

ANALISIS EFISIENSI PEMANFAATAN INFRASTRUKTUR TRANSPORTASI DARAT DI ASEAN-5 TAHUN 2015-2022

Nuri Nur Azizah¹, Pratiwi Dwi Karjati², Gigih Pratomo³

^{1,2,3}Program Studi Ekonomi Pembangunan, Fakultas Ekonomi Dan Bisnis,
Universitas Wijaya Kusuma Surabaya

¹ijejah221694@gmail.com, ² Pratiwidwikarjati@uwks.ac.id,

³gigihpratomo@uwks.ac.id

ABSTRACT

The development of land transport infrastructure plays a strategic role in enhancing regional connectivity, supporting public mobility, and driving economic growth across ASEAN nations. However, the availability of extensive infrastructure does not necessarily guarantee efficient utilization. This study aims to analyze the efficiency of land transport utilization in the ASEAN-5 countries—Brunei Darussalam, Indonesia, Malaysia, Singapore, and Thailand—during the 2015–2022 period. A quantitative approach was employed using the Data Envelopment Analysis (DEA) method, specifically the input-oriented Constant Returns to Scale (CRS) model. The input variables included total road length, total paved road length, and the number of motor vehicles, while the output variables comprised the total number of road-based commercial vehicles, urban population, and the transport sector's GDP. The results indicate that the efficiency levels of land transport infrastructure utilization among the ASEAN-5 countries varied throughout the 2015–2022 period. Singapore, Thailand, and Brunei most frequently reached the efficiency frontier, whereas Indonesia and Malaysia did not achieve an efficient state during the study period.

Keywords: efficiency, infrastructure, land transport, connectivity, and economic growth

ABSTRAK

Pembangunan infrastruktur transportasi darat memiliki peran strategis dalam meningkatkan konektivitas wilayah, mendukung mobilitas masyarakat, serta mendorong pertumbuhan ekonomi di negara-negara ASEAN. Namun, ketersediaan infrastruktur yang besar belum tentu diikuti oleh pemanfaatan yang efisien. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat efisiensi pemanfaatan transportasi darat di negara ASEAN-5, yaitu Brunei Darussalam, Indonesia, Malaysia, Singapura dan Thailand selama periode 2015-2022. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode Data Envelopment Analysis (DEA) model Constant Return to Scale (CRS) berorientasi input (input Oriented). Variabel yang digunakan terdiri variabel input yaitu Total Panjang Jalan, Total Jalan Beraspal, Jumlah Kendaraan Bermotor dan output berupa Jumlah Total Kendaraan

Perdagangan-Jalan Raya, Populasi Urban, GDP Sektor Transportas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat efisiensi pemanfaatan infrastruktur transportasi darat di negara ASEAN-5 selama periode 2015-2022 berbeda antar negara. Singapura, Thailand dan Brunei merupakan negara yang paling sering mencapai frontier efisien, sedangkan Indonesia dan Malaysia belum mampu mencapai kondisi efisien selama periode penelitian.

Kata Kunci : efisiensi, infrastruktur, transportasi darat, konektivitas, dan pertumbuhan ekonomi

A. Pendahuluan

Pembangunan infrastruktur transportasi merupakan komponen penting dalam mendorong pertumbuhan ekonomi dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Infrastruktur transportasi darat, seperti jalan, dan jalan beraspal, berperan sebagai sarana utama mobilitas yang mendukung distribusi barang, jasa, serta akses masyarakat terhadap berbagai aktivitas ekonomi dan sosial. Berdasarkan publikasi ASEAN Statistical Year Book, 2023 di negara ASEAN seperti Brunei Darussalam, Indonesia, Malaysia, Thailand, dan Singapura, pembangunan infrastruktur transportasi terus mengalami peningkatan seiring dengan pertumbuhan ekonomi, perdagangan, dan urbanisasi yang semakin pesat. Namun, peningkatan kapasitas infrastruktur tersebut belum sepenuhnya mampu mengimbangi

pertumbuhan jumlah kendaraan bermotor, sehingga menimbulkan berbagai masalah seperti kemacetan, tingginya biaya logistik dan ketidak efisienan sistem transportasi. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa keberhasilan pembangunan infrastruktur tidak hanya ditentukan oleh ketersediaan infrastruktur, tetapi juga oleh tingkat efisiensi pemanfaatan dalam mendukung aktivitas ekonomi. Pemanfaatan infrastruktur transportasi yang efisien sangat mendasar dalam upaya meningkatkan pertumbuhan ekonomi suatu negara karena infrastruktur merupakan aset fisik berupa fasilitas-fasilitas dasar, peralatan-peralatan dan instalasi yang dibangun untuk mendukung berfungsinya sistem tatanan kehidupan sosial ekonomi masyarakat sehingga dapat memberikan pelayanan prima pada masyarakat (Nuryandin & Anjani, 2023).

