikno, Dian Nafi

Kontributor: Razqyan M. B. Jati dkk, Ni Wayan Nurwarsih, Muhammad Imam Faqihuddin, Yan Nurcahya dkk, Dian P. Sari & M. Ridha Alhamdani, Retno Susanti, Respati Wikantiyoso, Siti Sujatini & Euis Puspita Dewi, Deva Swasto, Bonifacio Bayu Senasaputro, Andi Sahputra Depari, Andi & Dimas Hartawan Wicaksono, Diyah Ayu Saputri, Andi Mappa Jaya dkk, Ahmad Rizky Fauzi & Budimansyah , Shirli Putri Asri, Trias Mahendarto dkk, M. Maria Sudarwani. Yashinta Irma Pratami Hematang, Verry Lahamendu, Ni Wayan Meidayanti Mustika, Anak Agung Ayu Oka Saraswati, Didit Novianto, Firmansyah Rangga, Dwi Rina Utami dkk, Dwi Dinariana, Viata Viriezky dkk, V.G. Sri Rejeki, Inayatul Ilah Nashruddin , Husna Izzati, Wahyu Prakosa dkk, Rahmi Elsa, Valendya Rilansari, Budimansyah, Surya Gunanta dkk, Paul J. Andjelicus, Andi Pramono, Siluh Putu Natha Primadewi & Made Ratna Witari, Imaniar Sofia Asharhani dkk, Fahrizal S. Siagian, Sri Astuti, Samsu Hendra Siwi, Lya Dewi Anggraini & Stephanus Evert Indrawan, Astrid Austranti Yuwono dkk, Bramasta Redyantanu dkk, Titien Saraswati, Aleksander Purba, Bambang Kartono Kurniawan, Galuh K. Tedjawinata & Anastasia Maurina

IKATAN PENELITI LINGKUNGAN BINAAN INDONESIA

2025

MEMBANGUN MELESTARIKAN BUMI

Ikatan Peneliti Lingkungan Binaan Indonesia

Editor: Priyo Pratikno, Dian Nafi

Kontributor: Razqyan M. B. Jati dkk, Ni Wayan Nurwarsih, Muhammad Imam Faqihuddin, Yan Nurcahya dkk, Dian P. Sari & M. Ridha Alhamdani, Retno Susanti, Respati Wikantiyoso, Siti Sujatini & Euis Puspita Dewi, Deva Swasto, Bonifacio Bayu Senasaputro, Andi Sahputra Depari, Andi & Dimas Hartawan Wicaksono, Diyah Ayu Saputri, Andi Mappa Jaya dkk, Ahmad Rizky Fauzi & Budimansyah , Shirli Putri Asri, Trias Mahendarto dkk, M. Maria Sudarwani. Yashinta Irma Pratami Hematang, Verry Lahamendu, Ni Wayan Meidayanti Mustika, Anak Agung Ayu Oka Saraswati, Didit Novianto, Firmansyah Rangga, Dwi Rina Utami dkk, Dwi Dinariana, Viata Viriezky dkk, V.G. Sri Rejeki, Inayatul Ilah Nashruddin , Husna Izzati, Wahyu Prakosa dkk, Rahmi Elsa, Valendya Rilansari, Budimansyah, Surya Gunanta dkk, Paul J. Andjelicus, Andi Pramono, Siluh Putu Natha Primadewi & Made Ratna Witari, Imaniar Sofia Asharhani dkk, Fahrizal S. Siagian, Sri Astuti, Samsu Hendra Siwi, Lya Dewi Anggraini & Stephanus Evert Indrawan, Astrid Austranti Yuwono dkk, Bramasta Redyantanu dkk, Titien Saraswati, Aleksander Purba, Bambang Kartono Kurniawan, Galuh K. Tedjawinata & Anastasia Maurina

Sampul: Bramasta

ISBN: 9786022855620

UNNES Press, Semarang, 2025

@ Hak cipta dilindungi Undang-undang

Produksi dan Distributor: Ikatan Peneliti Lingkungan Binaan Indonesia

Kata Pengantar

Menyulam Bumi, Menenun Harapan

Hari ini, 22 April 2025, kita memperingati 55 tahun sejak Hari Bumi pertama kali dicanangkan di Amerika Serikat pada tahun 1970. Awalnya hanya sebuah aksi sederhana, namun seiring waktu, peringatan ini berubah menjadi salah satu gerakan lingkungan hidup terbesar di dunia. Dunia yang kita tempati sekarang menghadapi tantangan lingkungan yang semakin rumit: perubahan iklim, krisis air bersih, hilangnya keanekaragaman hayati, hingga kesenjangan ekologis antarwilayah. Di tengah situasi ini, Hari Bumi bukan lagi sekadar seremoni, tapi menjadi ajakan untuk merenung dan bertindak__sebuah ajakan yang kami coba jawab melalui buku berseri ini.

Perjalanan Hari Bumi bermula dari keresahan. Pada tahun 1960-an, dunia sedang giat-giatnya menyambut kemajuan teknologi. Plastik dan pestisida menjadi simbol zaman baru. Hidup jadi lebih mudah, tapi dampak terhadap alam mulai terasa. Lalu muncullah buku Silent Spring karya Rachel Carson pada 1962, yang membuka mata banyak orang tentang bahaya bahan kimia bagi lingkungan. Buku ini menjadi pemicu kesadaran lingkungan yang lebih luas. Namun, kemajuan teknologi dan gaya hidup konsumtif tetap melaju kencang, sering kali menenggelamkan isu lingkungan.

Tahun 1970, Hari Bumi lahir sebagai bentuk protes dan harapan. Dua tahun kemudian, dunia berkumpul dalam Konferensi Lingkungan Hidup di Stockholm. Sejak saat itu, isu lingkungan mulai dipahami sebagai persoalan global. Di negara-negara maju, kesadaran lingkungan mulai masuk ke kebijakan dan gaya hidup, sementara di negara berkembang, isu ini bersaing dengan kebutuhan ekonomi dan pembangunan. Perbedaan ini mengajarkan kita bahwa menjaga bumi perlu pendekatan yang adil dan sesuai konteks.

Tahun 1980-an, kekhawatiran tentang masa depan bumi sempat meningkat. Sistem ekonomi yang berfokus pada keuntungan material membuat upaya penyelamatan lingkungan terasa berat. Namun di tahun 1987, Laporan Brundtland hadir membawa angin segar dengan konsep "pembangunan berkelanjutan"__sebuah gagasan yang menyeimbangkan

kebutuhan ekonomi, sosial, dan lingkungan, serta berpikir jauh ke masa depan.

Selanjutnya, lahirlah berbagai inisiatif penting: Caring for the Earth (1991), Agenda 21 dari Konferensi Bumi di Rio de Janeiro (1992), dan banyak lagi. Semua ini menandai babak baru gerakan lingkungan yang lebih ilmiah, terencana, dan partisipatif.

Sekarang, di tahun 2025, kami menyusun buku berseri ini sebagai penghormatan atas sejarah panjang perjuangan lingkungan. Di dalamnya, pembaca akan menemukan cerita tentang ide-ide besar, peristiwa penting, hingga kisah komunitas lokal yang ikut menjaga bumi dengan caranya masing-masing. Buku ini tidak hanya mencatat apa yang sudah terjadi, tetapi juga mengajak kita semua untuk terus peduli dan bertindak. Bumi bukan hanya tanggung jawab para ilmuwan atau pemerintah. Setiap individu punya peran. Lewat buku ini, kami berharap pembaca__baik peneliti, pelajar, aktivis, maupun masyarakat umum__dapat menemukan inspirasi untuk ikut melanjutkan perjuangan menjaga bumi.

Merentang Perspektif, Merawat Keberlanjutan

Sebagai bentuk refleksi dan kontribusi nyata dalam memperingati Hari Bumi 2025, Ikatan Peneliti Lingkungan Binaan Indonesia (IPLBI) menghadirkan empat buku dalam satu serial bertema keberlanjutan. Keempat buku ini mewakili empat wajah penting dari relasi manusia dan bumi: kota (urban), budaya lokal (lokal), lanskap ekologis (ruang terbuka hijau), dan aneka inovasi lintas bidang (miscellaneous). Serial ini tidak hanya mengumpulkan gagasan akademik, tetapi juga cerita, praktik, dan tafsir ruang yang hidup di tengah masyarakat. Melalui ragam perspektif ini, IPLBI berharap dapat memperkaya wacana dan aksi lingkungan yang inklusif, adaptif, dan berkelanjutan di Indonesia.

Empat tema besar dalam buku ini__urban, lokal, ruang terbuka hijau, dan ragam gagasan lintas batas__menjadi benang-benang yang saling menjalin dalam merespons perubahan zaman dan krisis lingkungan. Masing-masing tema membawa nuansa dan kedalaman sendiri, namun semuanya berpangkal pada satu panggilan: menjaga keberlanjutan bumi dengan cara yang adil, kontekstual, dan bermakna. Dari kota yang terus berubah, jejak tradisi yang membumi, hingga inovasi hijau dan narasi komunitas, para penulis dalam buku ini memperlihatkan bahwa masa depan tidak dibangun oleh satu sudut pandang saja, melainkan oleh keberagaman cara pandang yang berpadu dalam tindakan nyata.

Menenun Masa Depan Kota: Dari Resiliensi Sosial hingga Kecerdasan Ekologis

Masa depan kota tidak lagi hanya diukur dari tinggi gedung atau lebar jalan, melainkan dari seberapa jauh ruang-ruangnya menjawab kebutuhan manusia dan planet. Narasi-narasi dalam kumpulan tulisan ini merangkai sebuah cerita besar tentang regenerasi urban yang berpijak pada empati, adaptasi, dan kolaborasi. Razqyan M. B. Jati dan tim membuka cakrawala baru dengan salutogenic design, di mana kesejahteraan mental menjadi pijakan utama dalam perancangan kota. Di tengah tekanan urbanisasi dan krisis iklim, ruang menjadi sarana penyembuhan, bukan sekadar tempat berlindung.

Gagasan placemaking berbasis komunitas dari Ni Wayan Nurwarsih memperkuat pendekatan ini dengan menjadikan Kota Denpasar sebagai laboratorium sosial__tempat desa adat dan desa dinas bersinergi, memadukan warisan budaya dan tuntutan pariwisata berkelanjutan. Pendekatan ini menunjukkan bahwa kota bukanlah entitas tunggal, melainkan simpul-simpul kehidupan kolektif yang saling menghidupi.

Menghidupkan kembali aktivitas berjalan kaki sebagai moda utama, Muhammad Imam Faqihuddin menggugat kota yang terlalu lama dikuasai oleh kendaraan bermotor. Faqihuddin mengajak kita membayangkan ulang ruang jalan sebagai ruang sosial yang adil. Dalam semangat yang sama, Yan Nurcahya dan tim mengangkat harapan baru melalui revitalisasi Skywalk Bandung, menciptakan ruang publik pascapandemi yang ramah, aktif, dan menyembuhkan.

Desain kota juga hadir dalam bentuk strategi spasial yang efisien dan adaptif. Dian P. Sari dan M. Ridha Alhamdani menawarkan rumah sakit sebagai miniatur kota__struktur padat yang efisien energi, tanggap krisis, dan tetap manusiawi. Retno Susanti kemudian membawa kita pada lanskap yang lebih luas: regenerasi kota. Susanti menunjukkan bagaimana proses peremajaan kawasan dari London hingga Jerman bisa menjadi inspirasi bagi kota inklusif yang dirancang dengan kepekaan sosial dan investasi hijau.

Revitalisasi Kota Lama Surabaya mengubah kawasan Jembatan Merah-Kalimas juga menjadi sorotan, dari tempat yang lama terabaikan menjadi ruang hidup bersejarah yang penuh dinamika. Bangunan kolonial tetap berdiri tegak, menjadi saksi sejarah sekaligus penggerak ekonomi lokal. Andy Mappa Jaya dan tim melihat konservasi ini sebagai upaya keberlanjutan yang menyatukan warisan budaya dengan tuntutan zaman.

Lebih dalam lagi, kota dipahami sebagai jejaring relasi ekologis. Respati Wikantiyoso menawarkan visi smart green city dengan mengintegrasikan ruang hijau sebagai fondasi adaptasi iklim. Dari Singapura hingga Vancouver, kebijakan net-zero, strategi sponge city, dan insentif inovatif menjadi kunci menciptakan kota yang tangguh dan penuh daya hidup.

Di akar rumput, resiliensi justru bermula dari kampung. Siti Sujatini dan Euis Puspita Dewi merekam strategi adaptasi masyarakat dalam menghadapi krisis ruang melalui arsitektur komunal yang berdaya. Deva Swasto menguatkan argumen ini lewat pentingnya pranata sosial dalam pengelolaan hunian vertikal. Dan di balik semua itu, Bonifacio Bayu Senasaputro mengusung konsep arsitektur metabolisme__mengajarkan bahwa bangunan pun harus hidup dan tumbuh bersama lingkungannya. Konsep ini bersanding dengan visi futuristik dari Andi Sahputra Depari yang menggabungkan AI dan desain parametrik untuk menciptakan kota yang adaptif secara data, tetapi tetap berpijak pada nilai-nilai ekologis.

