

ANALISIS EFISIENSI OPERASIONAL MASKAPAI PENERBANGAN DOMESTIK DI INDONESIA PERIODE 2019-2023 DENGAN PENDEKATAN *DATA ENVELOPMENT ANALYSIS (DEA)*

Muhammad Aliyuddin¹, Apip Supriadi², Asep Muhammad Adam³

Program Studi Ekonomi Pembangunan, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Siliwangi, Indonesia

*m.aliyuddin@unsil.ac.id*¹

Abstrak

Industri angkutan udara memiliki peran strategis dalam mendukung pertumbuhan ekonomi Indonesia, khususnya dalam mendukung mobilitas penumpang, distribusi barang, dan konektivitas wilayah. Mengingat pentingnya peran tersebut, diperlukan analisis yang komprehensif untuk mengevaluasi tingkat efisiensi operasional maskapai penerbangan domestik. Penelitian ini menganalisis efisiensi operasional maskapai penerbangan domestik di Indonesia selama periode 2019–2023 dengan menggunakan metode *Data Envelopment Analysis (DEA)* berbasis asumsi *Variable Return to Scale (VRS)* dan orientasi *output*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kinerja efisiensi maskapai bervariasi sepanjang periode tersebut, di mana analisis *slack* mengidentifikasi adanya inefisiensi spesifik pada tingkat penggunaan input maupun pencapaian output setiap unit usaha, serta melalui pendekatan *benchmark* yang mengidentifikasi maskapai acuan operasional bagi unit lainnya. Penelitian ini merekomendasikan agar maskapai meningkatkan fleksibilitas operasional, mengeliminasi pemborosan sumber daya berdasarkan temuan *slack*, dan berinvestasi pada teknologi berbasis data untuk mendukung pengambilan keputusan yang lebih efektif, sementara regulator diharapkan dapat mendukung upaya inovasi tersebut guna memperkuat daya saing industri penerbangan domestik Indonesia.

Kata Kunci: Efisiensi Operasional, Maskapai Penerbangan, Data Envelopment Analysis (DEA), Variable Return to Scale (VRS).

Abstract

The air transportation industry plays a strategic role in supporting Indonesia's economic growth, particularly in facilitating passenger mobility, goods distribution, and regional connectivity. Given this vital role, a comprehensive analysis is required to evaluate the operational efficiency levels of domestic airlines. This study analyzes the operational efficiency of domestic airlines in Indonesia during the 2019–2023 period using the Data Envelopment Analysis (DEA) method based on the Variable Return to Scale (VRS) assumption and output orientation. The results indicate that airline efficiency performance varied throughout the period, wherein slack analysis identified specific inefficiencies in input utilization and output achievement for each business unit, alongside a benchmark approach that pinpointed operational reference airlines for other units. This study recommends that airlines enhance operational flexibility, eliminate resource waste based on slack findings, and invest in data-driven technology to support more effective decision-making, while regulators are expected to support such innovation efforts to strengthen the competitiveness of Indonesia's domestic aviation industry.

Keywords: Operational Efficiency, Airlines, Data Envelopment Analysis (DEA), Variable Return to Scale (VRS).

PENDAHULUAN

Industri transportasi udara memiliki peranan vital dalam mendukung pertumbuhan ekonomi global melalui peningkatan aktivitas pariwisata dan perdagangan (Yu et al., 2022). Sebagai negara kepulauan dengan lebih dari 17.000 pulau, Indonesia sangat bergantung pada industri penerbangan untuk memastikan konektivitas antardaerah, mendukung distribusi barang, serta memfasilitasi mobilitas masyarakat. Peran strategis ini menjadikan sektor penerbangan sebagai elemen krusial dalam mendorong aktivitas ekonomi dan sosial di Indonesia.

Seiring dengan perkembangan teknologi dan meningkatnya kebutuhan akan kenyamanan serta kesejahteraan penumpang, maskapai penerbangan dihadapkan pada tantangan untuk meningkatkan kinerja operasional guna bersaing di industri yang semakin kompetitif (Aydın et al., 2020; Omrani et al., 2022). Kompetisi yang semakin ketat ini menuntut perusahaan penerbangan untuk mempertimbangkan berbagai indikator input dan output dalam pengambilan keputusan yang lebih baik (Omrani et al., 2022).

Selain tantangan persaingan, pandemi COVID-19 juga memberikan dampak signifikan terhadap industri penerbangan. Pembatasan mobilitas, penurunan jumlah penumpang, serta kebijakan pembatasan perjalanan menyebabkan tekanan besar terhadap kinerja maskapai, sehingga meningkatkan urgensi untuk mengoptimalkan efisiensi operasional. Dalam kondisi ini, maskapai penerbangan dituntut untuk mengelola sumber daya secara efektif agar mampu bertahan dan beradaptasi dengan kondisi pasar yang berfluktuasi.