Data total panjang jalan antar negara ASEAN-5 tahun 2015-2022 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan yang mencerminkan karakteristik geografis, tingkat pembangunan, dan kebutuhan konektivitas, wilayah luas dan karakter kepulauan yang cenderung memiliki jaringan jalan lebih panjang untuk menghubungkan daerah dan mendukung pemerataan pembangunan, wilayah dengan jaringan jalan yang luas berperan penting dalam aktivitas ekonomi dan logistik, sementara wilayah yang lebih kecil secara geografis menunjukkan panjang jalan lebih terbatas namun tetap mengembangkan serta memelihara infrastruktur, beberapa negara menepatkan fokus pada efisiensi dan integrasi transportasi publik sehingga panjang jalan yang relatif pendek tidak serta-merta mencerminkan kualitas infrastruktur yang rendah. (ASEAN Statistic, 2023).

Data menunjukka perbedaan signifikan dalam total panjang jalan beraspal antar negara ASEAN-5 yang mencerminkan variasi luas wilayah, jumlah penduduk, tingkat urbanisasi, dan konektivitas. Beberapa negara memiliki kapasitas jalan beraspal jauh

lebih besar yang mendukung perdagangan, logistik, mobilitas, dan pemerataan pembangunan terutama di wilayah yang luas, sementara negara dengan keterbatasan wilayah memiliki panjang jalan beraspal lebih kecil namun menekankan kualitas, pemeliharaan, serta optimalisasi jaringan, termasuk fokus pada kenyamanan dan keamanan transportasi atau penggunaan sistem transportasi modern dan terintegrasi untuk mengatasi keterbatasan ruang (ASEAN Statistic, 2023).

Data jumlah kendaraan bermotor antar negara ASEAN-5 tahun 2015-2022 yang bervariasi disebabkan oleh jumlah penduduk, tingkat urbanisasi, aktivitas ekonomi, dan kebutuhan mobilitas, indonesia menunjukkan jumlah kendaraan yang tinggi karena populasi yang besar, wilayah yang luas dan tingginya kebutuhan perjalanan yang mendorong aktivitas ekonomi namun memberi tekanan pada kapasitas infrastruktur jalan sehingga memerlukan transportasi berkelanjutan, negara lain juga memiliki jumlah kendaraan besar sejalan dengan mobilitas tinggi dan dukungan jaringan jalan yang luas, sedangkan beberapa negara lebih

kecil jumlah kendaraannya akibat keterbatasan wilayah dan kebijakan pengendalian kepemilikan serta penguatan transportasi publik. meskipun Brunei memiliki jumlah kendaraan paling rendah ketergantungan pada kendaraan pribadi tetap tinggi karena transportasi darat menjadi modal utama mobilitas. Secara keseluruhan perbedaan ini menunjukkan tingginya kebutuhan transportasi, tingkat pembangunan dan pola mobilitas masyarakat (ASEAN Statistic, 2023).

Data jumlah kendaraan perdagangan-jalan raya antar negara ASEAN-5 yang menunjukkan tingginya kebutuhan distribusi barang dan jasa sehingga transportasi jalan raya menjadi modal utama dalam rantai pasok nasional, sementara negara dengan keterbatasan wilayah dan orientasi ekonomi multilateral menunjukkan nilai lebih rendah karena fokus pada sistem transportasi multimoda dan skala ekonomi yang lebih kecil. (Asosiation Transportasion Observatory, 2023)