Terakhir, Andi dan Dimas Hartawan Wicaksono menjadikan keamanan bukan sekadar persoalan pengawasan, melainkan bagian dari desain yang adil dan inklusif melalui prinsip CPTED (Crime Prevention Through Environmental Design). Sedangkan Diyah Ayu Saputri memadukan semuanya dalam satu narasi besar tentang Harmoni Urban__gagasan kota sebagai ruang yang tidak hanya terstruktur rapi, tetapi juga menyatukan manusia, ruang, dan alam dalam satu jalinan yang holistik. Dalam kumpulan pemikiran ini, kota tak lagi hadir sebagai mesin produksi ruang, tetapi sebagai organisme hidup yang tumbuh bersama warganya__resiliensi, hijau, inklusif, dan penuh makna.

Menyulam Akar Nusantara: Arsitektur, Ruang, dan Kearifan Lokal dalam Jejak Keberlanjutan

Ketika dunia sibuk mengejar masa depan yang canggih dan serba otomatis, tulisan-tulisan dalam bagian ini justru mengajak kita menoleh ke belakang__bukan untuk kembali, melainkan untuk menyerap hikmah dari apa yang telah tertanam lama dalam budaya dan ruang hidup Nusantara. Dalam studi toponimi Desa Sukadana, Ahmad Rizky Fauzi dan Budimansyah menyingkap nama-nama tempat sebagai peta sejarah dan makna, bukti bahwa ruang tidak hanya dibangun, tapi diwariskan. Masih dari tangan Budimansyah, pembacaan ulang atas Kota Bandung lewat lensa Kevin Lynch dan Lewis Mumford mengajak kita memahami kota

bukan hanya sebagai struktur fisik, tetapi sebagai manifestasi kosmologi dan identitas kolektif.

Dari Sunda, kita bergerak ke Minangkabau. Shirli Putri Asri membawa kisah masjid kuno yang dibangun tanpa paku namun kokoh dalam harmoni. Arsitektur spiritual ini adalah simbol relasi yang halus antara manusia, alam, dan Sang Pencipta. Sementara itu, Trias Mahendarto dan tim, melalui kajian bibliometrik, menunjukkan bahwa kearifan lokal di desa adat Indonesia tak hanya layak dipertahankan, tetapi juga dapat dijadikan acuan strategis dalam membangun masa depan yang berkelanjutan.

Kampung Naga menjadi oase hidup yang lestari berkat semangat konservasi, arsitektur partisipatif, dan pertanian alami yang diangkat oleh M. Maria Sudarwani. Dari ujung timur Indonesia, Yashinta Irma Pratami Hematang menghadirkan potret kehidupan Orang Asli Papua, dengan rumah kaki seribu dan ritual adat yang menyatu dengan lanskap dan spiritualitas, mengingatkan kita bahwa kelestarian tidak bisa dipisahkan dari kebudayaan.

Berpindah ke Minahasa, Verry Lahamendu membingkai rumah panggung bukan hanya sebagai warisan, tapi juga inovasi rendah karbon yang relevan bagi iklim hari ini. Di Bali, Ni Wayan Meidayanti Mustika mengisahkan praktik Bangunan Gedung Hijau yang menggabungkan regulasi, spiritualitas, dan warisan lokal menjadi satu sistem yang hidup dan kontekstual. Anak Agung Ayu Oka Saraswati dan kolega menguraikan transformasi penghawaan alami dari bale-bale Bali ke dalam Arsitektur Bali Masa Kini__membuktikan bahwa desain modern pun dapat tetap bersandar pada logika iklim dan kenyamanan tropis.

Tak ketinggalan, Didit Novianto mengajak kita menyelami dinamika arsitektur vernakular di berbagai penjuru Nusantara, dari Joglo hingga Taneyan Lanjhang. Di balik genteng tanah dan dinding anyaman, tersembunyi strategi iklim, tata sosial, dan filosofi yang membentuk arsitektur tak sekadar menjadi tempat tinggal, tapi juga ruang identitas yang kaya.

Rangga Firmansyah menutup deretan narasi ini dengan pendekatan lintas wilayah, mempertemukan arsitektur tradisional dengan tuntutan keberlanjutan global. Beliau menunjukkan bahwa kearifan lokal bukan sekadar warisan, tapi sumber inovasi yang mampu merespons krisis iklim dan perubahan zaman.

Keseluruhan narasi dalam serial ini adalah ajakan bagi kita semua__peneliti, praktisi, maupun masyarakat umum__untuk tidak

melupakan akar, karena di sanalah fondasi keberlanjutan sesungguhnya berakar. Dari arsitektur hingga adat, dari ventilasi hingga kosmologi, lokalitas adalah jendela menuju masa depan yang lebih arif dan berkelanjutan.

Ruang Terbuka Hijau: Nadi Kota yang Menghidupi dan Menghidupkan

Di tengah kemegahan beton dan kecepatan urbanisasi, narasi-narasi dalam bagian ini mengingatkan kita bahwa keberlanjutan kota tidak terletak pada seberapa tinggi gedung dibangun, tetapi pada seberapa luas ruang diberikan kepada alam untuk bernafas. Dwi Dinariana, memulai perjalanan ini dengan membawa kita menunduk dan melihat ke bawah__ke dalam tanah Jakarta yang menyimpan air, harapan, dan kehidupan. Beliau menyusun peta spasial dan model dinamis untuk menjadikan ruang terbuka hijau (RTH) sebagai sistem ekologis aktif yang menopang pasokan air tanah domestik. Dalam tiap angka dan grafik, tersimpan pesan untuk mengembalikan ruang alam ke tengah denyut kota.

Kisah berikutnya datang dari Rajabasa, Bandar Lampung, tempat di mana banjir dihadapi bukan hanya dengan infrastruktur, tetapi dengan solidaritas dan strategi kolektif. Viata Viriezky dan tim merekam praktik masyarakat yang membangun adaptasi melalui peninggian rumah, drainase alami, dan gotong royong. Narasi ini menunjukkan bahwa keberlanjutan bukan hanya soal teknis, tapi juga tentang kekuatan sosial yang mengakar.

Dari ruang kolektif ke laku budaya, V.G. Sri Rejeki mempertemukan kearifan lokal dari Baduy hingga Karangasem dengan strategi pembangunan masa kini. Rejeki memperlihatkan bahwa harmoni manusia-alam, yang ditanamkan lewat nilai dan ritual, mampu menjadi fondasi kebijakan ekologis yang adil dan berkelanjutan. Dalam dunia yang makin tergantung pada teknologi, tulisan ini adalah pengingat bahwa pengetahuan tradisional tetap relevan dan berdaya.

Namun teknologi tidak lantas menjadi lawan. Inayatul Ilah Nashruddin menampilkan potensi smart green space__ruang terbuka hijau publik yang diperkaya sensor dan sistem irigasi otomatis. Beliau menunjukkan bagaimana teknologi bisa berkolaborasi dengan komunitas dalam menciptakan ruang yang efisien, inklusif, dan tetap manusiawi. Di sisi lain, Husna Izzati menelisik jejak konsep Garden City di Bandung Utara.

Izzati menautkan warisan kolonial dan lanskap ekologis sebagai benang merah konektivitas lingkungan perkotaan yang lestari.

Konsep kota biofilik yang diangkat oleh Wahyu Prakosa dan tim memperluas cakupan RTH menjadi lebih dari sekadar elemen dekoratif kota. Dalam pendekatan ini, kota hutan hadir sebagai ruang interaksi emosional, biologis, dan sosial antara manusia dan alam__penyangga psikologis sekaligus infrastruktur hidup yang memperkuat ekosistem.

Sementara itu, Rahmi Elsa Diana mengurai pendekatan Nature-based Solutions (NbS) untuk penataan RTH di kawasan perkotaan. NbS menjadi jembatan antara adaptasi iklim, efisiensi tata guna lahan, dan nilai ekosistem yang dapat diterapkan dalam konteks kota-kota Indonesia. Melengkapi narasi ini, Valendya Rilansari menyuarakan pentingnya integrasi kebijakan, insentif swasta, dan partisipasi masyarakat sebagai fondasi kokoh bagi penguatan RTH sebagai ruang publik yang sehat, inklusif, dan hijau.

Tulisan-tulisan dalam serial ini menegaskan bahwa ruang terbuka hijau bukan pelengkap, melainkan inti dari keberlanjutan kota. RTH adalah jantung yang memompa keseimbangan ekologis, paru-paru yang membersihkan udara, dan tanah yang menyimpan kehidupan. Maka dari itu, membangun kota berarti pula membangun relasi baru dengan alam__lebih cerdas, lebih adil, dan lebih peka.

Ragam Inovasi untuk Bumi: Dari Pasar, Algoritma, hingga Langit Malam

Keberlanjutan tidak hadir dalam satu bentuk tunggal, melainkan menjelma dalam berbagai wajah__dari lembah Timor yang gelap dan jernih hingga algoritma canggih dalam bengkel digital. Tulisan-tulisan dalam bagian ini menampilkan spektrum gagasan yang saling berkelindan antara ruang, budaya, teknologi, dan kesadaran ekologis. Paul J. Andjelicus membuka cakrawala kita pada langit malam Lelogama, di mana strategi zonasi menjadi upaya menjaga kelestarian langit gelap demi pengembangan Observatorium Nasional Timau. Di ujung lain praktik keberlanjutan, Andi Pramono mengolah limbah kain dan kayu menjadi produk interior berdaya guna tinggi, menjadikan upcycling sebagai wujud nyata ekonomi sirkular yang mengakar di komunitas UMKM.

Transformasi ruang publik juga mewarnai narasi ini. Siluh Putu Natha Primadewi dan Made Ratna Witari menghadirkan cerita tentang revitalisasi Pasar Baturiti menjadi pusat agrowisata berlandaskan lanskap berkelanjutan. Sementara itu, Imaniar Sofia Asharhani dan timnya

meninjau dua pasar modern dengan pendekatan zonasi adaptif__menegaskan pasar sebagai simpul sosial, ekologis, dan ekonomi dalam desain perkotaan masa depan.

Lebih jauh, narasi keberlanjutan juga diulas dari sisi regulasi dan kesadaran hukum. Fahrizal S. Siagian menyampaikan kritik tajam terhadap lemahnya penegakan hukum lingkungan dan pentingnya memberantas korupsi ekologi sebagai tanggung jawab moral dan konstitusional. Dalam ranah perumahan, Sri Astuti merumuskan kriteria hunian rendah emisi karbon yang menyentuh tidak hanya sisi teknis, tapi juga perilaku penghuni. Lalu, Samsu Hendra Siwi menyoroti peran komunitas dalam Program Kampung Iklim (PROKLIM), membuktikan bahwa mitigasi iklim dimulai dari tindakan lokal yang kolektif dan berkelanjutan.

Dari perspektif adaptasi bencana, Lya Dewi Anggraini dan Stephanus Evert Indrawan menyajikan gagasan arsitektur tanggap banjir yang berbasis kolektivitas dan pengetahuan lokal. Astrid Austranti Yuwono dan tim memperluas cakrawala melalui desain pasif berbasis kearifan lokal, menghadirkan solusi tropis yang tak hanya ramah iklim, tapi juga sarat nilai budaya. Di ranah spiritualitas, Bramasta Redyantanu dan tim menyelami evolusi desain masjid kontemporer sebagai medium keberlanjutan multidimensi__mempadukan teknologi hijau dengan semangat spiritual dan komunitas.

Dari aspek gaya hidup, Titien Saraswati menghadirkan gaya hidup vegetarian sebagai tindakan ekologis yang menantang jejak karbon industri peternakan. Sementara itu, Aleksander Purba mengupas kompleksitas proyek kereta cepat Jakarta–Bandung sebagai refleksi atas janji inovasi dan tantangan dalam membangun mobilitas rendah karbon di Indonesia.

Dari sudut industri, Bambang Kartono Kurniawan menunjukkan bagaimana pelaku UKM mebel kayu dapat bertransformasi melalui adopsi desain hijau, daur ulang, dan efisiensi produksi. Di ujung spektrum teknologi, Galuh K. Tedjawinata dan Anastasia Maurina memperkenalkan integrasi unsupervised machine learning dalam konstruksi sirkular__sebuah lompatan inovatif yang memungkinkan optimalisasi material dan pengurangan limbah dalam struktur modular berbasis data. Keseluruhan narasi ini menegaskan bahwa keberlanjutan bukan hanya tanggung jawab ekologis, tapi juga lahan kreasi yang luas. Dari pasar yang direvitalisasi, bahan sisa yang disulap menjadi karya, hingga algoritma yang mengurangi limbah konstruksi__semua memperlihatkan

bahwa bumi dijaga bukan hanya lewat wacana, tapi lewat aksi-aksi nyata, inovatif, dan menyentuh kehidupan sehari-hari.