Untuk menghadapi tantangan tersebut, analisis efisiensi menjadi alat penting dalam mengidentifikasi kelemahan sekaligus berkontribusi pada peningkatan kinerja perusahaan (Eren & Dogan, 2023). Salah satu metode yang banyak digunakan untuk mengukur efisiensi adalah *Data Envelopment Analysis* (DEA). DEA terbukti efektif dalam mengevaluasi kinerja dan *benchmarking* karena kemampuannya mengintegrasikan berbagai ukuran kinerja ke dalam satu model yang menghasilkan indeks efisiensi (Zhang et al., 2021). Model ini banyak diterapkan untuk mengestimasi skor efisiensi dari unit pengambil keputusan (*Decision Making Units* atau DMUs) dan secara khusus telah banyak digunakan

dalam aplikasi di sektor transportasi (Khezrimotlagh & Kaffash, 2025; Omrani et al., 2022). Selain itu, pendekatan *Network Data Envelopment Analysis* (NDEA) juga banyak diterapkan untuk mengevaluasi sektor transportasi udara karena kemampuannya menilai kinerja melalui berbagai tahapan proses operasional yang kompleks (Ganji et al., 2024).

Dalam konteks Indonesia, persaingan yang ketat dan dinamika pasar menuntut maskapai untuk terus berinovasi dan meningkatkan efisiensinya agar mampu bertahan di tengah tantangan global dan domestik. Oleh karena itu, evaluasi efisiensi operasional maskapai penerbangan domestik di Indonesia menjadi relevan dan penting untuk dilakukan.

Sejumlah penelitian sebelumnya telah berupaya menganalisis efisiensi operasional maskapai penerbangan dengan menggunakan metode DEA. Misalnya, Saini et al. (2023) menggunakan pendekatan *two-stage* DEA untuk menganalisis efisiensi maskapai penerbangan di Amerika Serikat dengan mempertimbangkan emisi CO₂ sebagai salah satu indikator kinerja. Penelitian serupa oleh Queiroz Júnior et al. (2024)

menggunakan metode DEA untuk mengukur efisiensi emisi CO₂ pada industri penerbangan di 21 negara, mencakup kelompok negara G8, BRICS, dan Amerika Selatan. Selain itu, Tavassoli et al. (2021) mengembangkan model *Super Efficiency DEA* untuk menilai efisiensi maskapai penerbangan di Iran, yang merupakan penyempurnaan dari pendekatan DEA konvensional. Sementara itu, Duygun et al. (2016) mengadopsi pendekatan *Network DEA* untuk menganalisis efisiensi maskapai penerbangan di Eropa dengan mempertimbangkan dua sub-teknologi yang memungkinkan berbagi sebagian input. Penelitian lainnya oleh Khan & Karam (2019) mengembangkan pendekatan DEA yang berfokus pada analisis cerdas bisnis untuk industri penerbangan di Amerika Serikat, dengan tujuan memberikan kontrol yang lebih baik dan fleksibilitas dalam mengelola sumber daya. Xu et al. (2021) juga menggunakan model DEA berbasis *directional distance function* (DDF) untuk mengukur efisiensi lingkungan pada maskapai penerbangan AS dengan memasukkan faktor keterlambatan penerbangan dan emisi gas rumah kaca sebagai output yang tidak diinginkan.

Meskipun berbagai studi di atas telah berkontribusi signifikan dalam mengkaji

efisiensi maskapai penerbangan, penelitian mengenai efisiensi operasional maskapai penerbangan domestik di Indonesia masih terbatas. Ceha & Ohta (2000) sebelumnya telah mengkaji efisiensi operasional maskapai penerbangan di Indonesia dengan menggabungkan metode DEA dan OLS. Namun, pendekatan tersebut belum sepenuhnya mampu menangkap dinamika terkini dalam industri penerbangan domestik, terutama terkait dengan perubahan signifikan yang terjadi selama pandemi COVID-19. Penelitian lainnya oleh Nurcahyo et al. (2023) berupaya meneliti efisiensi operasional maskapai penerbangan domestik di Indonesia pada periode 2017-2021, namun penelitian tersebut hanya mencakup tiga maskapai penerbangan saja, sehingga kurang representatif untuk menggambarkan kondisi industri secara keseluruhan.

Untuk mengisi kesenjangan literatur tersebut, maka penelitian ini menggunakan DEA yang berbasis pada pendekatan *Variable Return to Scale* (VRS) dengan orientasi output. Secara realistis asumsi VRS ini menggambarkan bahwa penambahan input dalam operasional maskapai di Indonesia tidak selalu menghasilkan output yang proporsional. Hal ini berbeda dengan pendekatan

Network DEA yang dilakukan oleh Duygun et al. (2016) di Eropa atau *Super Efficiency* DEA oleh Tavassoli et al. (2021) di Iran. Meskipun model *Super Efficiency* DEA mampu merangking maskapai yang sangat efisien secara lebih presisi, pendekatan VRS dalam penelitian ini secara eksplisit mampu memberikan estimasi efisiensi murni (*pure technical efficiency*) yang bebas dari pengaruh skala ekonomi terutama dalam konteks perkembangan maskapai di Indonesia (Lee, 2021; Zarrin & Brunner, 2023).