Data populasi urban antar negara ASEAN-5 menunjukkan urbanisasi yang tinggi karena hampir seluruh penduduk tinggal dikawasan

perkotaan, sementara negara lain masih memiliki proporsi urban yang lebih rendah meski terus meningkat seiring industrialisasi dan migrasi desa ke kota. Perbedaan ini menandakan bahwa kenaikan populasi urban meningkatkan kebutuhan sarana dan prasarana transportasi untuk mengakomodasi mobilitas, distribusi barang, dan aktivitas ekonomi, sehingga populasi urban menjadi indikator penting bagi permintaan layanan transportasi darat dan kapasitas infrastruktur yang dibutuhkan. (ASEAN Statistic, 2023)

Data GDP sektor transportasi antar negara ASEAN 2015-2022 menunjukkan peran transportasi sebagai penopang utama ekonomi untuk negara-negara yang menjadi pusat perdagangan dan logistik internasional serta basis pariwisata dan ekspor. Beberapa negara menunjukkan kontribusi tinggi sejalan dengan peran sebagai pusat logistik, pariwisata atau manufaktur regional, sementara negara lain mencatat kontribusi lebih rendah yang mengindikasikan pemanfaatan sektor transportasi terhadap output ekonomi yang belum optimal atau terkait ukuran ekonomi dan ketergantungan

pada sektor lain (ASEAN Statistic, 2023)

Infrastruktur transportasi memiliki peran yang sangat krusial dalam menunjang konektivitas antarwilayah dan mendukung aktivitas ekonomi serta sosial masyarakat. Sebagai sarana utama mobilitas, infrastruktur transportasi memungkinkan aksesibilitas masyarakat terhadap berbagai kesempatan ekonomi, pendidikan dan layanan lainnya (Firmansyah, 2025). Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini mengajukan dua pernyataan: 1) bagaimana tingkat efisiensi pemanfaatan infrastruktur transportasi darat dinegara ASEAN-5 selama periode 2015-2022 dalam mendukung aktivitas ekonomi, dan 2) negara mana yang dapat menjadi acuan (benchmark) efisiensi bagi pengembangan kebijakan infrastruktur transportasi di kawasan ASEAN. Maka, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan mengukur tingkat efisiensi pemanfaatan infrastruktur transportasi darat di negara ASEAN-5 dengan menggunakan pendekatan Data Envelopment Analysis (DEA), serta mengidentifikasi negara yang menjadi benchmark efisiensi dalam

pengelolaan infrastruktur transportasi darat. Urgensi penelitian terletak pada kebutuhan informasi mengenai tingkat efisiensi sebagai dasar evaluasi dan perumusan kebijakan infrastruktur yang lebih efektif dan berkelanjutan. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan kajian ekonomi pembangunan, sekaligus menjadi bahan pertimbangan bagi pemerintah dalam mengoptimalkan penggunaan sumber daya, meningkatkan daya saing ekonomi, serta mendukung integrasi dan pembangunan kawasan ASEAN secara berkelanjutan.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan tipe penelitian *ex post facto* dan metode non-eksperimental. Penelitian dilakukan pada lima negara ASEAN, yaitu Brunei, Indonesia, Malaysia, Singapura dan Thailand selama periode 2015-2022. Populasi penelitian meliputi seluruh negara ASEAN, sedangkan sampel dipilih menggunakan teknik random sampling berdasarkan ketersediaan data yang lengkap dengan kriteria, 1) negara merupakan bagian dari negara

ASEAN, 2) Tersedia data lengkap untuk tahun seluruh variabel penelitian (Total Panjang Jalan, Total Jalan Beraspal, Jumlah Kendaraan Bermotor, Jumlah Total Kendaraan Perdagangan-Jalan Raya, Populasi Urban dan GDP Sektor Transportasi) selama periode 2015-2022 dan 3) Data tersedia pada database ASEAN Statistical Year Book dan Asian Transport Observatory (ATO) Work Book, sehingga diperoleh lima tersebut negara sebagai sampel penelitian.