Menenun Masa Depan dari Tapak, Inovasi, dan Harapan

Dari dinamika kota hingga akar budaya lokal, dari lanskap hijau hingga inovasi komunitas, kumpulan pemikiran dalam buku ini menyuguhkan mosaik keberlanjutan yang utuh dan menyentuh. Kota tidak lagi sekadar ruang fisik, melainkan ruang hidup yang menuntut keberimbangan antara teknologi dan nilai manusia. Berbagai gagasan dari rumah sakit kompak, desain salutogenik, hingga kota biofilik menunjukkan bahwa keberlanjutan sejati harus menyentuh tubuh, jiwa, dan bumi secara bersamaan. Di balik kemajuan teknologi dan kerumitan tata kota, warisan lokal tetap bersuara, menawarkan cara hidup yang bersahabat dengan alam. Kearifan arsitektur tradisional Bali, Minangkabau, Papua, hingga Minahasa bukan hanya warisan, tetapi juga solusi. Ruang terbuka hijau hadir bukan hanya untuk memanjakan mata, tetapi menjadi penyangga sosial-ekologis yang menyehatkan dan menyatukan. Tak kalah penting, kekuatan komunitas dan praktik mikro memperlihatkan bahwa perubahan besar bisa dimulai dari dapur rumah tangga, dari ruang komunitas, dan dari bangunan yang tidak selalu monumental. Industri kecil, hukum lingkungan, dan ekonomi sirkular semuanya menjalin narasi bahwa bumi yang lebih lestari hanya bisa tercipta dari kolaborasi lintas bidang dan keberanian untuk kembali melihat ke dalam__pada manusia, budaya, dan ruang yang kita huni. Maka, buku ini bukan hanya panggilan untuk merancang ulang kota dan ruang, tetapi juga ajakan untuk membayangkan kembali bagaimana kita ingin hidup bersama di bumi ini__dengan lebih sadar, lebih bijak, dan lebih peduli.

Selamat membaca. Mari terus menjaga harapan dan bergerak bersama untuk masa depan yang lebih hijau dan adil.

Susilo Kusdiwanggo
Ketua IPLBI 2024-2027

Daftar Isi

Kata Pengantar -hlm. iii
Daftar Isi –hlm. xii

1. Salutogenic Design Untuk Kota Berkelanjutan: Integrasi Kesehatan Mental Dalam Arsitektur Dan Perancangan Kota Di Era Krisis Iklim - Razqyan M. B. Jati Dkk.-hlm. 1
2. Placemaking Berbasis Komunitas Untuk Keberlanjutan Lingkungan Binaan Di Kota Denpasar: Strategi Inovatif Dalam Pariwisata Berkelanjutan- Ni Wayan Nurwarsih -hlm. 19
3. Jalan Kaki Untuk Kota Berkelanjutan- Muhammad Imam Faqihuddin. -hlm. 39
4. Strategi Menghidupkan Kembali Skywalk Bandung; Konsep Refungsi Dari Kawasan Kota Yang Gagal. - Yan Nurcahya Dkk. -hlm. 59
5. Strategi Alih Massa Dan Tata Fungsi Menuju Rumah Sakit Yang Kompak- Dian P. Sari & M. Ridha Alhamdani -hlm. 71
6. Pendekatan Holistik Dalam Regenerasi Kota: Integrasi Sosial, Ekonomi Dan Lingkungan - Retno Susanti -hlm. 94
7. Transformasi Urban Greening: Tantangan Dan Solusi Menuju Smart Green City- Respati Wikantiyoso -hlm. 115
8. Resiliensi Kampong Kota Dalam Arus Urbanisasi: Pendekatan Arsitektur Berkelanjutan Untuk Mengatasi Keterbatasan Lahan Dan Krisis Lingkungan- Siti Sujatini & Euis Puspita Dewi -hlm. 134
9. Menuju Kelestarian Lingkungan Melalui Penerapan Regulasi Dan Pranata Sosial Yang Lebih Ramah Penghuni: Kasus Rumah Susun Di Yogyakarta- Deva Swasto -hlm. 152
10. Strategi Adaptif Arsitektur Metabolisme Pada Desain Kontemporer Gedung Pencakar Langit- Bonifacio Bayu Senasaputro. -hlm. 168
11. Integrasi Parametric Design Dan Artificial Intelligence Untuk Keberlanjutan- Andi Sahputra Depari -hlm. 193
12. Mengajar Cpted: Urban Design Tool Untuk Meningkatkan Keamanan Ruang Kota- Andi & Dimas Hartawan Wicaksono -hlm. 210
13. Harmoni Urban - Diyah Ayu Saputri -hlm. 230
14. Walking Through The Heritage: Riverfront Kalimas Sebagai Representasi Kebangkitan Rakyat Surabaya Menuju Kota Berkelanjutan- Andi Mappa Jaya Dkk -hlm. 247

15. Analisis Antropolinguistik Toponimi Di Desa Sukadana- Ahmad Rizky Fauzi & Budimansyah-hlm. 257
16. Jejak Arsitektur Masjid Kuno Minangkabau Sebagai Arsitektur Yang Ramah Lingkungan Dengan Kearifan Lokalnya- Shirli Putri Asri -hlm. 277
17. Kajian Praktik Kearifan Lokal Dalam Perkembangan Dan Pengelolaan Desa Adat Indonesia Melalui Pendekatan Analisis Bibliometri- Trias Mahendarto Dkk -hlm. 291
18. Kearifan Lokal Pengelolaan Lingkungan Hidup Dalam Masyarakat Kampung Naga Tasikmalaya - M. Maria Sudarwani. -hlm. 307
19. Relasi Lingkungan Hidup Dan Tradisi Lokal Dalam Permukiman Orang Asli Papua (OAP) - Yashinta Irma Pratami Hematang -hlm. 328
20. Menghidupkan Arsitektur Tradisional Minahasa Menuju Arsitektur Rendah Karbon Dan Berkelanjutan- Verry Lahamendu – hlm.344
21. Aspek Sosial Budaya Pada Sertifikasi Bangunan Gedung Hijau Di Bali Dalam Perspektif Praktisi- Ni Wayan Meidayanti Mustika-hlm. 360
22. Konsep Penghawaan Arsitektur Bali Masa Kini Terhadap Keberlanjutan Bumi - Anak Agung Ayu Oka Saraswati -hlm. 376
23. Dinamika Lifestyle Penghuni Dan Prinsip Keberlanjutan Dalam Arsitektur Nusantara Vernakular- Didit Novianto -hlm. 390
24. Merajut Kearifan Lokal Dalam Arsitektur: Mewujudkan Keberlanjutan Dan Harmoni Dengan Alam - Firmansyah Rangga-hlm. 405
25. Kearifan Lokal Dalam Pengelolaan Lingkungan Binaan Di Dusun Sungai Kampung Tengah, Desa Sunda Kelapa, Provinsi Bengkulu. - Dwi Rina dkk -hlm. 421
26. Model Pengelolaan Ruang Terbuka Hijau Sebagai Pasokan Air Tanah Domestik Di Jakarta - Dwi Dinariana. -hlm. 429
27. Adaptasi Fisik: Solusi Mandiri Dan Berkelanjutan Untuk Mengatasi Banjir Di Permukiman Padat Penduduk (Studi Kasus Rajabasa, Bandar Lampung) - Viata Viriezky Dkk –hlm. 446
28. Nilai Kearifan Lokal Dalam Pembangunan Berkelanjutan- V.G. Sri Rejeki – hlm. 457
29. Peran Teknologi Cerdas Pada Ruang Terbuka Hijau Publik (RTHP) Dalam Meningkatkan Kualitas Hidup Di Kota Berkelanjutan - Inayatul Ilah Nashruddin – hlm. 469

30. Konsep Garden City Dan Relevansinya Terhadap Konektivitas Ekologis Lanskap Perkotaan Bandung Utara - Husna Izzati. – hlm. 489
31. Penerapan Konsep Biofilik Pada Kota Hutan Di Indonesia- Hendro Prabowo, Wahyu Prakosa Dkk.- hlm. 500
32. Kebijakan Dan Implementasi Pendekatan Nature-Based Solutions Pada Ruang Terbuka Hijau Kawasan Perkotaan- Rahmi Elsa.-hlm. 514
33. Ruang Terbuka Hijau: Menata Keseimbangan Ekologi Dan Membangun Ruang Publik Yang Hidup Di Kota-Kota Indonesia - Valendya Rilansari. – hlm. 538
34. Antara Kevin Lynch Dengan Lewis Mumford: Menempatkan Tata Ruang Awal Kota Bandung Dalam Dua Konsep Spasial - Budimansyah -hlm. 547
35. Perkembangan Penerapan Bangunan Hijau Pada Perumahan Oleh Pengembang Swasta Di Indonesia - Surya Gunanta-hlm. 568
36. Kajian Zonasi Pengembangan Kawasan Wisata Lelogama Kabupaten Kupang Strategi Konservasi Observatorium Nasional Timau Kupang- Paul J. Andjelicus -hlm. 578
37. Upcycling Limbah Industri Furniture Dan Kain Sebagai Implementasi Circular Economy Dalam Desain Interior - Andi Pramono -hlm. 604
38. Studi Kelayakan Adaptive Reuse Pasar Agrowisata Baturiti Berdasarkan Prinsip Sustainable Landscape- Siluh Putu Natha Primadewi & Made Ratna Witari -hlm. 620
39. Optimalisasi Zonasi Pasar Modern Dalam Perancangan Kota Berkelanjutan: Studi Perbandingan Pasar Pada Kawasan Transit Dan Perumahan Tapak - Imaniar Sofia Asharhani Dkk -hlm. 634
40. Urgensi Penguatan Kebijakan Dan Regulasi Dalam Menjaga Dan Melestarikan Lingkungan Hidup Dalam Menyongsong Masa Depan Bumi Yang Lebih Baik - Fahrizal S. Siagian -hlm. 651
41. Kriteria Rancangan Perumahan Perkotaan Rendah Emisi Co2 - Sri Astuti -hlm. 664
42. Arsitektur Lingkungan: Implementasi Proklim (Program Kampung Iklim) Berbasis Komunitas Untuk Solusi Krisis Perubahan Iklim Di Rw 11 Pekayon Jaya Bekasi - Samsu Hendra Siwi -hlm. 680
43. Perilaku Masyarakat, Mitigasi Bencana, Dan Arsitektur Adaptif: Kasus Banjir Bekasi- Lya Dewi Anggraini & Stephanus Evert Indrawan. – hlm. 699

44. Kajian Desain Pasif Melalui Pemanfaatan Kearifan Lokal Elemen Bangunan - Astrid Austranti Yuwono Dkk -hlm. 718
45. Tradisi Ke Integrasi: Refleksi Desain Arsitektur Masjid Kotemporer Sebagai Model Keberlanjutan Multi Dimensi- Bramasta Redyantanu Dkk -hlm. 734
46. Pemanasan Bumi Dan Lingkungan Binaan- Titien Saraswati -hlm. 754
47. Kereta Cepat Jakarta Bandung: Inovasi Teknologi Yang Butuh Inovasi Lanjutan- Aleksander Purba -hlm. 769
48. Desain Hijau Dan Inovasi Industri Mebel Kayu Berkelanjutan- Bambang Kartono Kurniawan-hlm. 796
49. Unsupervised Machine Learning Untuk Optimasi Material Dalam Konstruksi Sirkular (Studi Kasus Pada Struktur Kayu Deployable Modular)- Galuh K. Tedjawinata & Anastasia Maurina -hlm. 810

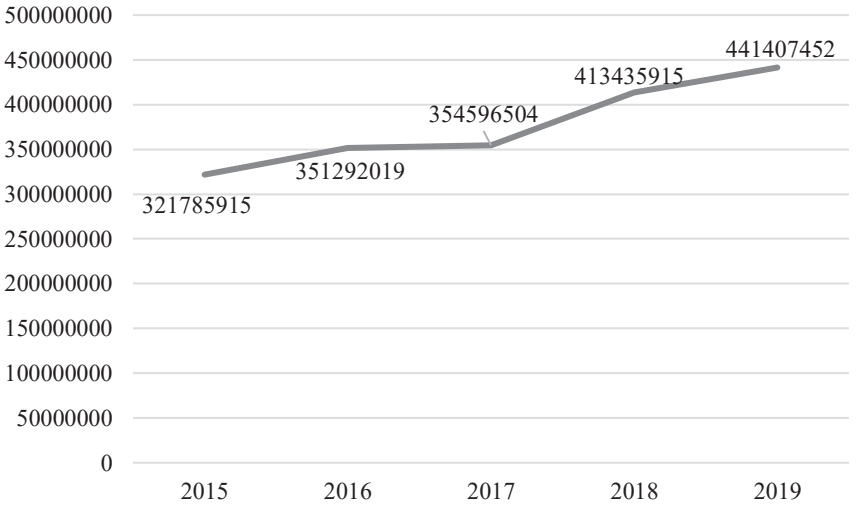
Kereta Cepat Jakarta Bandung: Inovasi Teknologi Yang Butuh Inovasi Lanjutan