Dengan demikian, penelitian ini menawarkan kontribusi baru dalam kajian efisiensi maskapai penerbangan domestik di Indonesia dengan memperluas cakupan maskapai yang dianalisis, mempertimbangkan variabel krusial dalam penentuan input dan output, serta menerapkan pendekatan DEA yang sesuai dengan karakteristik industri penerbangan di Indonesia.

Penelitian ini mengacu pada penelitian Aydın et al. (2020), Ceha & Ohta (2000), Omrani et al. (2022), dan (Scheraga (2004) dengan penyesuaian pendekatan model DEA berbasis VRS agar sesuai dengan kondisi penerbangan domestik di Indonesia. Selain itu, penyesuaian dilakukan dengan

mengidentifikasi variabel kunci yang berperan dalam meningkatkan efisiensi. Dengan demikian hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi praktis bagi perusahaan penerbangan dan pembuat kebijakan untuk mengoptimalkan kinerja sektor transportasi udara di Indonesia.

KAJIAN LITERATUR

Teori Efisiensi

Efisiensi merupakan salah satu konsep utama dalam teori produksi yang menjelaskan kemampuan suatu organisasi dalam mengalokasikan sumber daya secara optimal untuk menghasilkan keluaran tertentu. Menurut Farrell (1957), efisiensi dapat dibedakan menjadi efisiensi teknis dan efisiensi alokatif. Efisiensi teknis menunjukkan kemampuan suatu unit untuk menghasilkan output maksimum dari sejumlah input tertentu, sedangkan efisiensi alokatif berkaitan dengan kemampuan menggunakan kombinasi input yang paling ekonomis berdasarkan harga faktor produksi.

Dalam konteks perusahaan jasa, termasuk maskapai penerbangan, efisiensi teknis menjadi indikator penting karena mencerminkan kemampuan perusahaan mengubah sumber daya yang dimiliki menjadi layanan yang bernilai bagi

pengguna. Tingkat efisiensi yang tinggi menunjukkan bahwa perusahaan mampu menghasilkan output yang lebih besar dibandingkan perusahaan lain dengan tingkat input yang relatif sama. Sebaliknya, inefisiensi menunjukkan adanya potensi peningkatan kinerja melalui perbaikan pemanfaatan sumber daya.

Berdasarkan perspektif ini, efisiensi operasional maskapai dapat dipahami sebagai kemampuan perusahaan dalam mengoptimalkan penggunaan sumber daya operasional untuk menghasilkan kinerja penerbangan yang maksimal.

Data Envelopment Analysis (DEA)

Pengukuran efisiensi dapat dilakukan melalui berbagai pendekatan, baik parametrik maupun non-parametrik. Salah satu metode non-parametrik yang paling banyak digunakan adalah *Data Envelopment Analysis (DEA)*. DEA diperkenalkan oleh Charnes et al., (1978) sebagai alat untuk mengukur efisiensi relatif sejumlah *Decision Making Units (DMUs)* yang memiliki karakteristik sejenis.

Berbeda dengan pendekatan ekonometrika konvensional, DEA tidak memerlukan spesifikasi fungsi produksi tertentu. Metode ini membentuk frontier

efisiensi berdasarkan kinerja terbaik yang dicapai oleh unit-unit dalam sampel, kemudian membandingkan setiap unit terhadap *frontier* tersebut. Oleh karena itu, DEA tidak hanya menghasilkan skor efisiensi, tetapi juga mampu mengidentifikasi unit yang menjadi acuan (*benchmark*) bagi unit lain yang kurang efisien.

Perkembangan DEA melahirkan dua model yang paling umum digunakan, yaitu *Constant Return to Scale (CRS)* dan *Variable Return to Scale (VRS)*. Model CRS mengasumsikan bahwa perubahan input dan output bersifat proporsional, sedangkan model VRS mengakomodasi kondisi ketika skala operasi antarunit berbeda-beda. Dalam penelitian yang melibatkan perusahaan dengan ukuran dan kapasitas yang beragam, model VRS umumnya dianggap lebih representatif karena mampu memisahkan pengaruh skala usaha dari efisiensi teknis murni.

Efisiensi dalam Industri Penerbangan

Industri penerbangan merupakan salah satu sektor jasa yang banyak menjadi objek analisis efisiensi karena karakteristik operasionalnya yang kompleks. Kinerja maskapai tidak hanya ditentukan oleh jumlah sumber daya yang digunakan, tetapi

juga oleh kemampuan perusahaan mengelola kapasitas, utilisasi armada, serta produktivitas operasional secara keseluruhan.