Data yang digunakan merupakan data skunder yang diperoleh melalui teknik studi dokumentasi dan kajian pustaka dengan sumber data berasal dari ASEAN statistical yearbook dan Asian Transport Observatory (ATO) national database. Variabel input dalam penelitian ini terdiri atas panjang jalan, panjang jalan beraspal, dan jumlah kendaraan bermotor. Adapun variabel output meliputi jumlah total kendaraan perdagangan jalan raya, populasi urban, dan GDP sektor transportasi yang mepresentasikan tingkat pemanfaatan infrastruktur dan kontribusi ekonomi sektor transportasi, pengelolaan. Evaluasi

data dimulai dengan analisis statistik deskriptif untuk menggambarkan karakteristik tiap variabel selama periode penelitian, dilanjutkan dengan penerapan Data Envelopment Analysis (DEA) serta analisis peer group untuk mengidentifikasi benchmark bagi DMU yang belum efisien, seluruh langkah analisis mempertimbangkan validitas sumber data, konsistensi definisi antar negara dan penanganan potensi outlir serta missing data agar hasil pengukuran efisien dapat diinterpretasikan secara komparatif dan kebijakan yang direkomendasikan berbasis bukti.

Menurut Charnes, A., Cooper, W.W., Lewin, A.Y., Seiford, L.M. (1994). Data Envelopment Analysis (DEA) adalah sekumpulan konsep dan metodologi yang kini telah digabungkan dalam serangkaian model dengan kemungkinan intepretasi yang menyertainta. Model rasio CCR (1978) Menghasilkan evaluasi objektif atas efisiensi keseluruhan dan mengidentifikasi sumber dan memperkirakan jumlah inefisiensi yang teridentifikasi tersebut. Data Envelopment Analysis (DEA) adalah pemrograman linier dengan pendekatan non-parametrik

untuk mengukur efisiensi relative unit pengambilan keputusan (DMU) dengan membandingkan beberapa input dan output dalam kerangka analisis batas dalam upaya mengurangi input atau meningkatkan output (C. Wang et al., 2022). Model DEA yang digunakan adalah model Charnes, Cooper, and Rhodes (CCR) dengan asumsi Constant Return to Scale (CRS) dengan pendekatan input-oriented. Metode ini digunakan untuk mengukur efisiensi relatif pemanfaatan infrastruktur transportasi darat antar negara ASEAN-5 dengan memperlakukan setiap negara pada setiap tahun pengamatan sebagai Decision Making Unit (DMU). Secara Matematis, model DEA CRS dapat dirumuskan sebagai berikut :

min θ

dengan kendala :

$$\sum_j^n \lambda_j x_{ij} \leq \theta x_{io}$$

$$\sum_j^n \lambda_j y_{rj} \geq y_{ro}$$

$$\lambda_j \geq 0$$

dimana : DMU dikatakan efisien apabila nilai $\theta = 1$, tidak efisien apabila nilai $\theta < 1$

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Hasil analisis DEA dengan pendekatan IO dan asumsi CRS menunjukkan bahwa tingkat efisiensi

infrastruktur transportasi darat di negara ASEAN-5 selama periode 2015-2022 masih bervariasi antar negara. Dari 40 DMU yang dianalisis, Brunei, Singapura, dan Thailand merupakan negara yang paling sering mencapai kondisi efisien dengan skor efisiensi sebesar 1, sedangkan Indonesia dan Malaysia secara konsisten berada pada kondisi tidak efisien. . Negara yang memperoleh skor efisiensi 1 (100%) dianggap berada pada frontier efisiensi dan dapat dijadikan benchmark, selanjutnya negara dengan skor 90% - 99,99% dianggap pada kondisi marginally efisien dimana DMU dinilai kurang efisien. dmU mungkin beresiko jika kendala yang ditemukan tidak segera ditangani dan diperhatikan dengan baik sehingga tingkat efisiensi yang dimiliki yaitu mendekati optimal. Sedangkan dmU dengan skor 0% - 89,9% sangat beresiko dan tidak efisien sehingga tindakan manajemen yang cepat sangat dibutuhkan untuk perbaikan.

Tabel 1. Nilai Efisiensi Negara ASEAN-5 Tahun 2015–2022

Negara	Rentang Skor DEA	Kondisi Efisiensi
Brunei	0,989–	Relatif
Darussalam	1,000	efisien

Indonesia	0,140– 0,315	Tidak efisien
Malaysia	0,502– 0,731	Cukup efisien
Singapura	0,987– 1,000	Sangat efisien
Thailand	0,814– 1,000	Efisien pada beberapa tahun

Sumber: Data diolah (2026).