Aleksander Purba

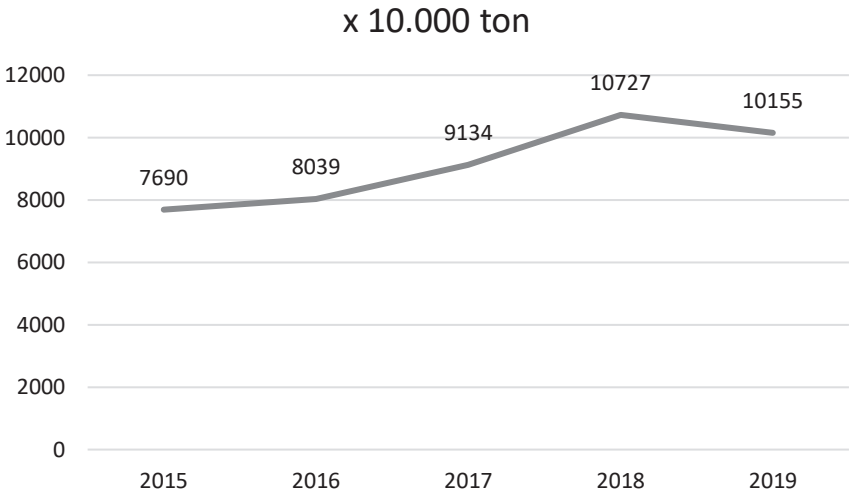
Prediksi Jumlah Penumpang

Tidak dapat dipungkiri mengembangkan dan membangun sistem transportasi kereta cepat bagi negara sedang berkembang seperti Indonesia bukan perkara mudah tidak saja karena teknologi di dalamnya mahal, canggih, kompleks dan belum dikuasai, lebih jauh penuh intrik politik dan tarik-menarik kepentingan di tingkat daerah, provinsi, nasional bahkan antar negara. Tingkat ketergantungan yang tinggi sebagian besar negara sedang berkembang seperti Indonesia terhadap teknologi kereta cepat dengan sistem teknologi pendukungnya terhadap sedikit negara yang menguasainya, semakin memperkeruh pertentangan antar kelompok kepentingan. Salah satu argumen yang kerap dilontarkan terkait urgensi kereta cepat pada koridor sepanjang 142 km adalah jarak yang relatif pendek, telah tersedia kereta Parahyangan dengan kelas pelayanan berbeda dan keberadaan jalan tol penghubung ibukota dengan beberapa titik di kota Bandung. Keberadaan kereta cepat ditengarai tidak akan mampu bertahan selama masa konsesi yang disepakati antara operator dan pemerintah karena jumlah penumpang yang di bawah skenario bisnis. Memang keberlanjutan bisnis dan pelayanan kereta cepat sepenuhnya bergantung pada jumlah penumpang yang diangkut, sama seperti bisnis jalan tol yang ditopang sepenuhnya tingkat lalu-lintas harian yang melintasi. Ketidakberuntungan bagi kereta cepat tidak berhenti di sini: stasiun di Halim (Jakarta) dan Padalarang serta Tegalluar tidak berada di pusat kota serta kurang didukung infrastruktur transportasi lanjutan dari stasiun kereta cepat ke tujuan perjalanan akhir dengan tingkat keandalan yang setara. Kecepatan perjalanan yang kurang dari satu jam dari Halim menuju Padalarang dan Tegalluar namun memerlukan lebih satu jam perjalanan lanjutan menuju pusat kota Bandung dianggap tidak mengekspresikan pengalaman seamless travel seperti di negara lain namun cepat di awal tersendat di ujung. Salah seorang ekonom ternama bahkan memberikan kritik tajam bahwa dengan simulasi yang dilakukan

timnya kereta cepat kembali modal dalam 139 tahun lewat asumsi investasi Rp114 triliun, jumlah perjalanan 30 kali, ongkos Rp250.000 serta tingkat keterisian 50%. Dengan asumsi super optimistis: kapasitas tiap rangkaian 601 orang, kemudian 100% terisi penuh dengan waktu operasi pukul 05:00-22:00 (36 kali keberangkatan), tarif Rp350.000, dan kurs Rp14.300/US$, tidak menmperhitungkan bunga 3,4% dan ongkos operasi, serta tidak memperhitungkan non-fare box. Nilai investasi kereta cepat sebesar Rp 114,4 triliun ditengarai menghasilkan pendapatan Rp2,369 triliun per tahun sehingga memerlukan sedikitnya 48,3 tahun untuk mencapai *break-even point*. Sementara jumlah penumpang dan barang di pulau Jawa yang diangkut kereta pada periode 2015-2019 terlihat pada Gambar 1 dan Gambar 2. Seperti terlihat pada kedua gambar, kenaikan terlihat konstan sepanjang periode, kecuali angkutan barang tahun 2019 sedikit menurun dari tahun sebelumnya.



Gambar 1 Penumpang kereta di pulau Jawa periode 2015-2019

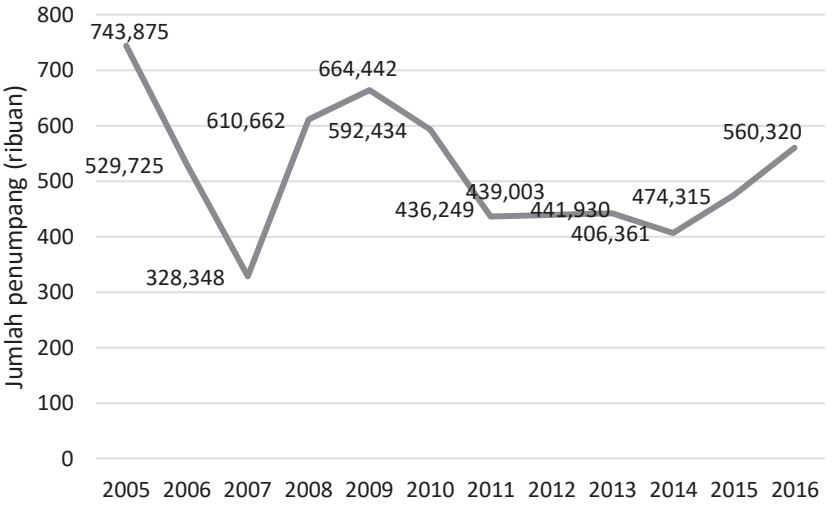


Gambar 2 Barang yang diangkut kereta di pulau Jawa periode 2015-2019

Di kalangan internal KCIC sendiri selama lima atau enam tahun terakhir diwarnai berbagai tantangan dari aspek teknik konstruksi, manajerial sampai finansial, termasuk pembatasan-pembatasan berbagai aspek yang berlangsung hampir dua tahun masa pandemi Covid-19. Sulitnya menembus beberapa titik pada pekerjaan terowongan, pergantian direksi beberapa kali sampai harus mengucurnya dana APBN untuk menjaga likuiditas proyek kereta cepat adalah beberapa kesulitan yang dihadapi, disamping isu pembengkakan biaya proyek yang tidak sedikit. Pada awalnya biaya kereta cepat Jakarta-Bandung tanpa uang APBN lewat penerbitan Perpres Nomor 107 Tahun 2015, tentang Percepatan Penyelenggaraan Prasarana dan Sarana Kereta Cepat Jakarta Bandung. Tahun 2021 pemerintah pusat meralatnya agar APBN bisa ikut mendanai kereta cepat dengan menerbitkan Perpres Nomor 93 Tahun 2021 tentang Perubahan atas Peraturan Presiden Nomor 107 Tahun 2015 tentang Percepatan Penyelenggaraan Prasarana dan Sarana Kereta Cepat Antara Jakarta dan Bandung. Pasal 3a ayat (1) berbunyi: *Dengan Peraturan Presiden ini dibentuk Komite Kereta Cepat Antara Jakarta dan Bandung yang dipimpin oleh Menteri Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi dan beranggotakan Menteri Keuangan, Menteri Badan Usaha*

Milik Negara, dan Menteri Perhubungan, yang selanjutnya disebut dengan Komite. Pada ayat (2) Komite sebagaimana dimaksud pada ayat (1) mempunyai tugas untuk: (a) menyepakati dan/atau menetapkan langkah yang perlu diambil untuk mengatasi bagian kewajiban perusahaan patungan sebagaimana dimaksud dalam pasal 1 ayat (3) dalam hal terjadi masalah kenaikan dan/atau perubahan biaya (cost ouemtn) proyek kereta cepat antara Jakarta dan Bandung yang meliputi: 1. perubahan porsi kepemilikan perusahaan patungan sebagaimana dimaksud dalam pasal 1 ayat (3) dalam perusahaan patungan sebagaimana dimaksud dalam pasal 3 ayat (2); dan/atau 2. penyesuaian persyaratan dan jumlah pinjaman yang diterirna oleh perusahaan patungan sebagaimana dimaksud dalam pasal 3 ayat (2). Bagian (b) menegaskan menetapkan bentuk dukungan pemerintah yang dapat diberikan untuk mengatasi bagian kewajiban perusahaan patungan sebagaimana dimaksud dalam pasal 1 ayat (3) dalam hal terjadi masalah kenaikan dan/atau perubahan biaya (cost overrun) proyek kereta cepat antara Jakarta dan Bandung, yang meliputi:1. rencana penyertaan modal negara kepada pimpinan konsorsium badan usaha milik negara untuk keperluan proyek kereta cepat antara Jakarta dan Bandung; 2. pemberian penjaminan pemerintah atas kewajiban pimpinan konsorsium badan usaha milik negara dalam hal diperlukan, untuk pemenuhan modal proyek kereta cepat antara Jakarta dan Bandung.

Pada saat yang sama dengan terbitnya Perpres Nomor 93 Tahun 2021, pimpinan konsorsium juga berganti dari PT Wijaya Karya (Persero) kepada PT Kereta Api Indonesia (Persero). Sebelumnya, hasil kajian universitas terkemuka di Jakarta potensi penumpang kereta cepat mencapai 30.000 orang per hari (2021), lebih rendah dari hasil studi terdahulu dari lembaga riset perguruan tinggi ternama di Bandung yang merilis angka 61.000. Volume penumpang ini akan dilayani dengan 68 perjalanan dan 11 trainset, yang tiap trainset terdiri dari 8 car dengan kapasitas 601 tempat duduk terdiri dari kelas super eksekutif (18 tempat duduk), kelas eksekutif (28 tempat duduk) dan kelas dua (555 tempat duduk). Sementara jumlah penumpang kereta Argo Parahyangan relasi Bandung-Gambir periode 2005-2016 diperlihatkan pada Gambar 3.



Gambar 3 Penumpang kereta Argo Parahyangan 2005-2016

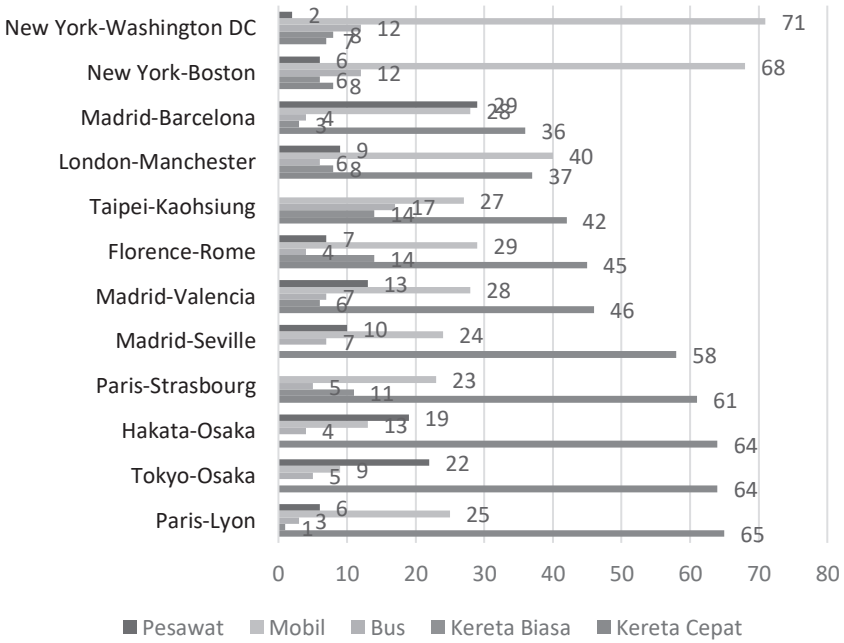
Diluncurkan sejak 1971, awalnya kereta Parahyangan dikenal dengan slogan khas Bandung-Jakarta 2,5 jam, meskipun waktu tempuh riil sedikitnya 3 jam. Laju kereta Parahyangan berangsur menurun seiring makin padatnya kereta menuju Jakarta akibat bertambahnya kereta-kereta baru dari arah timur ditambah dengan pengembangan kereta rel listrik Jabodetabek. Kini waktu tempuhnya tercatat lebih dari 3 jam. Dari sisi jumlah penumpang, capaian tertinggi terlihat pada 2005 dengan jumlah hampir 750.000 orang, namun menurun lebih setengahnya pada 2007 seiring beroperasinya jalan tol Cikampek-Purwakarta-Padalarang (Cipularang) mulai 2005. Dalam kondisi lalu-lintas tidak padat, Jakarta-Bandung dan sebaliknya melalui tol Cipularang bisa dicapai dengan waktu tempuh sekitar 3-3,5 jam atau hampir sama dengan waktu tempuh kereta Argo Parahyangan. Kini kereta Argo Parahyangan pada weekdays dioperasikan dengan 18-22 perjalanan dan 24-28 perjalanan pada weekend dengan kapasitas 400 tempat duduk. Jika mengacu pada rencana bisnis KCIC dengan 68 perjalanan per hari atau lebih dua kali lipat layanan kereta Argo Parahyangan serta kapasitas trainset 1,5 kali lebih banyak, mutlak diperlukan upaya ekstra oleh operator untuk menarik calon penumpang beralih (shifting) dari moda lain –termasuk kereta Argo

Parahyangan– ke kereta cepat. Dengan hanya sekitar 3.000 penumpang per hari saat ini dan target yang hendak dicapai berada pada angka 25.000-30.000 orang, pertaruhan kereta cepat Jakarta-Bandung diperkirakan tidaklah mudah dari sisi bisnis maupun keberlanjutan pelayanan. Di sisi lain infrastuktur penting pendukung kereta cepat di stasiun untuk mengalirkan penumpang ke tujuan akhir dan sebaliknya dari pusat kota menuju stasiun secara massal, nyaman dan cepat belum sepenuhnya tersedia. Integrasi layanan secara fisik maupun sistem belum mendapat perhatian, meskipun pengalaman di banyak negara lain amat menekankan krusialnya aspek keterpaduan dalam keseluruhan sistem operasi kereta cepat yang sukses dan berkesinambungan.

