

KERETA CEPAT JAKARTA BANDUNG: INOVASI TEKNOLOGI YANG BUTUH INOVASI LANJUTAN

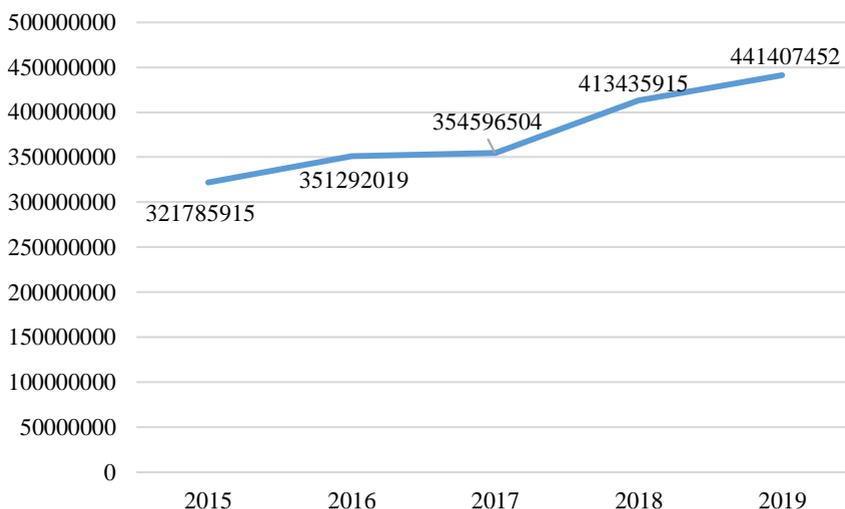
Aleksander Purba

1. Prediksi Jumlah Penumpang

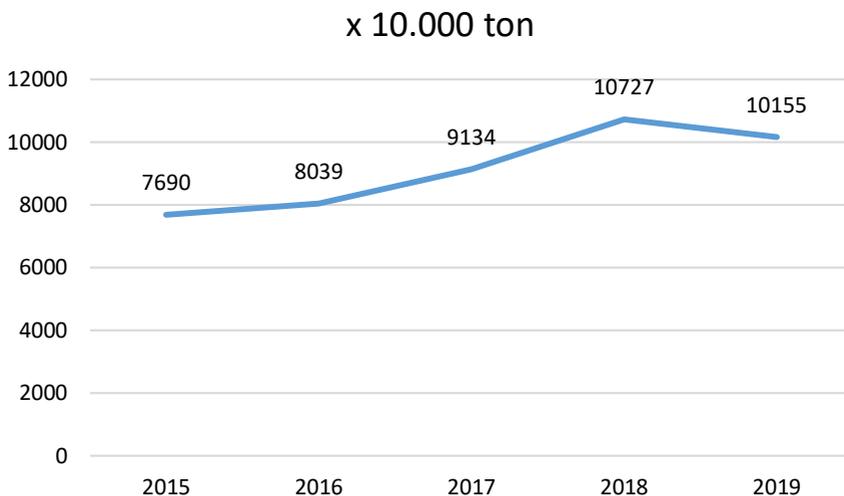
Tidak dapat dipungkiri mengembangkan dan membangun sistem transportasi kereta cepat bagi negara sedang berkembang seperti Indonesia bukan perkara mudah tidak saja karena teknologi di dalamnya mahal, canggih, kompleks dan belum dikuasai, lebih jauh penuh intrik politik dan tarik-menarik kepentingan di 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 ternyata 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 memperhitungkan 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