Brunei Darussalam mencapai efisiensi pada tahun 2015, 2016, dan 2021 (skor 1) dan sedikit turun pada tahun 2017-2020 dan 2022 (98,96%-99,89%) akibat pemanfaatan jaringan jalan dan peningkatan logistik. Indonesia selalu tidak efisien dengan skor berkisar antara 14%-31% meskipun meningkat menuju 2022. Masalah utamanya adalah kemacetan, kesenjangan kualitas infrastruktur dan tingginya biaya logistik, maka diperlukan optimalisasi multi-moda, digitalisasi, dan pengurangan biaya logistic. Malaysia juga tidak pernah mengalami efisiensi dengan memperoleh skor antara 50%-73%, terpantau pemanfaatan asset yang kurang optimal dan COVID-19, maka perlu perkuatan konektivitas regional dan pemulihan logistik. Singapura pada tahun 2015, 2017, 2018 dan 2019 selalu pada kondisi efisien dan

mendati efisien pada tahun selanjutnya. Penurunan tersebut berkaitan dengan menurunnya mobilitas internasional selama pandemi yang mengakibatkan lemahnya sektor transportasi dan tingkat aktivitas dipelabuhan dan bandara, selanjutnya Thailand pada tahun 2016-2019 selalu berada pada kondisi efisien dan turun pada tahun 2020 karena anjloknya pariwisata akibat pandemic COVID-19 lalu secara perlahan pulih pada tahun berikutnya. Secara keseluruhan Brunei, Singapura dan Thailand menjadi negara yang sering berada pada tingkat efisien, sebaliknya Indonesia dan Malaysia berada pada tingkat tidak efisien. Penyebab umum inefisiensi adalah pemanfaatan infrastruktur yang belum optimal sehingga output sektor transportasi belum sebanding dengan input, tingginya biaya logistic, kemacetan, dan dampak pandemic. Efisiensi dapat ditingkatkan dengan menaikkan output transportasi tanpa penambahan input berlebihan. Hasil benchmark dan peer group memperlihatkan bahwa Brunei, Singapura dan Thailand menjadi

acuan utama bagi negara yang belum efisien.

Tabel 2. Benchmark dan Peer Group

DMU	Peer Group
Brunei Darussalam 2017	Brunei Darussalam 2015, Brunei Darussalam 2021, Singapore 2015
Brunei Darussalam 2018	Brunei Darussalam 2015, Brunei Darussalam 2021, Singapore 2015
Brunei Darussalam 2019	Brunei Darussalam 2015, Brunei Darussalam 2016, Brunei Darussalam 2021, Singapore 2018
Brunei Darussalam 2020	Brunei Darussalam 2015, Brunei Darussalam 2021, Singapore 2015
Brunei Darussalam 2022	Brunei Darussalam 2015, Singapore 2015
Indonesia 2015–2022	Brunei Darussalam 2016, Singapore 2015, Thailand 2017
Malaysia 2015–2022	Brunei Darussalam 2015, Singapore 2017, Thailand 2017
Singapore 2016	Brunei Darussalam 2015, Singapore 2015, Singapore 2017
Singapore 2020	Singapore 2015
Singapore 2021	Singapore 2015, Singapore 2017
Singapore 2022	Singapore 2015, Singapore 2017, Singapore 2019

Thailand 2015 Brunei Darussalam 2016, Thailand 2016, Thailand 2018

Thailand 2020 Brunei Darussalam 2015, Thailand 2017, Thailand 2018, Thailand 2019

Thailand 2021 Thailand 2016, Thailand 2018

Thailand 2022 Brunei Darussalam 2016, Thailand 2016, Thailand 2018

Sumber: Data diolah (2026).

Tabel peer group menunjukkan DMU yang tidak efisien dibandingkan dengan DMU efisien sebagai benchmark. Brunei mendekati efisien pada tahun 2017-2022 dan menjadikan brunei 2015 dan 2021 serta singapura tahun 2015 sebagai acuan, yang menandakan kemampuan untuk kembali efisien jika produktivitas transportasi, aktivitas perdagangan, dan pemanfaatan jaringan jalan dioptimalkan. Indonesia paling rendah efisiensi pada tahun 2015-2022 dan konsisten menjadikan Brunei tahun 2016, Singapura tahun 2017 sebagai benchmark, masalah utama negara Indonesia terletak pada besarnya input berupa jumlah panjang jalan, dan jumlah kendaraan bermotor yang belum mampu menghasilkan output pada sektor transportasi yang