Ketergantungan Indonesia terhadap teknologi kereta cepat dan modal finansial dalam negeri yang terbatas membuat posisioning badan usaha pelat merah yang tergabung dalam PT Pilar Sinergi BUMN Indonesia tidak mudah ditambah penurunan pendapatan akibat terpaan pandemi Covid-19 selama dua tahun terakhir. Informasi terkini menyebutkan sampai pertengahan September 2022 pencapaian kereta cepat sebesar 88% dan pengiriman rangkaian EMU tahap pertama sudah tiba di Jakarta awal September 2022.

Rute Kereta Cepat di Negara Lain

Tidak dapat dipungkiri bahwa besarnya biaya investasi cukup menentukan keberlanjutan pelayanan kereta cepat. Secara kebetulan, dua rute pertama kereta cepat yang dioperasikan, masing-masing Tokyo-Osaka (1964) dan Paris-Lyon (1981) merupakan lintasan paling menguntungkan sampai saat ini dan dibangun dengan ongkos investasi masih relatif “murah” kala itu. Satu hal yang membangun optimisme di kalangan pengembang kereta cepat di berbagai negara adalah porsi penumpang yang diangkut pada rute-rute lain setelahnya terlihat cukup konstan bahkan setelah beberapa dekade kemudian, seperti terlihat pada Gambar 4. Dua rute pengecualian dalam hal ini yakni New York-Boston dan New York-Washington DC dimana porsi pengguna kereta cepat Acela hanya di bawah 10% pada kedua lintasan, karena sejarah panjang Amerika Serikat dengan ribuan kilometer jalan bebas hambatan antar negara bagian tanpa berbayar.



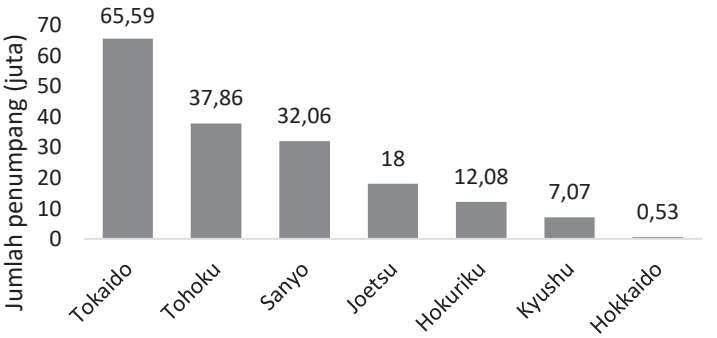
Gambar 4 Perbandingan prosentase pengguna kereta cepat dan moda lain

Sumber: L.E.K. International Travel Surveys, 2018, dimodifikasi.

Kereta cepat Tokyo-Osaka yang dikenal dengan Tokaido Shinkansen dengan panjang lintasan 552 km dilayani tiga jenis kereta cepat masing-masing Nozomi, Hikari dan Kodama. Dengan kecepatan maksimum 285 km/jam, kedua kota utama Jepang ditempuh 2 jam dan 30 menit menggunakan Nozomi. Tokaido Shinkansen relasi Tokyo-Osaka dilayani 8 perjalanan per jam mulai pukul 06:00-21:20 atau 120 perjalanan per hari belum termasuk kereta khusus. Kereta terakhir dari Tokyo tiba di stasiun Shin Osaka pukul 23:45. Penumpang harian Tokaido Shinkansen tercatat sekitar 173.000 orang, menjadikannya sebagai salah satu rute kereta cepat paling menguntungkan di Jepang dengan mode share sebesar 64%. Jumlah penumpang yang diangkut Shinkansen pada sebagian besar lintasan kereta cepat Jepang dapat dilihat pada Gambar 5.

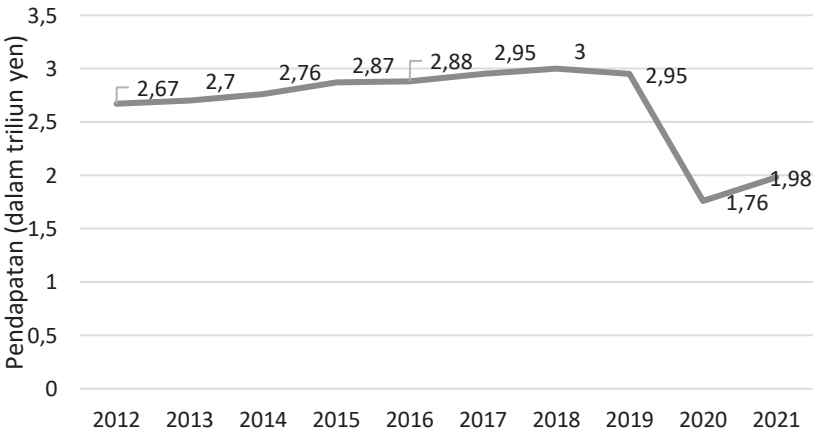
Pada tahun fiskal 2020, kereta cepat Tokaido Shinkansen tercatat mengangkut sekitar 65,59 juta penumpang, sekaligus memosisikannya

sebagai lintasan paling diminati di seantero Jepang, meskipun pencapaian tersebut menurun sebesar 61% dibandingkan tahun sebelumnya terutama karena pembatasan perjalanan dampak Covid-19. Pendapatan (revenue) East Japan Railway Company kurun 2012-2021 diperlihatkan pada Gambar 6.



Gambar 5 Jumlah penumpang beberapa operator kereta cepat Jepang (2020)

Sumber: MLIT, Japan (dimodifikasi)



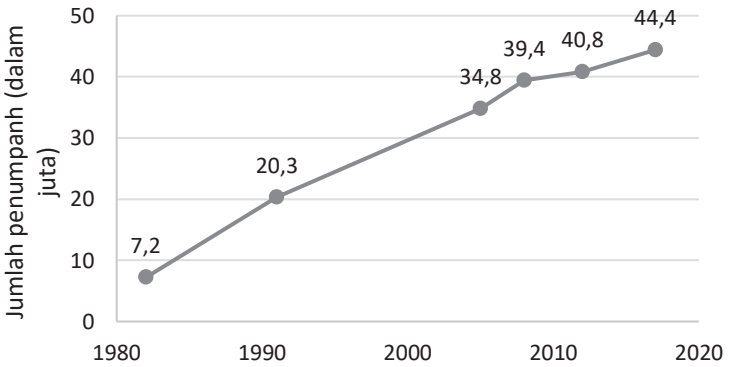
Gambar 6 Pendapatan operasi JR East periode 2012-2021

Sumber: MLIT, Japan (dimodifikasi)

Sebagai operator kereta terbesar di Jepang, JR East mencakup kawasan Kanto dan Tohoku sebagai wilayah operasi. Sampai tahun 2019, pendapatan yang dibukukan operator terlihat meningkat secara gradual,

namun pembatasan perjalanan dengan merebaknya Covid-19 pada awal 2020, penerimaan menurun signifikan dan sedikit naik pada 2021.

Kondisi kurang lebih sama juga dialami rute kereta cepat Paris-Lyon, tatkala tren penumpang bertumbuh secara sigifikan selama hampir empat dekade terakhir seperti terlihat pada Gambar 7. Kini lintasan tersibuk pada rute kereta cepat sepanjang 391 km melayani 240 perjalanan per hari sekaligus menjadikannya koridor paling sibuk di Eropa. Volume lalu-lintas tersebut termasuk sepertiga dari pergerakan TGV untuk berbagai rute di Perancis dan kereta yang dioperasikan beberapa operator utama trans Eropa, seperti Spanyol, Italia dan Eropa utara. Dengan pertumbuhan penumpang yang terus meningkat bahkan sampai beberapa tahun ke depan, kapasitas lintas Paris-Lyon kini tercatat mencapai angka maksimum. Serupa dengan kondisi Tokaido Shinkansen yang hampir mencapai kapasitas dan diatasi dengan membangun lintasan baru, Chuo Shinkansen, lintasan Paris-Lyon dengan tender terbuka untuk operator baru kemungkinan akan mengusulkan jalur baru.



Gambar 7 Tren penumpang TGV Paris-Lyon

Sumber: SNCF Reseau (dimodifikasi)

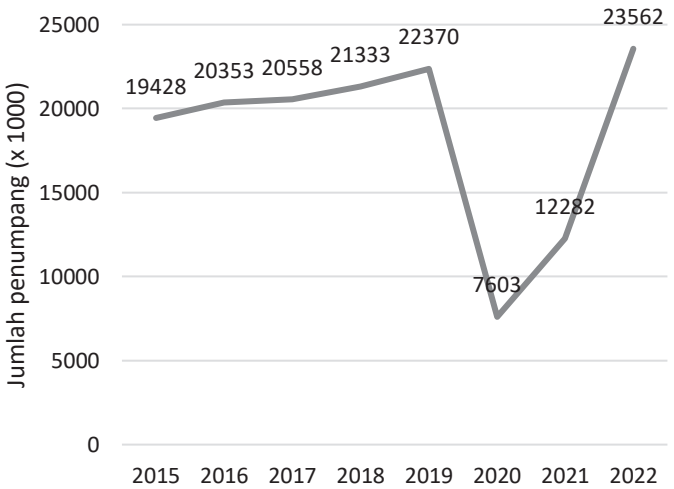
Namun sejatinya operasi infrastruktur kereta cepat di Jepang dan Eropa pada hakekatnya berbeda; jika Tokaido Shinkansen dengan 120 perjalanan per hari hanya melayani Nozomi, Hikari dan Kodama, sedangkan lintasan kereta cepat di Eropa termasuk jalur TGV Paris-Lyon digunakan secara bersama-sama dengan TGV lain dan beberapa kereta cepat jalur internasional Eropa seperti diperlihatkan Gambar 8. Begitu

vitalnya koridor bagi Perancis dan Eropa diekspresikan dengan kemampuan melayani sebanyak 44,4 juta penumpang pada 2017 dan meraup 65% pangsa pasar pada rute Paris-Lyon, lebih tinggi dibandingkan kereta cepat Tokyo-Osaka yang beroperasi hampir 25 tahun lebih dahulu.

Gambar 8 Lintasan kereta cepat TGV Paris-Lyon
Sumber: SNCF Reseau

Kereta cepat Spanyol yang beroperasi sejak 1992 melayani jalur pertama menghubungkan kota Madrid, Córdoba dan Sevilla. Tidak seperti jaringan jalur kereta cepat Iberia (lebar gauge 1.668 mm) lainnya, jaringan kereta cepat Spanyol menggunakan lebar gauge standar 1.435 mm sehingga memungkinkan koneksi langsung ke luar Spanyol melalui sambungan ke jaringan kereta cepat Perancis. Kereta cepat beroperasi pada jaringan jalur kereta yang dimiliki dan dikelola oleh Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (ADIF), di mana layanan yang dominan adalah Alta Velocidad Española (AVE), sementara layanan kerea cepat lainnya seperti Avant, Alvia, Avlo, Euromed, Ouigo España, dan Iryo, serta layanan berkecepatan menengah (Altaria) juga beroperasi di negeri matador. Kereta AVE dioperasikan oleh Renfe, operator kereta penumpang nasional Spanyol, tetapi operator swasta seperti Ouigo

España dan Iryo bersaing dengan Renfe pada rute Madrid-Barcelona dan rute lainnya sesuai dengan undang-undang Uni Eropa. Layanan TGV Perancis beroperasi dari perbatasan ke Barcelona dengan merek TGV Ouigo. Mengacu data per Mei 2023, jaringan kereta cepat Spanyol tercatat sebagai terpanjang di Eropa dengan total 3.966 km, sekaligus terpanjang kedua di dunia setelah China. Mengacu data yang dipublikasikan *SPAIN's National Markets and Competition Commission* (CNMC), jumlah penumpang pada rute-rute kereta cepat yang dioperasikan secara kompetitif meningkat sepertiga menjadi lebih dari 8,4 juta penumpang pada kuartal ketiga 2023, dengan beberapa rute menunjukkan pertumbuhan lebih dari 90%. Aneh tapi nyata koridor gemuk semisal Madrid–Barcelona dan Madrid–Seville dan Madrid–Valencia diperebutkan tiga operator: Renfe (AVE dan kereta cepat berbiaya murah, Avlo), Iryo (kereta cepat sepenuhnya milik perusahaan swasta) serta kereta cepat berbiaya rendah yang dioperasikan *French National Railways'* (SNCF), Ouigo. Jumlah penumpang kereta cepat AVE diekspresikan pada Gambar 9 yang memperlihatkan pertumbuhan positif sepanjang periode 2015 sampai 2019, namun menukik tajam selama 2020 dan 2021 akibat pandemi Covid-19. Pada 2022 jumlah penumpang AVE kembali menanjak secara mengesankan menuju hampir 24 juta orang, titik yang belum pernah terjadi sebelumnya.