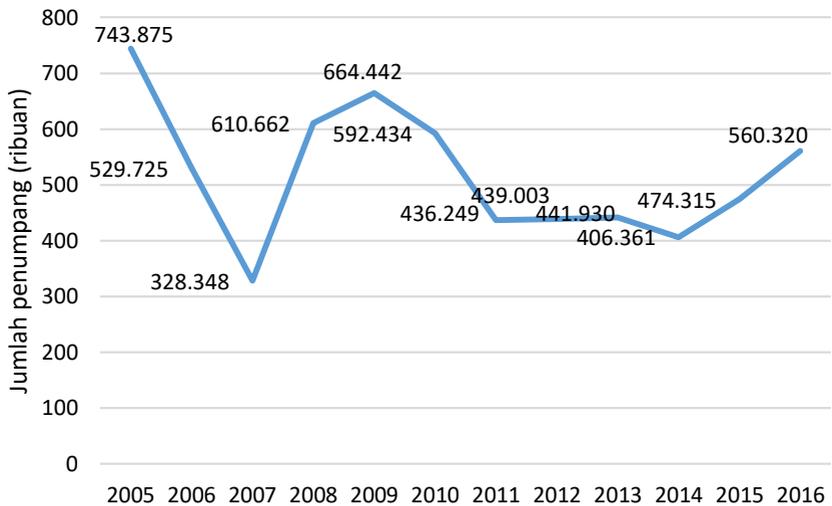


Gambar 2 Barang yang diangkut kereta di pulau Jawa periode 2015-2019

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 overrun) 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 diterima 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

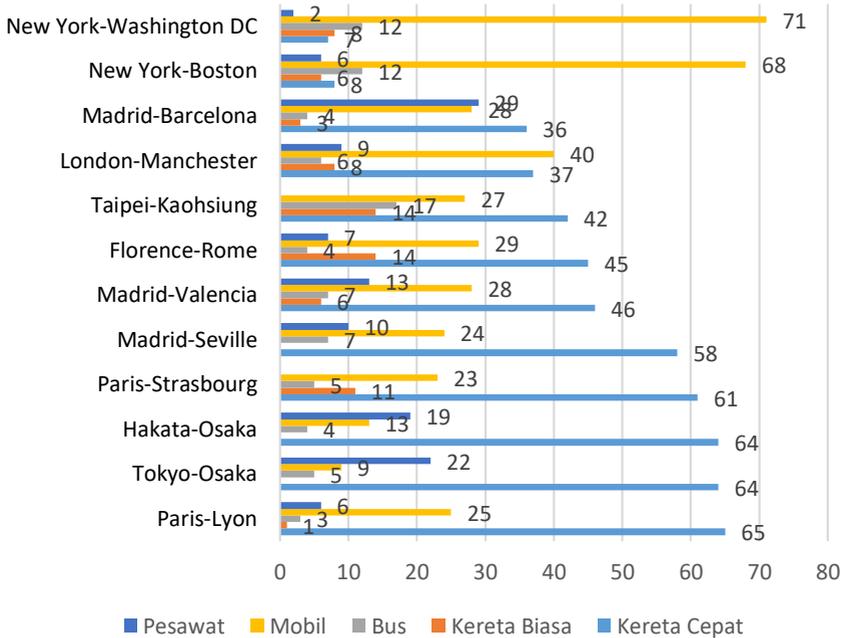
beralih (shifting) dari moda lain –termasuk kereta Argo Parahyangan– ke kereta cepat. Dengan hanya sekitar 3.000 penumpang per hari saat ini dan target yang hendak dicapai berada pada angka 25.000-30.000 orang, pertarungan kereta cepat Jakarta-Bandung diperkirakan tidaklah mudah dari sisi bisnis maupun keberlanjutan pelayanan. Di sisi lain infrastruktur 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 positioning 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.