Dalam literatur penerbangan, pengukuran efisiensi umumnya dilakukan dengan membandingkan berbagai sumber daya yang digunakan maskapai sebagai input dengan hasil operasional yang dihasilkan sebagai output. Pendekatan ini memungkinkan peneliti untuk mengevaluasi seberapa baik suatu maskapai memanfaatkan sumber dayanya dibandingkan dengan maskapai lain yang beroperasi dalam lingkungan industri yang sama.

Karena karakteristik industri penerbangan ditandai oleh perbedaan ukuran armada, jaringan rute, serta kapasitas operasional antarperusahaan, maka analisis efisiensi menjadi instrumen penting untuk memahami posisi kompetitif masing-masing maskapai dan mengidentifikasi peluang perbaikan kinerja.

Penelitian Terdahulu

Kajian efisiensi maskapai penerbangan menggunakan DEA telah berkembang cukup luas dalam dua dekade terakhir. Tavassoli et al. (2021) menggunakan

pendekatan *Super Efficiency* DEA untuk mengevaluasi efisiensi maskapai penerbangan di Iran. Duygun et al. (2016) menerapkan *Network* DEA pada maskapai penerbangan Eropa untuk menangkap kompleksitas proses operasional yang terjadi dalam beberapa tahapan. Sementara itu, Saini et al. (2023) dan Queiroz Júnior et al. (2024) mengintegrasikan aspek lingkungan ke dalam analisis DEA dengan memasukkan emisi CO₂ sebagai bagian dari pengukuran kinerja.

Perkembangan penelitian juga menunjukkan adanya diversifikasi model DEA yang digunakan. Khan & Karam (2019) mengembangkan pendekatan DEA berbasis *business intelligence*, sedangkan Xu et al. (2021) menggunakan *directional distance function* untuk mengevaluasi efisiensi lingkungan maskapai penerbangan. Temuan-temuan tersebut menunjukkan bahwa DEA merupakan metode yang fleksibel dan terus berkembang sesuai dengan kebutuhan analisis industri penerbangan.

Di Indonesia, penelitian mengenai efisiensi maskapai penerbangan relatif masih terbatas. Ceha & Ohta (2000) merupakan salah satu studi awal yang mengukur efisiensi maskapai domestik

Indonesia menggunakan DEA. Penelitian yang lebih baru dilakukan oleh Nurcahyo et al. (2023), namun cakupan maskapai yang dianalisis masih relatif terbatas. Oleh karena itu, masih diperlukan penelitian yang mampu memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai efisiensi operasional maskapai penerbangan domestik Indonesia dalam periode yang lebih mutakhir.

Berdasarkan teori efisiensi dan hasil penelitian terdahulu, penelitian ini berangkat dari asumsi bahwa terdapat perbedaan tingkat efisiensi antar maskapai penerbangan domestik di Indonesia dan bahwa tidak seluruh maskapai mampu beroperasi pada frontier efisiensi selama periode pengamatan.

METODE PENELITIAN

Jenis dan Sumber Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang mencakup 14 maskapai penerbangan domestik di Indonesia periode 2019–2023, dengan total awal observasi sebanyak 70 unit. Ukuran sampel ini ditentukan secara purposif berdasarkan ketersediaan laporan tahunan dan kelengkapan variabel operasional maskapai selama periode pengamatan. Namun, setelah melalui tahap

pembersihan data (*data cleaning*), terdapat 9 observasi yang harus dikeluarkan karena memiliki nilai kosong (*missing value*), sehingga jumlah akhir observasi yang dianalisis disesuaikan untuk menjaga validitas model DEA. Adapun data tersebut bersumber dari publikasi Statistik Angkutan Udara Tahun 2023 oleh Kementerian Perhubungan Republik Indonesia.

Variabel Penelitian

Dalam evaluasi kinerja maskapai penerbangan, pemilihan variabel input dan output yang tepat memegang peranan penting untuk memperoleh hasil yang

akurat. Pemilihan variabel yang sesuai sangat krusial karena skor efisiensi yang dihasilkan oleh metode *Data Envelopment Analysis (DEA)* sangat sensitif terhadap variabel yang digunakan. Jika terdapat variabel yang relevan namun tidak dimasukkan, hasil pengukuran kinerja bisa menjadi bias. Sebaliknya, memasukkan terlalu banyak variabel yang tidak relevan berisiko menyebabkan *overfitting*, yang juga dapat mengurangi akurasi hasil analisis. Oleh karena itu, proses pemilihan variabel yang tepat menjadi langkah esensial dalam penerapan metode DEA (Aydin et al., 2020; Omrani et al., 2022).