Gambar 9 Jumlah penumpang kereta cepat AVE periode 2015-2022
Sumber: Statistia Research Department, 2023

Lesson Learned dari Stasiun Tokyo

Kereta cepat Jakarta-Bandung yang diklaim sebagai sistem transportasi modern pertama di Asia Tenggara akan segera beroperasi pada koridor dengan permintaan perjalanan paling tinggi dan dinamis sekaligus dengan beragam pilihan moda. Namun jarak yang relatif pendek sekitar 150 km serta masih nihilnya dukungan infrastruktur transportasi secara massal, cepat dan nyaman dari stasiun-stasiun kereta cepat ke berbagai tujuan merupakan titik lemah yang belum mendapat perhatian. Tantangan berikutnya dan saling terkait adalah jumlah penumpang. Dibutuhkan upaya luar biasa untuk menarik 2,5-3 kali jumlah penumpang Argo Parahyangan saat ini hingga mencapai 30.000 orang/hari mengacu rencana bisnis operator KCIC.

Pengalaman Jepang menunjukkan bagaimana operator kereta mengambil inisiatif membenahi sistem perpindahan penumpang dari moda kereta ke kereta lain, angkutan umum perkotaan, dan moda lain bekerja sama dengan pemerintah pusat dan daerah serta pemangku kepentingan lokal. Selanjutnya, lini bisnis operator mengembangkan fasad simbolis dan memanfaatkan ruang in-station, station-plus, dan area stasiun untuk bisnis jasa konsumen. Salah satu studi kasus yang patut dijadikan lesson learned adalah stasiun Tokyo dengan julukan *the gateway to Japan*. Stasiun Tokyo melayani sekitar 3,24 juta penumpang setiap hari di area stasiun. Lalu lintas penumpang harian ini terdiri dari 1,26 juta penumpang di *in-station* JR Tokyo, 212.000 penumpang di *station-plus*, dan 749.000 penumpang di area stasiun, seperti terlihat pada Tabel 1. Awalnya, stasiun dioperasikan hanya dengan empat peron pada 1914, dan kawasan stasiun telah beberapa kali dikembangkan hingga seperti saat ini. Fokus dan sasaran utama pengembangan pada kenyamanan penumpang serta kemudahan perpindahan/pergantian moda, stasiun Tokyo sekarang beroperasi dengan tujuh belas peron jalur JR termasuk tujuh jalur Shinkansen, tujuh jalur metro (subway), dan moda transportasi perkotaan lainnya seperti bus antar kota dan bus perkotaan, taksi, dan kendaraan pribadi dengan luas kawasan pengembangan hampir 117 hektar.

Tabel 1 Distribusi arus penumpang harian di kawasan stasiun Tokyo

LOKASI (LUAS, M^2)	TIPE LAYANAN	JUMLAH *TRACK*	OPERATOR	LALU-LINTAS PENUMPANG HARIAN (ESTIMASI)
In-Station (92.400)	Shinkansen (kereta cepat)	6	JR East	157.236
		1	JR Central	195.600
	Kereta antar kota/Kereta perkotaan	10	JR East	905.098
	Sub-total *in-station*			1.257.934
Station-Plus (175.400)	Bus, Taksi, Kendaraan pribadi		Pemerintah dan swasta	(1.021.000)
	Metro (Subway)	1	Tokyo Metro	211.558
	Sub-total *station-plus*			1.232.558
Area Stasiun (899.200)	Metro (Subway)	5	Tokyo Metro	653.845
		1	Tokyo Metro. Gov.	94.834
	Sub-total area stasiun			748.679
Total (1.167.000)				3.239.171

Sumber: JR East, JR Central, Tokyo Metro, and Tokyo Metropolitan Government

Beberapa butiran penting yang menjadi kata kunci keberhasilan stasiun Tokyo menarik begitu banyak penumpang adalah:

1. Membuat rancang bangun stasiun sedemikian sehingga pergantian/perpindahan antar moda lebih lancar dan mudah antara penumpang kereta cepat dan moda transportasi umum dan kendaraan pribadi di kawasan stasiun;
2. Diversifikasi bisnis oleh operator, dilakukan bersamaan dengan penyediaan fasilitas penunjang lain untuk menambah layanan dan kenyamanan bagi penumpang dan pengunjung di dalam dan sekitar stasiun;
3. Khusus bagi penumpang kereta cepat, ketersediaan moda lanjutan dari stasiun sampai tujuan akhir dengan waktu tempuh yang singkat

dan nyaman akan menambah memori keseluruhan pengalaman perjalanan bisnis maupun wisata.

Operator kereta cepat di Jepang sangat menyadari, transportasi yang cepat dan nyaman ke tempat tujuan merupakan salah satu tujuan utama saat berinvestasi di segmen kereta cepat sehingga keseluruhan proses bisnis memerlukan ekosistem yang lengkap untuk menghadirkan pengalaman berkesan bagi setiap pengguna. Bercermin pada kesadaran tersebut, maka perlu dipertimbangkan beberapa poin dalam fase perencanaan proyek:

1. Penataan infrastruktur transportasi, terutama penyelarasan jalur pejalan kaki dari dan menuju stasiun untuk perpindahan yang cepat dan lancar;
2. Pengembangan ekosistem bisnis untuk menciptakan kenyamanan berusaha untuk bisnis dan layanan konsumen;
3. Penampakan gedung stasiun dengan fasad yang melambangkan pintu gerbang ke tujuan perjalanan.

Mengacu pada pengalaman panjang Jepang, diakui bahwa kompleksitas yang terlibat dalam tata kelola stasiun dengan multi operator adalah tidak mudah sekaligus unik. Dari pengalaman di Jepang sendiri, untuk mengeksekusi proyek pengembangan stasiun terintegrasi dimana stasiun Shinkansen juga berada, diperlukan kolaborasi antara pemerintah di berbagai tingkatan dan pihak swasta dalam hal keuangan, aspek teknis, dan kelembagaan.

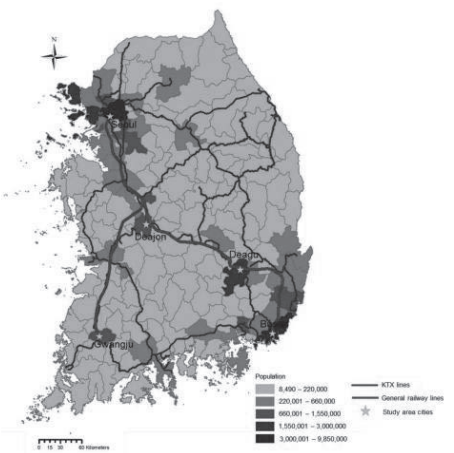
Straw Effect di Korea Selatan

Tim peneliti Zheng et al., 2020 menguji dampak pembangunan kereta cepat di Korea Selatan terhadap ketergantungan antarwilayah dan terungkap bahwa semakin besar skala ekonomi kota yang dilintasi kereta cepat, semakin rendah tingkat ketergantungan terhadap kota lain dan sebaliknya serta terdapat straw effect terhadap pengembangan kereta cepat di Seoul. Straw effect oleh beberapa ahli dikaitkan dengan eksternalitas yang bersifat merugikan atau kurang menguntungkan atas tersedianya infrastruktur baru, dalam hal ini kereta cepat. Sebelumnya, mengacu pada hasil kajian empiris terkait straw effect, sejumlah peneliti

menyimpulkan bahwa investasi pada infrastruktur transportasi secara umum akan memberikan dampak yang signifikan dan positif terhadap pembangunan ekonomi regional melalui pengurangan biaya perjalanan dan peningkatan aktivitas ekonomi antar wilayah (Bernard et al., 2019; Xu et al., 2017; Shaw et al., 2014). Beberapa penelitian sebelumnya terkait dampak beroperasinya kereta cepat di Jepang mengkonfirmasi straw effect pada pertengahan 1990-an, dimana kota-kota kecil secara bertahap menjadi bagian dari kota-kota besar, namun pada periode yang sama mengakibatkan penurunan lapangan kerja secara dramatis, khususnya industri jasa, yang tidak merasakan efek limpahan yang positif (Ono and Asano, 2005). Beberapa peneliti mengeksplorasi dampak operasi kereta cepat KTX seiring dengan meningkatnya jumlah perjalanan harian menggunakan moda kereta di kawasan metropolitan Seoul memperlihatkan bahwa kota-kota besar sepanjang lintasan memperoleh manfaat jauh lebih besar dibandingkan kota-kota berukuran lebih kecil. Kajian mencakup lima (5) metropolitan masing-masing Seoul, Busan, Daegu, Daejeon dan Gwangju, seperti terlihat pada Gambar 10, yang dilintasi dua kereta cepat KTX yakni Gyeongbu Line (Seoul - Busan) dan Honam Line (Seoul - Gwangju). Kelima kawasan mencakup 36% populasi dan 34% dari gross domestic product (GDP) negeri ginseng. Seperti diketahui kereta cepat KTX Gyeongbu dari Seoul ke Daegu, dengan kecepatan operasi maksimum 300 km/jam, selesai pada 2004 sekaligus merupakan lintas pertama jaringan kereta cepat Korea Selatan. Pada saat yang sama, waktu perjalanan dari Seoul ke Busan berkurang dari sebelumnya 4 jam 10 menit menjadi 2 jam 40 menit. Pada November 2010, pengoperasian lintas Daegu–Busan sebagai bagian dari jaringan kereta cepat tahap kedua lalu mempersingkat waktu perjalanan dari Seoul ke Busan sekitar 44 menit. Selanjutnya pada 2015, jalur kereta cepat Honam dari Seoul ke Gwangju selesai dibangun, dan waktu tempuh kedua kota berkurang dari sebelumnya 2 jam 39 menit menjadi 1 jam 33 menit, yang menarik lebih banyak permintaan perjalanan menggunakan moda kereta cepat. Mekanisme analisis bagaimana pengoperasian kereta cepat KTX mempengaruhi ketergantungan antar 5 wilayah metropolitan dirancang berdasarkan beberapa asumsi. Pertama, kereta cepat meningkatkan aksesibilitas antar wilayah diwujudkan antara lain dengan terciptanya penghidupan yang lebih baik bagi komunitas dan

dihasilkannya ongkos produksi serta biaya transaksi lebih murah. Selanjutnya, kawasan tertentu akan dilirik lebih banyak orang untuk berpindah dengan fasilitas yang ditawarkan dan kehadiran lebih banyak pelaku usaha untuk mencoba peruntungan. Kedua, infrastruktur kereta cepat KTX mendorong perubahan tata guna lahan di kawasan yang dilintasi, yang secara langsung atau tidak langsung berdampak pada dinamika aktivitas sosial ekonomi antar wilayah.

Ketiga, keberadaan kereta cepat diasumsikan meningkatkan ketergantungan antar wilayah metropolitan dan mendorong perubahan tingkat permintaan perjalanan antar wilayah. Menarik untuk mencermati hasil kajian yang mmperlihatkan bahwa semakin besar skala ekonomi kota sepanjang lintasan KTX, maka semakin rendah tingkat ketergantungannya terhadap kota lain. Selain itu hasil penelitian mengkonfirmasi bahwa koneksitas antar 5 wilayah metropolitan dengan kereta cepat akan meningkatkan ketergantungan kota-kota lain terhadap Seoul. Namun sebaliknya bagi 4 wilayah metropolitan lain -Busan, Daegu, Daejeon dan Gwangju- pengaruh kereta cepat tidak berpengaruh secara signifikan dan ini berarti straw effect terjadi sekaligus merupakan eksternalitas atas beroperasinya 2 lintasan kereta cepat KTX Korea Selatan meskipun kondisinya bisa saja berubah di masa mendatang melalui beberapa intervensi kebijakan.



Gambar 10 Jaringan kereta cepat dan kereta konvensional serta populasi pada kota yang dilintasi. Sumber: Zheng et al., 2020.

Sementara mengacu pada The Korea Transport Institute (2015), perubahan paradigma dalam konteks infrastruktur transportasi Korea Selatan menetapkan tiga (3) tahapan besar; tahap pertama dikenal dengan motto *one-day life zone: assessing within one day*, diwujudkan melalu pembangunan jalan tol Gyeongbu pada 1970-an. Jalan bebas hambatan 8 lajur terdiri atas beberapa seksi: Seoul-Suwon; Suwon-Cheonan; Cheonan-Daejeon; Daejeon-Gimcheon; Gimcheon-Daegu; dan Daegu-Busan. Sebagai gambaran, jalan bebas hambatan melayani 53.000 kendaraan/hari pada 1980-an, dan meroket menjadi 645.000 kendaraan/hari pada 1950, sehingga kemacetan tidak terhindarkan pada sejumlah seksi. Tahap kedua dengan tagar: one-day commuter zone: round trip within 1 day, ditandai dengan pembangunan jaringan kereta Gyeongbu pada 1990-an. Lintas atau koridor kereta yang dibangun berhimpitan dengan jalan bebas hambatan. Kepadatan lintas Cheonan-Daejeon mulai terlihat pada 1993/1994 dan pada 1997/1998 semua lintas kereta Gyungbu melebihi kapasitas. Lintas Seoul-Suwon misalnya, dengan kapasitas 153 perjalanan per hari namun harus melayani 159 dan 210 perjalanan per hari pada 1995 dan 2000. Demikian juga lintas Cheonan-Daejeon dipaksa melayani 143 perjalanan per hari pada 1993 meskipun kapasitas lintas hanya 134. Tahap ketiga rencana jangka panjang pembangunan Korea Selatan menetapkan capaian lebih maju dengan slogan get to everywhere within 90 minutes diwujudkan dengan pengembangan kereta cepat KTX sepanjang periode 2010-2020. KOTI tidak menampik adanya kekhawatiran beberapa kalangan akan terjadinya straw effect berupa tergerusnya kompetisi pelaku jasa dan industri di tingkat lokal serta arah pertumbuhan dan keuntungan ekonomi yang lebih mengarah ke ibukota. Lebih jauh, KOTI bahkan menyoroti tingkat pertumbuhan atau dampak yang ditimbulkan moda kereta cepat tidak sebesar perkiraan awal sehingga dipandang perlu mengeksplorasi motivasi baru untuk mendongkrak pertumbuhan ekonomi di sepanjang lintasan kereta cepat.