2. 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

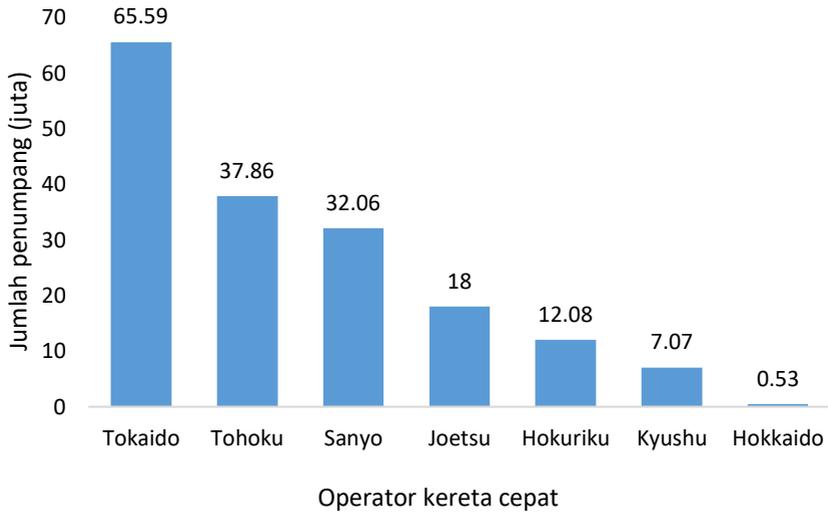
ribuan kilometer jalan bebas hambatan antar negara bagian tanpa berbayar.



Gambar 4 Perbandingan prosentase pengguna kereta cepat dan moda lain
 Sumber: L.E.K. International Travel Surveys, 2018, dimodifikasi

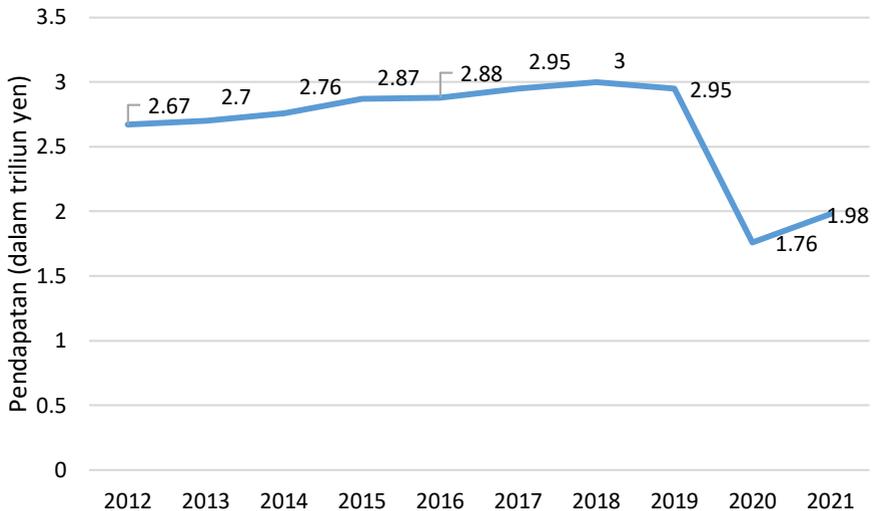
Kereta cepat Tokyo-Osaka yang dikenal dengan Tokaido Shinkansen dengan panjang lintasan 552 km dilayani tiga jenis kereta cepat masing-masing Nozomi, Hikari dan Kodama. Dengan kecepatan maksimum 285 km/jam, kedua kota utama Jepang ditempuh 2 jam dan 30 menit menggunakan Nozomi. Tokaido Shinkansen relasi 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.



Gambar 5 Jumlah penumpang beberapa operator kereta cepat Jepang (2020)
Sumber: MLIT, Japan (dimodifikasi)

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.