sebanding, biaya logistik tinggi, kemacetan dan ketimpangan infrastruktur, maka perlu perbaikan pada konektivitas, tekanan biaya logistik, optimalisasi infrastruktur dan meningkatkan produktivitas. Malaysia tidak efisien dan menjadikan Brunei tahun 2015, Singapura tahun 2017 dan Thailand tahun 2017 sebagai acuan, penyebab ketidak efisienannya antara lain pemanfaatan asset yang belum optimal dan dampak pandemic, sehingga perlu optimalisasi penggunaan infrastruktur dan penguatan integritas logistik. Singapura sering efisien dan ketika turun menjadikan performa bagusya sendiri (singapura tahun 2015/2017/2019) sebagai benchmark. Penurunan kecil terkait pelemahan mobilitas internasional selama pandemi menyebabkan penurunan pendapatan pengelolaan pelabuhan, logistik, dan teknologi Thailand relatif baik, sering menggunakan performa terbaiknya sendiri (Thailand tahun 2016/2018/2019) dan Brunei pada tahun tertentu sebagai acuan. Penurunan pada tahun 2020 akibat COVID-19 dan pemulihan bergantung pada peningkatan utilisasi infrastruktur, logistic, dan sektor

pariwisata. Secara ringkas, masing-masing negara dapat menutup celah efisiensi dengan meniru praktek terbaik benchmark, meningkatkan produktivitas output transportasi dan mengoptimalkan pemanfaatan input tanpa penambahan berlebihan.

Tabel 3. Nilai *ISlack* dan *OSlack*

DMU	Nilai <i>ISlack</i> dan <i>OSlack</i>
Brunei	trl 58.7168, rvt 2960.56,
Darussalam	gdp 4.82067
2017	
Brunei	trl 61.7481, rvt 3657.09,
Darussalam	gdp 14.1311
2018	
Brunei	trl 57.6484
Darussalam	
2019	
Brunei	trl 66.8644, rvt 4906.63,
Darussalam	gdp 47.23
2020	
Brunei	trl 71.1773, rvt 3208.07,
Darussalam	gdp 47.0513
2022	
Indonesia	trl 2434.64, rvt 0.149153,
2015	gdp 5703.18
Indonesia	trl 2267.52, rvt
2016	0.0160948, gdp 6183.91
Indonesia	trl 4660.68, rvt 0.117103,
2017	gdp 7754.39
Indonesia	trl 2226.63, rvt
2018	0.0773453, gdp 7658.67
Indonesia	trl 9922.33, gdp 9646.18
2019	
Indonesia	trl 6258.83, gdp 7643.41
2020	

Indonesia 2021	lopn	5931.42,	rvt	2614.68, gdp 9451.2
Indonesia 2022	lopn	8032.35,	gdp	13533.5
Malaysia 2015	trl	27883.2,	rvt	2.33078, up 2749.21
Malaysia 2016	trl	28902.3,	rvt	1.87383, up 2832.52
Malaysia 2017	trl	32915.4,	up	3289.6
Malaysia 2018	trl	33302.7,	up	3415.04
Malaysia 2019	trl	37969,	rvt	0.48526, up 3655.05
Malaysia 2020	trl	31773.5,	up	2901.42
Malaysia 2021	trl	30574.5,	up	2964.4
Malaysia 2022	trl	44472.6,	up	3390.6
Singapore 2016	lopn	0.774244		
Singapore 2020	tnmr	1009.22,	rvt	167450, up 0.00000209, gdp 221.321
Singapore 2021	lopn	0.0000000000408,	tnmr	2108.8
Singapore 2022	tnmr	2219.76,	rvt	2.53643, rvt 2.53643
Thailand 2015	trl	2967.19,	gdp	662.91
Thailand 2020	trl	5007.01		
Thailand 2021	trl	5767.27,	up	0.465314, gdp 5827.48
Thailand 2022	trl	7624.25,	gdp	5050.14

Sumber: Data diolah (2026).