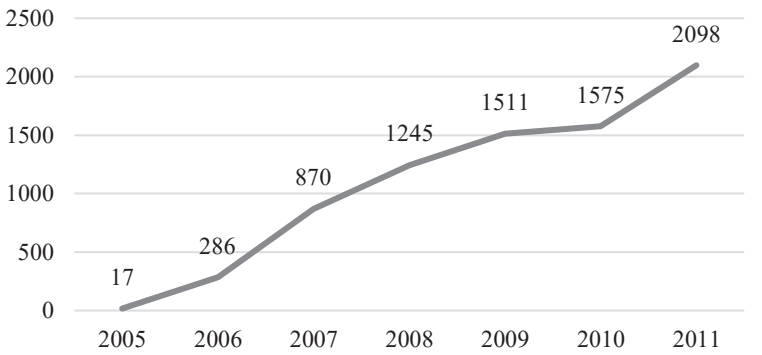
Di balik kondisi makro yang kurang menguntungkan data pengguna kereta cepat KTX seperti diperlihatkan Tabel 2 menunjukkan tren pertumbuhan positif terutama Gyeongbu Line yang mengangkut penumpang lebih dari 107.000 orang per hari pada 2011.

Tabel 2 Penumpang kereta cepat KTX (dalam ribu per hari)

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
G-Line	60,7	73,6	82,7	84,9	86,2	85,0	94,5	107,2
H-Line	11,6	15,1	17,3	17,3	17,7	17,7	18,8	20,1
Total	72,3	88,7	100,0	102,2	103,9	102,7	113,3	127,3

G-Line: Gyeongbu Line (Seoul - Busan); Honam Line (Seoul - Gwangju)

Di samping jumlah fantastik pengguna kereta cepat, jumlah konvensi atau pertemuan/konferensi di sekitar stasiun KTX meningkat dari sebelumnya 153 (sebelum/tahun pertama kereta cepat beroperasi [2005]) menjadi 11.447 kali pada 2011. Jumlah peserta konvensi meningkat sangat pesat dari hanya 4.012 orang (2005) menjadi 341.534 orang (2011). Tidak mengherankan, pendapatan dari kegiatan konvensi di sekitar stasiun kereta cepat KTX memperlihatkan tren positif seperti terlihat pada Gambar 11 yang hanya 17 juta won pada 2005 lalu meningkat menjadi 2.098 juta won (2011).

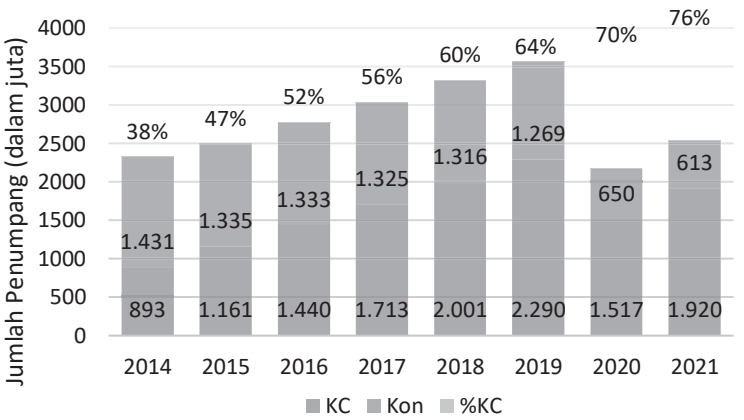


Gambar 11 Pendapatan dari konvensi di sekitar stasiun KTX (dalam juta won)

China Railway: Kereta Cepat Tumbuh Positif

China State Railway Group Company Ltd. (China Railway), BUMN yang memiliki dan mengoperasikan jaringan kereta api penumpang (konvensional maupun kereta cepat) serta sbagian besar jaringan angkutan kereta logistik di China. Seperti terlihat pada Gambar 12 pertumbuhan penumpang kereta konvensional dan kereta cepat

bertumbuh secara meyakinkan sepanjang periode 2014 sampai 2019 dan mencapai lebih tiga miliar orang pada 2019 sebelum menurun hampir setengahnya selama 2020 akibat pandemi Covid-19. Pada 2021 tren kenaikan kembali terjadi meskipun belum sepenuhnya ke tingkat normal sebelum pandemi yang ditemukan pertama sekali di China pada awal 2020.



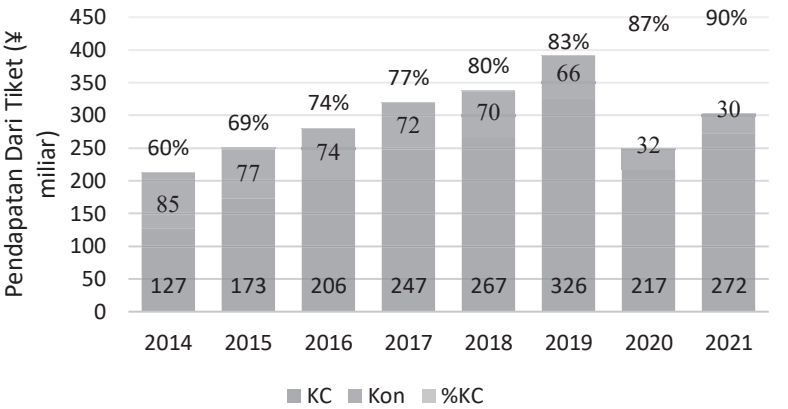
KC: kereta cepat; Kon: kereta konvensional; %KC: persentase penumpang kereta cepat terhadap total

Gambar 12 Penumpang kereta cepat dan kereta konvensional China, 2014-2021

Sumber: China Railway, 2023.

Cukup menarik untuk mencermati terjadinya perpindahan secara konstan dari kereta konvensional dan beralih ke kereta cepat dengan proporsi yang semakin tajam. Jika pada 2014 persentase penumpang kereta cepat masih bertengger sebesar 38% dari sekitar 2,4 miliar, angkanya meningkat dua kali lipat menjadi 76% pada 2021. Belum diketahui apakah kecenderungan ini akan berlangsung secara berkesinambungan atau hanya periodik seiring massifnya pengembangan jaringan kereta cepat. Di sisi lain pendapatan dari tiket diperlihatkan pada Gambar 13 dimana kereta cepat menunjukkan dominasi sejak 2014 yakni 60% dari total pendapatan. Bersamaan dengan persentase penumpang yang makin dominan (Gambar 12), kontribusi pendapatan kereta cepat bahkan mencapai 90% pada 2021. Seperti terlihat pada Gambar 13 rekor tertinggi

pendapatan seluruh kereta penumpang di seantero daratan China mencapai hampir ¥400 miliar pada 2019.

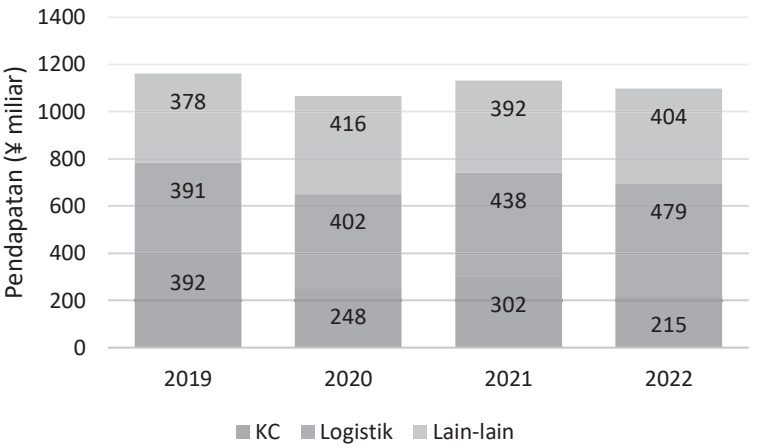


KC: kereta cepat; Kon: kereta konvensional; %KC: persentase pendapatan kereta cepat terhadap total

Gambar 13 Pendapatan dari tiket kereta cepat dan kereta konvensional China, 2014-2021
Sumber: China Railway, 2023

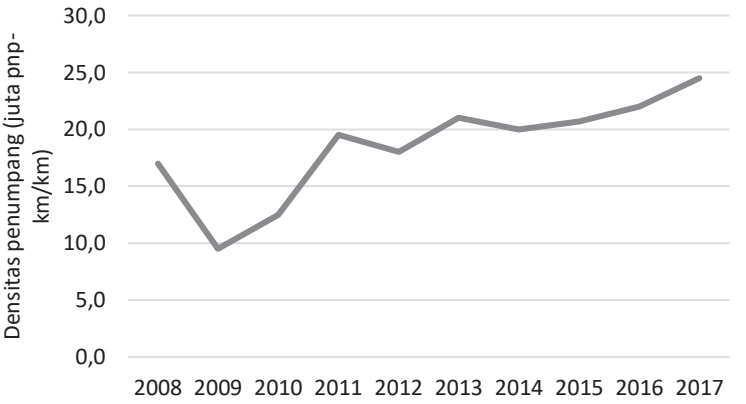
Sementara penerimaan atas tiga jenis yang diangkut moda kereta, masing-masing dkategorikan sebagai kereta cepat, logistik dan lain-lain selam kurun 2019 sampai 2022 ditunjukkan pada Gambar 14 di bawah ini. Seperti terlihat pada gambar, pendapatan dari bisnis logisti bertumbuh secara meyakinkan bahkan saat terjadinya pandemi Covid-19 sepanjang periode puncak 2020-2021. Hal ini dapat dimaklumi karena kereta logistik relatif tidak terlalu banyak bersinggungan dengan orang selama pengangkutan. Pertumbuhan ekonomi yang positif dan semakin menurunnya jumlah penumpang kereta konvensional (Gambar 13), dimungkinkan sebagian besar perjalanan kereta konvensional dialihkan melayani kereta logistik. Di samping itu, sejak mencapai titik terendah pada 2016, jaringan kargo telah berkembang dengan stabil dengan pertumbuhan tonase yang terus berlanjut bahkan selama pandemi. Dengan demikian, penurunan jumlah penumpang kereta konvensional dan peningkatan kapasitas angkutan barang terlihat terjadi secara alamiah dalam konteks China. Ketika kereta cepat menggantikan jalur

kereta konvensional, jalur konvensional yang lain didedikasikan untuk penggunaan angkutan logistik.



Gambar 14 Pendapatan dari penumpang kereta cepat, logistik dan lain-lain, 2019-2022
Sumber: China Railway, 2023

Relatif tingginya jumlah penumpang maupun pendapatan dari moda berbasis rel di China tidak terlepas dari tingkat densitas penumpang kereta, yang didefinisikan sebagai total penumpang-kilometer seluruh rute per tahun dibagi dengan panjang rute. Sebagai perbandingan, dengan jumlah 1,7 miliar penumpang dan 600 miliar penumpang-kilometer, angka tersebut lebih dari empat kali lebih tinggi dibandingkan tingkat penumpang-km di Eropa atau jaringan Shinkansen Jepang (UIC, 2019). Karena pembangunan jalur kereta cepat baru sedang berjalan secara intens dan volume penumpang serta penumpang-kilometer kereta cepat terus tumbuh lebih dari 20% per tahun, tren densitas penumpang di China seperti terlihat pada Gambar 15 diperkirakan masih akan berlanjut pada tahun-tahun mendatang. Angka yang tinggi berasal terutama dari lalu-lintas rata-rata pada koridor utama kereta cepat seperti Beijing-Shanghai (1.318 km) dan Beijing-Guangzhou (2.000 km), dan koridor antarkota regional pada jaringan Yangtze dan Pearl, yang tercatat lebih dari 50 juta penumpang per tahun, namun pada banyak koridor sekunder lain yang lebih kecil angkanya berada pada tingkat 10 juta penumpang atau lebih rendah.