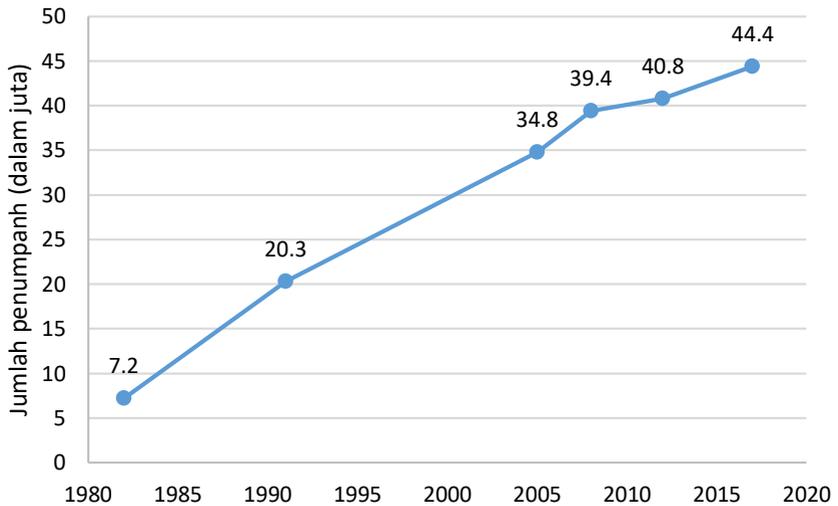
Gambar 6 Pendapatan operasi JR East periode 2012-2021

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 signifikan 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)

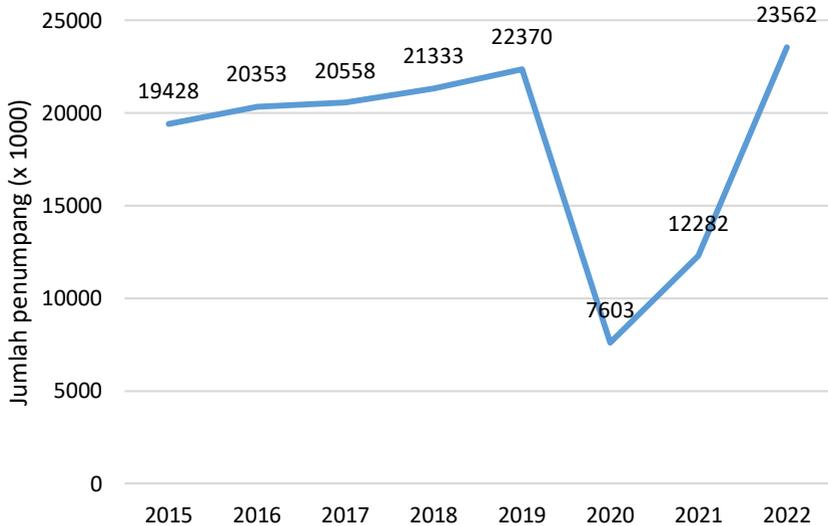
Namun sebetulnya operasi infrastruktur kereta cepat di Jepang dan Eropa pada hakekatnya berbeda; jika Tokaido Shinkansen dengan 120 perjalanan per hari hanya melayani Nozomi, Hikari dan Kodama, sedangkan lintasan kereta cepat di Eropa termasuk jalur TGV Paris-Lyon digunakan secara bersama-sama dengan 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 kereta cepat lainnya seperti Avant, Alvia, Avlo, Euromed, Ouigo España, dan Iryo, serta layanan berkecepatan menengah (Altaría) 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

3. *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 <i>track</i>	Operator	Lalu-lintas Penumpang Harian (estimasi)
<i>In-Station</i> (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 <i>in-station</i>			1.257.934
<i>Station-Plus</i> (175.400)	Bus, Taksi, Kendaraan pribadi		Pemerintah dan swasta	(1.021.000)
	Metro (Subway)	1	Tokyo Metro	211.558
	Sub-total <i>station-plus</i>			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 poin penting yang menjadi kata kunci keberhasilan stasiun Tokyo menarik begitu banyak penumpang adalah:

- 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;
- 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;
- 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:

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

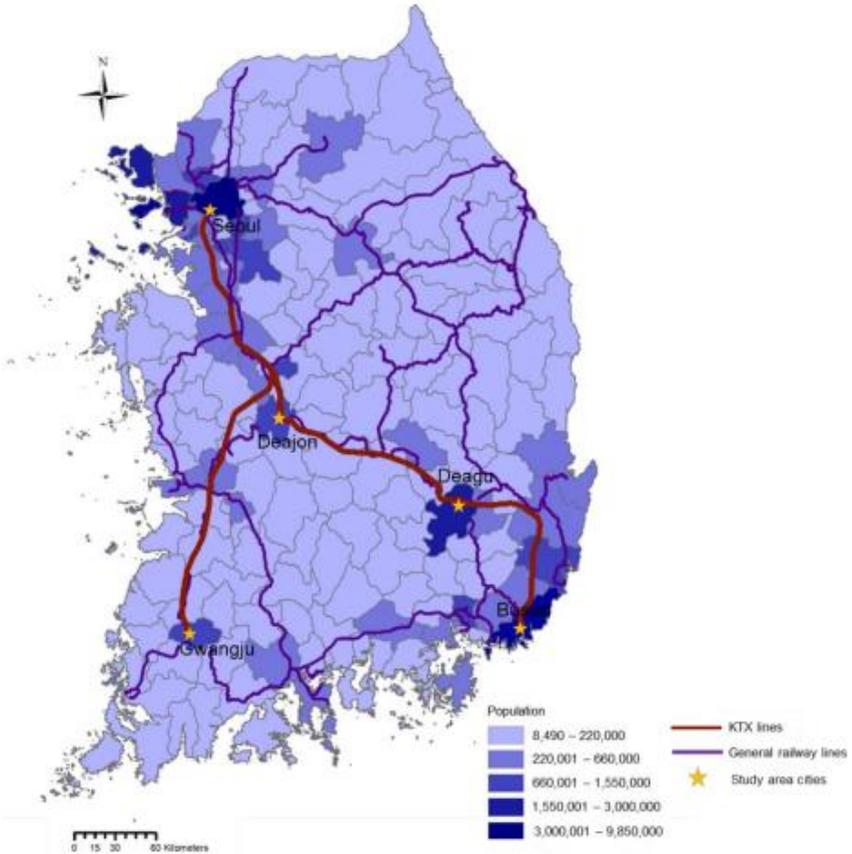
Mengacu pada pengalaman panjang Jepang, diakui bahwa kompleksitas yang terlibat dalam tata kelola stasiun dengan multi operator adalah tidak mudah sekaligus unik. Dari pengalaman di Jepang sendiri, untuk mengeksekusi proyek pengembangan stasiun terintegrasi dimana stasiun Shinkansen juga berada, diperlukan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

berbagai tingkatan dan pihak swasta dalam hal keuangan, aspek teknis, dan kelembagaan.

4. *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 memperlihatkan 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 1 day, diwujudkan melalui pembangunan jalan tol Gyeongbu pada 1970-an. Jalan bebas hambatan 8 lajur terdiri dari 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 1990, 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 mendorong pertumbuhan ekonomi di sepanjang lintasan kereta cepat.