Tabel 1: Spesifikasi Variabel Input dan Output

No	Variabel	Tipe	Definisi
1	<i>Passenger Carried</i>	<i>Output</i>	Jumlah total penumpang yang diangkut oleh maskapai dalam periode tertentu
2	<i>Passenger KM</i>	<i>Output</i>	Jumlah total kilometer yang ditempuh oleh semua penumpang (jumlah penumpang $\times$ jarak tempuh).
3	<i>Freight Carried</i>	<i>Output</i>	Jumlah total kargo (dalam ton) yang diangkut oleh maskapai dalam periode tertentu
4	<i>Ton KM Performed</i>	<i>Output</i>	Jumlah total kilometer yang ditempuh oleh seluruh kargo yang diangkut (jumlah ton $\times$ jarak tempuh).
5	<i>Aircraft KM</i>	<i>Input</i>	Jumlah total kilometer yang ditempuh oleh semua pesawat maskapai selama periode tertentu
6	<i>Aircraft Hours</i>	<i>Input</i>	Jumlah total jam terbang yang dicatat oleh semua pesawat maskapai selama periode tertentu.
7	<i>Aircraft Departure</i>	<i>Input</i>	Jumlah total keberangkatan pesawat yang dilakukan oleh maskapai selama periode tertentu.

No	Variabel	Tipe	Definisi
8	<i>Available Seat KM</i>	<i>Input</i>	Jumlah total kursi yang tersedia dikalikan dengan jarak yang ditempuh oleh pesawat ($\text{kapasitas kursi} \times \text{jarak tempuh}$).
9	<i>Available Ton KM</i>	<i>Input</i>	Jumlah total kapasitas kargo yang tersedia dikalikan dengan jarak yang ditempuh oleh pesawat ($\text{kapasitas ton} \times \text{jarak tempuh}$).

DEA dapat menggunakan model berorientasi input atau berorientasi output. Dalam model berorientasi input, fokus utama adalah mengurangi pemanfaatan sumber daya seminimal mungkin sambil tetap mempertahankan tingkat output yang ada. Pendekatan ini sesuai bagi maskapai yang berupaya mencapai efisiensi dengan mengendalikan penggunaan input yang berlebihan (Scheraga, 2004). Sementara itu, model berorientasi output menitikberatkan pada peningkatan hasil yang dihasilkan tanpa menambah sumber daya yang digunakan, sehingga cocok bagi maskapai yang berfokus pada peningkatan produktivitas (Scheraga, 2004).

Teknik Analisis Data

Metode *Data Envelopment Analysis (DEA)* merupakan pendekatan non-parametrik yang digunakan untuk mengevaluasi kinerja dan membandingkan praktik terbaik (*best practice*). Metode ini diterapkan pada unit-unit yang memiliki karakteristik serupa, seperti maskapai penerbangan, yang dikenal sebagai unit

pengambilan keputusan (*Decision Making Units/DMUs*). Efisiensi DMU dihitung berdasarkan rasio antara output yang diberi bobot dengan input yang diberi bobot (Losa et al., 2020). Secara umum terdapat dua pendekatan dalam DEA yaitu yang pertama CRS (*Constant Return to Scale*) yang dikembangkan Charnes et al., (1978) dan yang kedua VRS (*Variable Return to Scale*) yang dikembangkan oleh Banker et al., (1984).

Metode DEA berfokus pada pendekatan berbasis tugas dengan tujuan utama menilai kinerja unit pengambil keputusan (*Decision Making Units* atau DMU). Evaluasi ini dilakukan dengan mengukur efisiensi relatif di antara DMU yang memiliki karakteristik serupa. DMU yang mencapai tingkat efisiensi optimal akan membentuk garis *frontier*, yang berfungsi sebagai tolok ukur. DMU yang berada pada garis ini dianggap memiliki kinerja yang lebih efisien dibandingkan dengan DMU lain dalam kelompok yang sama. Selain itu, metode DEA tidak hanya menghasilkan θ^* ... (1)

efisiensi untuk setiap DMU, tetapi juga mengidentifikasi unit-unit yang berperan sebagai acuan bagi DMU yang dinilai kurang efisien (Rusydiana & Consulting, 2013).

$$Efficiency\ of\ DMU_0 = \frac{\sum_{k=1}^P \mu_k y_{ko}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{io}}$$

Sumber: (Rusydiana & Consulting, 2013)

Dimana:

y_{ko} = jumlah output ke-k yang dihasilkan oleh DMU₀

x_{io} = jumlah input ke-i yang digunakan oleh DMU₀

μ_k = bobot atau koefisien yang diberikan pada output ke-k

v_i = bobot atau koefisien yang diberikan pada input ke-i

p = jumlah output

m = jumlah input

Sejak dekade 1980-an, pendekatan ini banyak diterapkan untuk mengukur efisiensi di sektor perbankan pada tingkat nasional. Namun demikian, banyak juga diterapkan pada sektor non perbankan. DEA termasuk metode non-parametrik yang tidak memerlukan asumsi awal tentang bentuk fungsi produksi, sehingga lebih fleksibel dalam penggunaannya. Namun, metode ini memiliki kelemahan, yaitu sangat sensitif terhadap data ekstrem.