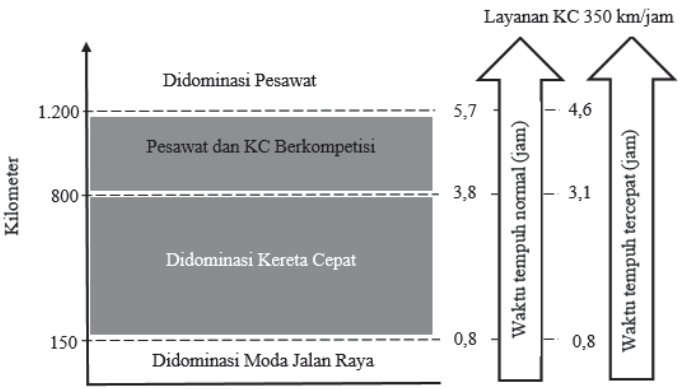


Gambar 15 Tingkat densitas penumpang, 2008-2017

Sumber: China Railway Yearbooks, 2008–2017-dimodifikasi

Sementara itu, pesaing utama kereta cepat untuk rute antarkota yang lebih pendek adalah bus dan kendaraan pribadi. Layanan-layanan ini sering kali terpukul oleh rute-rute baru kereta cepat, terutama karena tarif kereta dengan layanan 250 km/jam umumnya sangat kompetitif dengan atau bahkan lebih murah daripada tarif bus. Sebagai contoh bus bersaing layanan pada koridor Changchun dan Jilin sejauh 120 km – stasiun kereta cepat di kedua titik berada di pusat kota– mengenakan tarif yang kurang lebih sama dengan kereta cepat tetapi bus memberikan kualitas layanan jauh lebih lebih rendah, termasuk waktu tempuh dan ketepatan waktu. Apa yang terjadi kemudian setelah layanan kereta cepat dibuka adalah, layanan bus berkurang dari sebelumnya setiap 5-10 menit menjadi satu atau dua bus sehari, lalu bus melewati beberapa kota lain sepanjang koridor. Di koridor-koridor lain di bawah jarak 150 km, mobil pribadi dan bus sering kali tetap kompetitif, terutama jika stasiun kereta cepat berlokasi jauh dari pusat kota sehingga menambah waktu perjalanan secara keseluruhan mencapai tujuan akhir. Mobil pribadi dan bus mendominasi pasar penumpang pada jarak di bawah 150 km, kecuali untuk beberapa kereta antarkota regional dengan frekuensi tinggi dan letak stasiun-stasiunnya berada di pusat kota. Untuk jarak antara 150 km dan 800 km (umumnya waktu tempuh hingga empat jam di China), kereta cepat mendominasi pangsa pasar penumpang. Layanan kereta cepat berkecepatan 350 km/jam tetap kompetitif hingga sekitar 1.200 km (umumnya dengan waktu tempuh enam jam di China), dan setelah jarak

tersebut layanan angkutan udara lazimnya mendominasi, seperti terlihat secara grafis pada Gambar 16 di bawah ini.

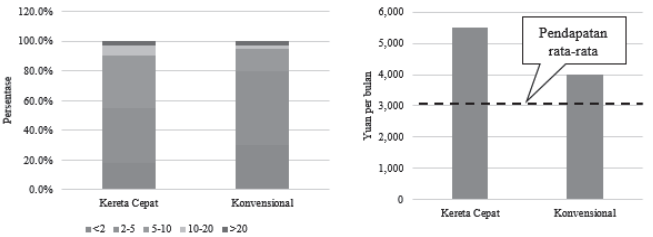


Gambar 16 Tingkat kemampuan bersaing kereta cepat dengan moda lain berdasarkan jarak

Perlu digarisbawahi bahwa kisaran tingkat kompetisi dari ketiga moda hanya bersifat indikatif. Data didasarkan atas survei moda pesawat dan kereta cepat di China dengan sampel kereta cepat dengan kecepatan 300-350 km/jam. Dengan asumsi harga tiket dan kecepatan yang berbeda untuk kereta cepat dengan rentang kecepatan 200-250 km/jam, rentang dominasi kemungkinan akan berbeda.

Mengacu pengalaman banyak negara termasuk China, moda kereta cepat menyasar penumpang untuk perjalanan bisnis dan liburan, meskipun proporsi yang pasti tergantung karakteristik masing-masing rute. Sebagai gambaran, survei menunjukkan bahwa perjalanan bisnis biasanya berkisar 40-60% dari total perjalanan. Dan, seperti diharapkan pengelola, kereta cepat dipilih sebagian besar penumpang untuk melakukan perjalanan bisnis dibandingkan dengan layanan kereta konvensional, kendati perbedaan tidak terlalu besar dalam konteks di China. Terkait tingkat keterjangkauan tarif, survei dilakukan di atas kereta pada 2014-2016 dan mencatat bahwa rata-rata pendapatan pribadi bulanan yang dilaporkan sendiri oleh responden penumpang kereta cepat berkisar antara Y4.300 (US$640) untuk Changchun-Jilin (111 km) hingga Y6.700 (US$1.000) untuk Tianjin-Jilin (1.075 km), dengan rata-rata Y5.700

(US$850). Pendapatan pada responden penumpang kereta konvensional berkitar 65-75% dari pendapatan responden penumpang kereta cepat.



Gambar 17 Distribusi kelompok pendapan penumpang moda kereta, 2015

Sumber: World Bank–China Railway Corporation onboard surveys-dimodifikasi

Gambar 17 mengekspresikan bahwa sebagian besar penumpang pada kedua jenis layanan berbasis rel memiliki pendapatan bulanan di bawah Y5.000 (US$750). Pada periode yang sama, pendapatan per kapita rata-rata per bulan adalah sekitar Y3.000 (US$450) di China bagian timur. Meskipun tingkat pendapatan yang dilaporkan sendiri perlu diperlakukan dengan hati-hati, hasil survei memperlihatkan bahwa layanan kereta cepat di daratan China digunakan oleh masyarakat dengan berbagai tingkat pendapatan. Sebagian besar penumpang berasal dari kelompok berpenghasilan menengah ke bawah, dengan hampir 60% respondem pengguna kereta cepat melaporkan pendapatan dengan nilai kurang dari Y5.000 (US$750) per bulan.

Kereta Cepat WHOOSH: Fluktuatif

Kereta Cepat Whoosh dilaporkan mengangkut sebanyak 1.028.216 penumpang selama dua bulan beroperasi komersial yakni 17 Oktober-25 Desember 2023. Sedangkan selama libur panjang pada 7-11 Februari 2024, sebanyak 92.000 penumpang diangkut dengan 208 perjalanan terdiri 40 perjalanan reguler dan 8 perjalanan tambahan dimana kenaikan rata-rata sekitar 35% dibanding pekan sebelumnya. Jumlah penumpang harian berkisar 18.000 dan mencapai 20.000 pada puncak libur panjang 8 Februari 2024. Operator PT KCIC menyampaikan sekitar 75-80% penumpang keberangkatan Halim turun di stasiun Padalarang dan sisanya meneruskan perjalanan ke stasiun termini Tegalluar. Dari keseluruhan

penumpang yang turun di stasiun Padalarang sebanyak 70-75% melanjutkan perjalanan menggunakan kereta *feeder* menuju stasiun Cimahi dan stasiun Bandung di pusat kota.

Mencermati data jumlah penumpang sampai empat bulan pertama yang berada pada rentang 18.000-20.000 orang per hari, diyakini masih mengalami fluktuasi selama beberapa bulan bahkan beberapa tahun ke depan, tergantung upaya operator dan pemangku kepentingan di berbagai tingkat pemerintahan menyediakan serta menyuguhkan pelayanan maupun pengalaman perjalanan kepada pengguna di tengah ketatnya persaingan pada koridor Jakarta-Bandung. Pengalaman di negara lain memperlihatkan bahwa moda kereta cepat –dengan sejumlah keunggulannya dibanding moda lain– umumnya bertumbuh positif secara meyakinkan meskipun kondisi setempat umumnya berbeda.

Negara lain membangun kereta cepat tatkala jalur kereta konvensional (dan jalur raya/jalan tol bahkan bandar udara pada kasus lain) sudah mencapai kapasitas dan tidak lagi memungkinkan dikembangkan. Lalu moda kereta cepat hadir sebagai alternatif baru dengan keunggulan kecepatan dan stasiun berada di pusat kota sehingga waktu tempuh total lebih kompetitif dibandingkan dengan moda pesawat sampai jarak tertentu. Tidak mengherankan jumlah penumpang kereta cepat di Jepang, Korea Selatan, China dan Eropa terus mengalami pertumbuhan, yang umumnya beralih dari moda pesawat dan kereta konvensional. Negara lain yang dijadikan studi kasus telah dan terus secara intens mengembangkan jalur kereta karena didorong keyakinan bahwa moda ini walaupun mahal saat awal investasi namun lebih menguntungkan dan berkesinambungan dalam jangka panjang. Kereta cepat hadir sebagai penyeimbang, pesaing sekaligus pelengkap bagi layanan kereta konvensional –pada koridor yang sejajar sebagai *feeder*– yang relatif sudah mapan dan berpengalaman menyediakan transportasi berbasis rel dalam kota maupun antarkota. Penumpang kereta cepat umumnya beralih dari kereta konvensional dan penumpang pesawat dengan maksud perjalanan bisnis dan wisata. Stasiun kereta dan kawasan sekitar sudah sejak lama berwujud menjadi rumah kedua dengan layanan serta fasilitas yang disediakan, tidak hanya bagi penumpang kereta, yang menjadi cikal-bakal *transit oriented development*. Stasiun dan kawasan

sekitar dikembangkan bersama dengan pemangku kepentingan dengan visi tinggal, bekerja, sekolah, bermain, dan berbagai gaya hidup lain berpusat di kawasan.

Harus diakui prakondisi seperti di Jepang, Korea Selatan maupun China tidak atau belum terbentuk pada koridor kereta cepat Halim-Tegalluar. Angkutan massal berbasis rel belum tersedia di semua stasiun sehingga proses perpindahan antar moda belum berlangsung dengan mudah, cepat, massal secara fisik maupun sistem (*seamless travel*). Kebijakan operator PT KCIC yang "mewajibkan" penumpang kereta *feeder* untuk menyesuaikan jadwal keberangkatan Whoosh di stasiun Padalarang tidak lazim di negara lain yang mengoperasikan kereta cepat sejak beberapa dekade silam. Sebaliknya, stasiun dan kawasan sekitar Padalarang secara perlahan dan berkesinambungan ditata serta dikembangkan menjadi magnet dan memanjakan siapa saja yang berkunjung dengan fasilitas gaya hidup modern sehingga penumpang maupun non-penumpang menghabiskan waktu lebih lama di kawasan stasiun. Pemangku kepentingan utama memerlukan inovasi lanjutan untuk secara perlahan dan berkelanjutan mencapai tingkat keberhasilan kereta cepat WHOOSH setara dengan proyek sejenis di kawasan lain terutama *lesson learned* dari Jepang, Korea Selatan dan China (Purba, 2024).

Gambar 18 Stasiun Osaka (Jepang) dibuka pada 1874 dan sudah beberapa kali direvitalisasi mengikuti perkembangan dan gaya hidup komunitas yang terus berubah. Sumber: www.osakastation.com

Daftar Pustaka

Bernard, A.B.; Moxnes, A.; Saito, Y.U. Production networks, geography, and firm performance. J. Political Econ. 2019, 127, 639–688

KOTI. (2015). International Comparison on High-Speed Railway Impacts and Station Area Development: Japan, [Taipei, China] and Korea

Ono, M.; Asano, M. The study of the straw effect produced by the high-speed transportation: The verification of the area along the Nagano Shinkansen by the statistical data. Civ. Eng. Plan. Stud. 2005, 32. (CD-ROM)

Purba, Aleksander. 2024. Seri Jalan Rel: Tantangan dan Potensi Pengembangan Kereta Cepat, ISBN 978-623-8758-81-4, PT Mafy Media Literasi Indonesia.

Shaw, S.L.; Fang, Z.; Lu, S.; Tao, R. Impacts of high speed rail on railroad network accessibility in China. J. Transp. Geogr. 2014, 40, 112–122.

UIC (International Railway Union). 2019. "High Speed Traffic in the World." Fact sheet, UIC, Paris. https://uic.org/IMG/pdf/20190122_high_speed_passenger_km.pdf

Xu, H.; Nakajima, K. Highways and industrial development in the peripheral regions of China. Pap. Reg. Sci. 2017, 96, 325–356

Zheng, Meina; Liu, Feng; Guo, Xiucheng; Li, Juchen (2020). Empirical Analysis for Impact of High-Speed Rail Construction on Interregional Dependency. Applied Sciences, 10(15), 5247

Aleksander Purba lahir 1968 di Pakkat, Humbang Hasundutan, Sumatera Utara. SD sampai SMA di tanah kelahiran sebelum memulai jenjang pendidikan diploma tiga di Akademi Teknik Pekerjaan Umum (ATPU) Bandung 1988-1992. Sepanjang 1992 sampai 1994 bekerja di kontraktor nasional pada Proyek Irigasi Serayu Gambarsari (PISG) di Purwokerto (Jawa Tengah) dengan posisi *estimator*. Penulis melanjutkan studi di program ekstensi angkatan I pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Agustus 1994 dan lulus dua tahun kemudian bersamaan dengan *booming* proyek-proyek konstruksi. Setelah bekerja selama tiga tahun sebagai reporter dan wakil pemimpin redaksi di majalah *KONSTRUKSI*, Jakarta, lalu memutuskan mengambil program magister Teknik Sipil Institut Teknologi Bandung (1998-2001). Penulis melanjutkan studi doktoral 2012-2015 di *Graduate School of Urban Innovation Yokohama National University* (Jepang). Gelar profesi insinyur didapatkan dari Universitas Lampung pada 2018. Berkarir sebagai dosen dan peneliti di beberapa program studi pada Fakultas Teknik Universitas Lampung sejak 2000, pada Agustus 2023 mengemban tugas sebagai ketua program studi Program Profesi Insinyur.