Keterangan :

TRL (Total Road Length) = Total Panjang Jalan

LOPN (Length of paved network) = Total Jalan Beraspal

TNMR (Total number of registered road motor vehicles) = Jumlah Kendaraan Bermotor

RVT (Trade-Road vehicle total) = Jumlah Total Kendaraan Perdagangan-Jalan Raya

UP (urban population) = Populasi Urban

GDP Sektor Transportasi

Pengujian DEA input-oriented pada ASEAN-5 pada tahun 2015-2022 menunjukkan nilai input slack dan output slack yang mengindikasikan pemborosan input atau kekurangan output setelah efisiensi, beberapa negara konsisten tidak efisien karena kelebihan penggunaan variabel panjang jalan dan atau jalan beraspal, serta ketidakefisienan pada kendaraan perdagangan, jumlah kendaraan bermotor, populasi urban dan GDP sektor transportasi. Brunei relatif memadai infrastruktur namun tidak memanfaatkan jaringan jalan untuk mendorong aktivitas ekonomi (slack terbesar pada panjang jalan, jumlah total kendaraan perdagangan dan GDP pada beberapa tahun, contoh 2020: total panjang jalan 66.8644, jumlah total kendaraan perdagangan

4.906,63 dan GDP 47,23) sehingga perlu meningkatkan produktivitas jaringan dan aktivitas distribusi tanpa menambah panjang jalan. Indonesia tercatat paling tidak efisien dengan slack besar pada panjang jalan, total jalan beraspal, jumlah total kendaraan perdagangan dan GDP (misal panjang jalan 4.434,64 pada tahun 2015, meningkat ke 9.922,33 pada tahun 2019, total jalan beraspal 5.931,41 pada 2021 dan 8.032,35 pada tahun 2022) menandakan jaringan jalan yang luas belum terkonveksi menjadi output ekonomi akibat biaya logistic tinggi, kemacetan, distribusi infrastruktur tidak merata dan produktivitas sektor rendah. Malaysia menunjukkan ketidak efisienan konsisten terutama pada total panjang jalan, jumlah total kendaraan perdagangan, dan populasi urban (panjang jalan meningkat dari 27.883,2 pada tahun 2015 menjadi 44.472,6 pada tahun 2022, slack urban 2.749-3.655) yang berarti urbanisasi dan kapasitas infrastruktur belum diikuti peningkatan produktivitas transportasi. Singapura sering efisien namun mengalami slack pada beberapa tahun (termasuk 2020-2022) yang mencerminkan penurunan

produktivitas kendaraan dan aktivitas transportasi bukan kelebihan infrastruktur yang kemungkinan terkait penurunan perdagangan internasional dan pandemic COVID-19. Perbaikan dapat dilakukan dengan peningkatan perdagangan utilitas armada dan pemulihan aktivitas logistik. Thailand relatif lebih baik namun masih menghadapi slack pada total panjang jalan, populasi urban, dan GDP pada periode tertentu (misal total panjang jalan 2.967,19 pada tahun 2015 meningkat 7.624,25 pada tahun 2022), menunjukkan pemanfaatan infrastruktur belum maksimal terutama akibat dampak penurunan pariwisata dan mobilitas secara keseluruhan perlu optimalisasi pemanfaatan infrastruktur, peningkatan, konektivitas dan produktivitas sektor transportasi serta pemulihan aktivitas ekonomi untuk mencapai frontier efisien.

Berdasarkan hasil olah data DEA menggunakan Stata, penelitian menunjukkan bahwa tingkat efisiensi infrastruktur transportasi darat dinegara ASEAN-5 memiliki perbedaan pada setiap negara dan setiap periode penelitian.. dapat diimpulkan bahwa beberapa negara

menunjukkan tingkat efisiensi yang relative tinggi karena mampu memanfaatkan sumber daya secara optimal dalam menghasilkan output transportasi. Sebaliknya, terdapat negara yang masih memiliki tingkat efisiensi rendah akibat pemanfaatan infrastruktur dan pengelolaan sumber daya yang belum optimal. Negara dengan hasil theta 1 atau efisien adalah Brunei Darussalam pada tahun 2015, 2016, 2021, Singapura pada tahun 2015, 2017-2019, dan Thailand pada tahun 2016-2019 sedangkan negara dengan hasil thete < 1 , atau inefisien adalah Indonesia dan Malaysia pada setiap periode pengamatan. Indonesia dan Malaysia menunjukkan tingkat inefisiensi yang relative tinggi, terutama pada variabel total panjang jalan (trl) dan output GDP sektor transportasi. Singapura memiliki tingkat efisiensi yang lebih baik, namun masih terdapat ketidak seimbangan pada output kendaraan bermotor (rvt), sedangkan Thailand dan Brunei mengalami inefisiensi akibat pemanfaatan infrastruktur yang belum optimal.