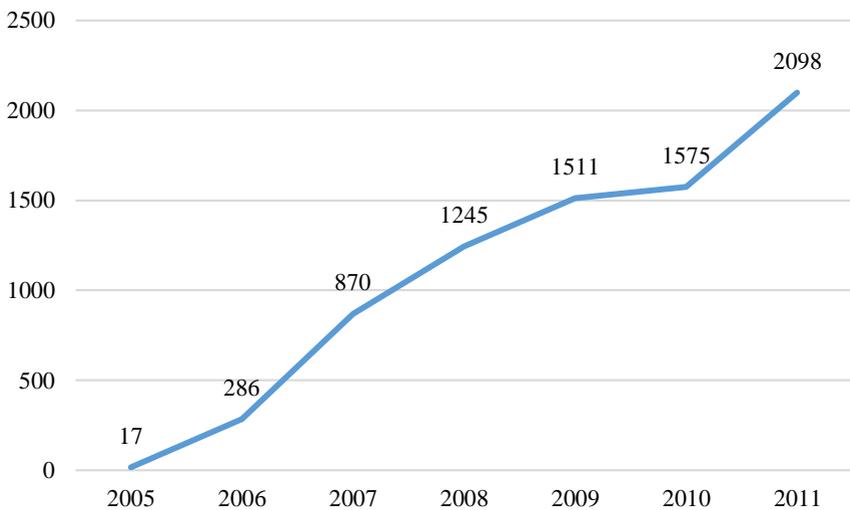
Di balik kondisi makro yang kurang menguntungkan data pengguna kereta cepat KTX seperti diperlihatkan Tabel 2 menunjukkan tren pertumbuhan positif terutama Gyeongbu Line yang mengangkut penumpang lebih dari 107.000 orang per hari pada 2011.

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).

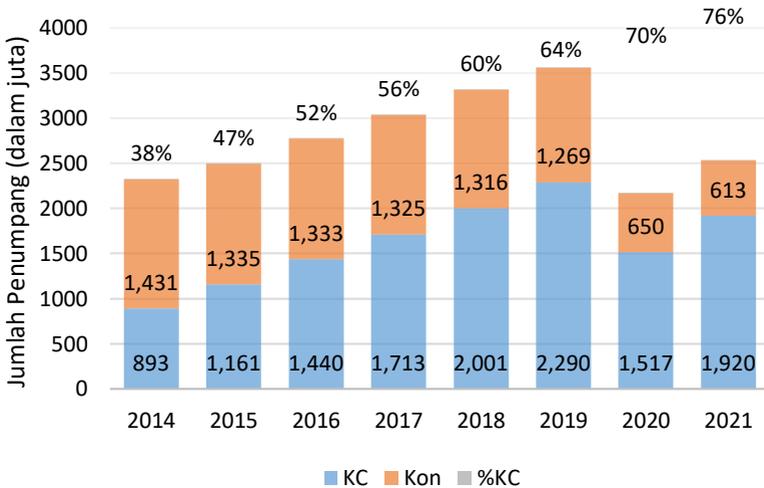


Gambar 11 Pendapatan dari konvensi di sekitar stasiun KTX (dalam juta won)

5. 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 sebagian 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 mencaai lebih 3 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.



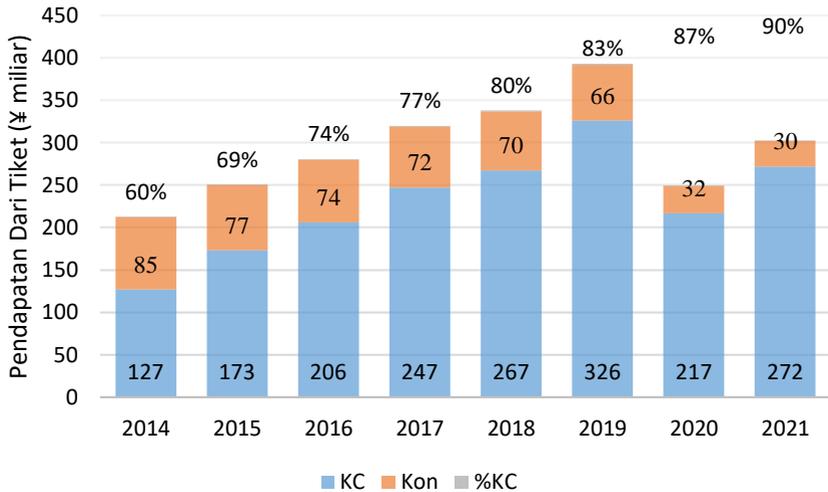
KC: kereta cepat; Kon: kereta konvensional; %KC: persentase penumpang kereta cepat terhadap total

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.