Dalam pendekatan DEA, diasumsikan tidak ada kesalahan acak (*random error*), sehingga setiap deviasi dari garis *frontier* dianggap sebagai bentuk inefisiensi (Rusydiana & Consulting, 2013).

Dalam implementasinya, terdapat dua model utama yang umum digunakan dalam analisis DEA, yaitu model CRS (*Constant Returns to Scale*) dan model VRS (*Variable Returns to Scale*), yang masing-masing memiliki pendekatan dan karakteristik tersendiri.

Constant Return to Scale (CRS)

Model CRS adalah salah satu pendekatan dalam metode DEA yang pertama kali diperkenalkan oleh Chraner, Cooper, dan Rhodes pada tahun 1978, yang dikenal sebagai model CCR. Model ini berlandaskan asumsi bahwa peningkatan input akan berbanding lurus dengan peningkatan output, atau yang dikenal sebagai konsep *constant return to scale*. Dengan kata lain, jika jumlah input bertambah sebanyak x kali, maka output yang dihasilkan juga akan meningkat dengan proporsi yang sama, yaitu x kali. Selain itu, model CRS mengasumsikan bahwa setiap perusahaan atau *Decision Making Unit* (DMU) beroperasi pada tingkat skala yang optimal. Adapun rumus

yang digunakan untuk menggambarkan konsep *constant return to scale* adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} & \text{Max}_{\mu_k, v_i} \sum_{k=1}^p \mu_k y_{ko} - \mu_o \\ & \text{s. t.} \quad \sum_{i=1}^m v_i x_{io} = 1 \\ & \quad \sum_{j=1, \dots, n}^m \mu_k y_{kj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} - u_o \leq 0 \\ & \quad \mu_k \geq \varepsilon, v_i \geq \varepsilon \\ & \quad k=1, \dots, p \\ & \quad i=1, \dots, m \end{aligned}$$

Source: (Rusydiana & Consulting, 2013)

dimana maksimisasi di atas merupakan efisiensi teknis (CCR), x_{ij} adalah banyaknya *input* tipe ke-i dari DMU ke-j dan y_{kj} adalah jumlah *output* tipe ke-k dari DMU ke-j. Nilai efisiensi selalu kurang atau sama dengan 1. DMU yang nilai efisiensinya kurang dari 1 berarti *inefisiensi* sedangkan DMU yang nilai efisiensinya sama dengan 1 berarti DMU tersebut efisien.

Variabel Return to Scale (VRS)

Model VRS merupakan pengembangan dari model CRS yang diperkenalkan oleh Banker, Charnes, dan Cooper pada tahun

1984, yang dikenal sebagai model BCC. Menurut Firdaus & Hosen, (2014), model ini mengasumsikan bahwa tidak semua DMU berada dalam kondisi yang seragam atau beroperasi secara optimal. Faktor-faktor seperti persaingan yang tidak sempurna, keterbatasan keuangan, dan hambatan lainnya dapat menyebabkan perusahaan beroperasi di bawah skala optimal. Model VRS ini diperoleh melalui modifikasi dari pendekatan CRS, namun tetap mengacu pada model matematika DEA secara umum untuk mengukur tingkat efisiensi teknis. Dalam model ini, ditambahkan kendala konektivitas (*convexity constraint*) ke dalam persamaan, sehingga rumus matematisnya menjadi:

$$\begin{aligned} & \text{Max. } h_s = \sum_{i=1}^m u_i y_{is} + U_o \\ & \text{s. t.} \quad \sum_{i=1}^m u_i y_{jr} - \\ & \quad \sum_{j=1}^m v_j x_{jr} \leq 0 \quad ; r=1, \dots, N \\ & \quad \sum_{j=1}^m v_j x_{js} = 1 \\ & \quad u_i, v_j \geq 0 \end{aligned}$$

Sumber: (Firdaus & Hosen, 2014)

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Statistik Deskriptif

Tabel 2 memberikan gambaran menyeluruh mengenai karakteristik operasional maskapai penerbangan domestik di Indonesia. Variabel *Aircraft KM* menunjukkan jarak tempuh pesawat dengan nilai minimum 276 km dan

maksimum mencapai 144.143 km, dengan rata-rata 34.391,34 km dan standar deviasi yang cukup tinggi sebesar 38.781,62, mencerminkan variasi yang signifikan antar maskapai. Hal serupa terlihat pada variabel *Aircraft Hours*, dengan rata-rata 62.317,84 jam dan standar deviasi sebesar 65.556,93, yang menandakan adanya perbedaan jam terbang yang cukup besar.