D. Kesimpulan

Hasil analisis Data Envelopment Analysis (DEA) menunjukkan bahwa tingkat efisiensi pemanfaatan infrastruktur transportasi darat di negara ASEAN-5 selama periode 2015-2022 berbeda antar negara. Singapura, Thailand dan Brunei merupakan negara yang paling sering mencapai frontier efisien, sedangkan Indonesia dan Malaysia belum mampu mencapai kondisi efisien selama periode penelitian. Temuan ini mengidentifikasi bahwa keberhasilan pemanfaatan infrastruktur transportasi tidak hanya ditentukan oleh besarnya investasi atau panjang jalan yang dimiliki, tetapi juga oleh kemampuan negara dalam mengelola, mengintegrasikan dan mengoptimalkan infrastruktur untuk menghasilkan output ekonomi sektor transportasi. Selain itu, hasil peer group menunjukkan bahwa Brunei, Singapura dan Thailand menjadi benchmark utama bagi negara lain karena mampu memanfaatkan input secara lebih optimal sehingga menghasilkan kinerja sektor transportasi yang lebih tinggi. Berdasarkan hasil penelitian, pemerintah negara-negara ASEAN,

khususnya Indonesia dan Malaysia, perlu meningkatkan kualitas tata kelola transportasi, memperkuat integrasi antar moda, mengembangkan sistem transportasi publik yang lebih efektif, serta meningkatkan konektivitas antar wilayah guna mendorong produktivitas sektor transportasi. Negara yang belum efisien juga dapat mengadopsi best practice dari Singapura, Thailand dan Brunei. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan memperluas cakupan negara dan menambah variabel lain, seperti investasi infrastruktur, biaya logistik, konsumsi energy transportasi, volume angkut dan indikator kualitas infrastruktur agar diperoleh analisis efisiensi yang lebih komprehensif dan mendalam.

DAFTAR PUSTAKA

- Demirci, A., & Manavgat, G. (2024). Estimating of efficiency based on different modes of transportation for OECD countries: Bootstrap DEA. *Transportation Efficiency, Bootstrap DEA, Road, Maritime, Railway, Airway, OECD*, 20(4), 515–532.
- Firmansyah, R. M. (2025). Peran infrastruktur transportasi dalam pertumbuhan ekonomi: Bukti empiris di lima negara ASEAN. *Journal of Economics and Business*, (7), 68–75.
- Kyriacou, A. P., Muinelo-Gallo, L., & Roca-Sagalés, O. (2018). The efficiency of transport infrastructure investment and the role of government quality: An empirical analysis. *Transport Policy*. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2018.11.017>
- Nuryandin, D., & Anjani, D. A. (2023). Analisis kausalitas infrastruktur transportasi terhadap pertumbuhan ekonomi di Indonesia. *ABSTRACT*, 7(September), 1–20.
- Sahara, S., & Saputra, Y. (2023). Pengaruh transportasi darat terhadap kelancaran distribusi logistik. 3, 8794–8800.
- Sugiarto, E. C. (2019). *Melanjutkan pembangunan infrastruktur dan Indonesia maju*. Kementerian Sekretariat Negara Republik Indonesia. https://www.setneg.go.id/baca/index/melanjutkan_pembangunan_infrastruktur_dan_indonesia_maju
- Ulkhag, M. M. (2024). Pengukuran efisiensi sektor logistik menggunakan data envelopment analysis. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Energi dan Mineral*, 4(1), 177–182. <https://doi.org/10.53026/prosidingntem.v4i1.49>
- Wang, C. N., Le, T. Q., Yu, C. H., Ling, H. C., & Dang, T. T. (2022).

Strategic environmental
assessment of land
transportation: An application
of DEA with undesirable output
approach. *Sustainability*, 14(2).
[https://doi.org/10.3390/su1402
0972](https://doi.org/10.3390/su14020972)

Yunianto, D. (2021). Analisis
pertumbuhan dan kepadatan
penduduk terhadap
pertumbuhan ekonomi. 23(4),
687–698.