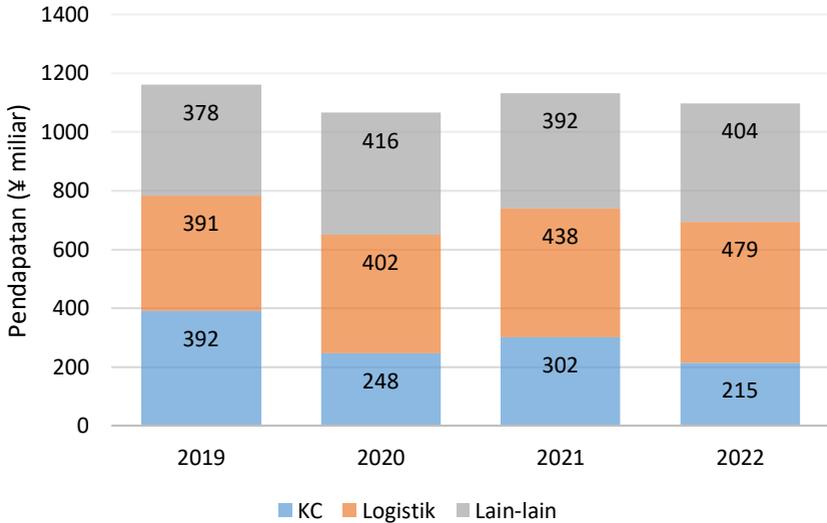
KC: kereta cepat; Kon: kereta konvensional; %KC: persentase pendapatan kereta cepat terhadap total

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 dikategorikan sebagai kereta cepat, logistik dan lain-lain selama kurun 2019 sampai 2022 ditunjukkan pada Gambar 14 di bawah ini. Seperti terlihat pada gambar, pendapatan dari bisnis logistik 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,

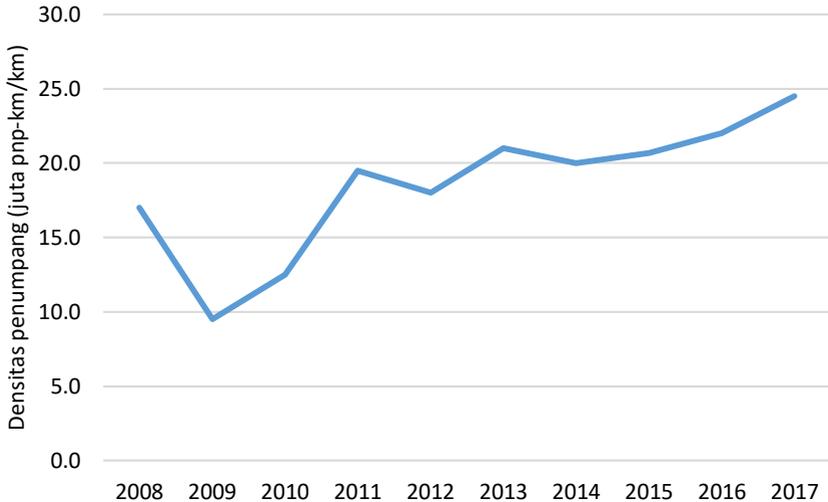
penurunan jumlah penumpang kereta konvensional dan peningkatan kapasitas angkutan barang terlihat terjadi secara alamiah dalam konteks China. Ketika kereta cepat menggantikan jalur kereta konvensional, jalur konvensional yang lain didedikasikan untuk penggunaan angkutan logistik.



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.