Tabel 2: Statistik Deskriptif

No	Variabel	N	Min	Max	Mean	SD
1	<i>Aircraft KM</i>	61	276.00	144,143.00	34,391.34	38,781.62
2	<i>Aircraft Hours</i>	61	1,221.43	262,532.37	62,317.84	65,556.93
3	<i>Aircraft Departure</i>	61	1,205.00	154,937.00	39,944.26	39,130.83
4	<i>Available Seat KM</i>	61	3,314.00	29,421,148.00	5,808,725.93	7,235,230.78
5	<i>Available Ton KM</i>	61	304.00	3,026,873.00	645,817.44	799,498.35
6	<i>Passenger Carried</i>	61	3,740.00	23,737,227.00	4,435,916.77	5,376,715.57
7	<i>Passenger KM</i>	61	705.00	21,826,966.00	4,219,395.33	5,445,221.43
8	<i>Freight Carried</i>	61	-	177,803.00	34,873.92	38,344.77
9	<i>Ton KM Performed</i>	61	56.00	1,631,465.00	373,567.79	465,068.96

Sumber: Statistik Angkutan Udara tahun 2023

Dari sisi kapasitas dan kinerja penumpang, variabel *Available Seat KM* dan *Passenger KM* menunjukkan nilai rata-rata yang tinggi, masing-masing sebesar 5.808.725,93 dan 4.219.395,33, dengan standar deviasi yang besar, menandakan adanya ketimpangan yang cukup mencolok dalam kapasitas dan jumlah penumpang yang diangkut antar maskapai. Hal ini sejalan dengan data pada variabel

Passenger Carried yang memiliki nilai maksimum 23.737.227 penumpang, menunjukkan adanya maskapai dengan cakupan layanan yang jauh lebih besar dibandingkan lainnya. Sementara itu, pada aspek kargo, variabel *Freight Carried* dan *Ton KM Performed* memperlihatkan distribusi yang bervariasi dengan standar deviasi yang tinggi, mencerminkan adanya maskapai yang berfokus pada layanan

kargo dengan intensitas tinggi. Variasi yang besar pada sebagian besar variabel ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan dalam skala operasi dan kinerja antar maskapai, yang kemungkinan dipengaruhi oleh faktor eksternal seperti pandemi COVID-19, kebijakan pemerintah, serta kondisi pasar penerbangan domestik.

Hasil Estimasi DEA

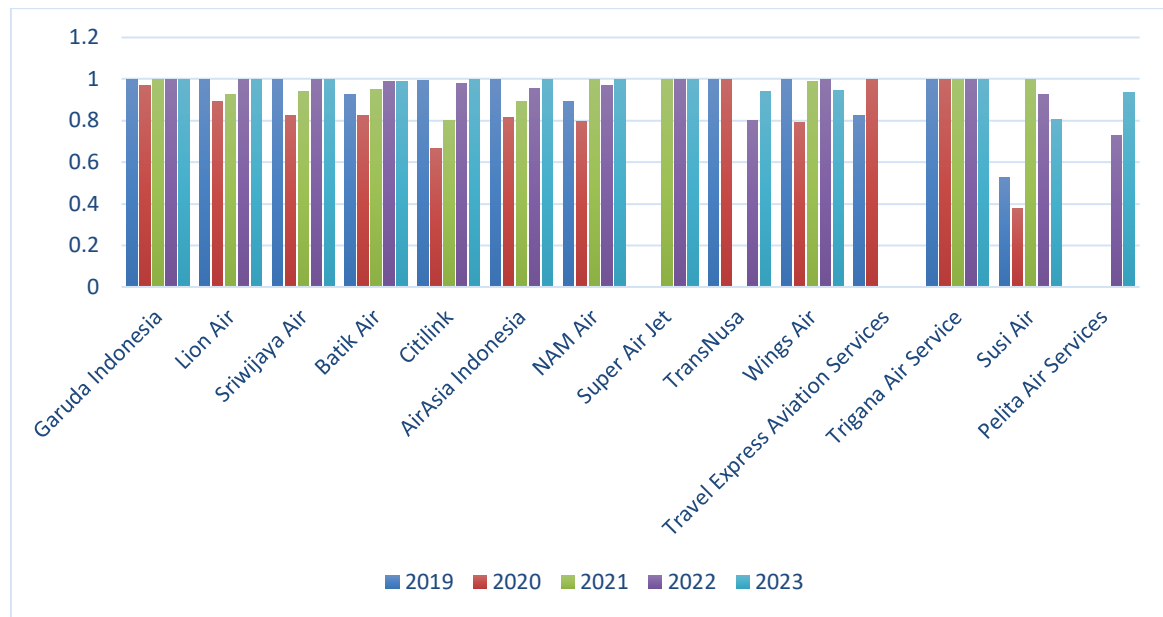
Tabel 3 menyajikan hasil estimasi efisiensi yang diperoleh melalui pendekatan *Data Envelopment Analysis (DEA)* dengan model *Variable Returns to Scale (VRS)* dan orientasi output. Penulis menggunakan *software* stata 17 untuk mengestimasi model DEA dalam penelitian ini.