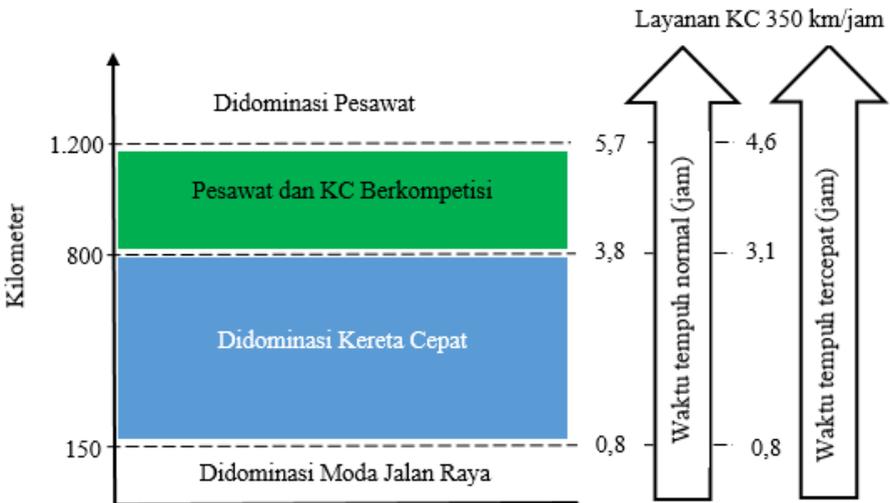


Gambar 15 Tingkat densitas penumpang, 2008-2017

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 terpuak 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 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

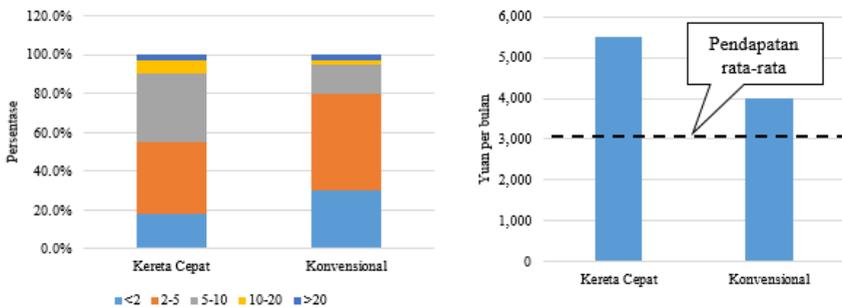
tetap kompetitif, terutama jika stasiun kereta cepat berlokasi jauh dari pusat kota sehingga menambah waktu perjalanan secara keseluruhan mencapai tujuan akhir. Mobil pribadi dan bus mendominasi pasar penumpang pada jarak di bawah 150 km, kecuali untuk beberapa kereta antarkota regional dengan frekuensi 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 ¥4.300 (US\$640) untuk Changchun-Jilin (111 km) hingga ¥6.700 (US\$1.000) untuk Tianjin-Jilin (1.075 km), dengan rata-rata ¥5.700 (US\$850). Pendapatan pada responden penumpang kereta konvensional berkisar 65-75% dari pendapatan responden penumpang kereta cepat.



Gambar 17 Distribusi kelompok pendapatan 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 ¥5.000 (US\$750). Pada periode yang sama, pendapatan per kapita rata-rata per bulan adalah sekitar ¥3.000 (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% responden pengguna kereta cepat melaporkan pendapatan dengan nilai kurang dari Y5.000 (US\$750) per bulan.

6. 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 *feder* 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 ... Stasiun Osaka (Jepang) dibuka pada 1874 dan sudah beberapa kali direvitalisasi mengikuti perkembangan dan gaya hidup komunitas yang terus berubah.

Credit photo: www.osakastation.com

TENTANG PENULIS



Lahir 1968 di Pakkat, Humbang Hasundutan (Sumatera Utara) penulis menyelesaikan SD sampai SMA di tanah kelahiran sebelum memulai jenjang pendidikan diploma tiga di Akademi Teknik Pekerjaan Umum (ATPU) Bandung kurun 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 pertama pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Jogjakarta, 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 di Institut Teknologi Bandung (1998-2001). Penulis melanjutkan studi doktoral mulai 2012 sampai 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.

Referensi:

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