Pemilihan pendekatan VRS didasarkan pada karakteristik industri penerbangan domestik di Indonesia yang beroperasi dalam kondisi skala yang bervariasi. Maskapai penerbangan di Indonesia memiliki perbedaan signifikan dalam hal kapasitas armada, jangkauan rute, serta strategi operasional, yang membuat pendekatan VRS lebih relevan. Model VRS memungkinkan evaluasi efisiensi dengan mempertimbangkan bahwa tidak semua maskapai beroperasi pada skala optimal, sehingga hasil estimasi lebih mencerminkan kondisi nyata di lapangan

Tabel 3: Nilai Efisiensi Teknis Angkutan Udara Dalam Negeri Tahun 2019-2023

Maskapai	2019	2020	2021	2022	2023
Garuda Indonesia	1	0.968	1	1	1
Lion Air	1	0.89256	0.926	1	1
Sriwijaya Air	1	0.82453	0.938	1	1
Batik Air	0.9274	0.82447	0.949	0.98921	0.98962
Citilink	0.9926	0.66563	0.801	0.98077	1
AirAsia Indonesia	1	0.81398	0.89	0.95541	1
NAM Air	0.8933	0.79564	1	0.96969	1
Super Air Jet	-	-	1	1	1
Trans Nusa	1	1	-	0.80158	0.93931
Wings Air	1	0.79237	0.99	1	0.94293
Travel Express Aviation Services	0.823	1	-	-	-
Trigana Air Service	1	1	1	1	1
Susi Air	0.5265	0.37807	1	0.92383	0.80452
Pelita Air Services	-	-	-	0.72989	0.93391

Sumber: Hasil Estimasi Penulis



Gambar 1 Nilai Efisiensi Teknis Angkutan Udara Dalam Negeri Tahun 2019-2023

Sementara itu, penggunaan orientasi output dipilih karena fokus utama dalam penelitian ini adalah mengukur kemampuan maskapai untuk memaksimalkan hasil yang dicapai, seperti jumlah penumpang yang diangkut, jarak tempuh yang ditempuh, dan volume kargo yang diangkut, dengan mempertahankan input yang tersedia. Oleh karena itu, optimalisasi hasil menjadi strategi yang lebih relevan untuk menilai kinerja maskapai, khususnya dalam menghadapi tantangan seperti pandemi COVID-19 yang berdampak signifikan pada permintaan penumpang dan operasional penerbangan. Pendekatan ini memungkinkan penilaian yang lebih komprehensif terhadap kemampuan

maskapai dalam memaksimalkan layanan dan pendapatan di tengah dinamika industri penerbangan yang kompleks.

Pada tahun 2019, mayoritas maskapai menunjukkan kinerja efisiensi yang tinggi dengan sebagian besar mencapai nilai 1. Garuda Indonesia, Lion Air, Sriwijaya Air, AirAsia Indonesia, TransNusa, Trigana Air Service, dan Wings Air mencatatkan efisiensi penuh. Namun, Batik Air (0.9274), Citilink (0.9926), NAM Air (0.8933), dan Susi Air (0.5265) mencatatkan efisiensi yang lebih rendah. Travel Express Aviation Services (0.823) juga menunjukkan kinerja yang relatif rendah. Hal ini mencerminkan kondisi industri penerbangan yang stabil secara

umum, dengan maskapai besar cenderung menunjukkan efisiensi tinggi karena keunggulan skala ekonomi dan pengelolaan sumber daya yang lebih efektif. Maskapai kecil dan berbiaya rendah menghadapi tantangan dalam menjaga efisiensi operasionalnya.

Pada tahun 2020, dampak pandemi COVID-19 sangat terasa di industri penerbangan. Nilai efisiensi hampir seluruh maskapai mengalami penurunan yang signifikan. Garuda Indonesia mengalami penurunan menjadi 0.968, Lion Air menjadi 0.89256, Sriwijaya Air menjadi 0.82453, Batik Air menjadi 0.82447, Citilink menjadi 0.66563, dan AirAsia Indonesia turun menjadi 0.81398. Penurunan paling tajam terlihat pada Susi Air yang hanya mencapai efisiensi 0.37807. Hal ini disebabkan oleh kebijakan pembatasan mobilitas yang berdampak pada penurunan drastis jumlah penumpang. Maskapai yang beroperasi di wilayah dengan permintaan yang lebih rendah cenderung mengalami penurunan efisiensi yang lebih tajam. Beberapa maskapai kecil seperti Travel Express dan Trigana Air berhasil mempertahankan nilai efisiensi yang stabil karena karakteristik operasional yang lebih fleksibel dan jangkauan pasar yang lebih spesifik.

Memasuki tahun 2021, beberapa maskapai menunjukkan tanda-tanda pemulihan. Garuda Indonesia, NAM Air, Super Air Jet, Trigana Air Service, dan Susi Air berhasil mencapai nilai efisiensi penuh. Maskapai lainnya seperti Lion Air (0.926), Batik Air (0.949), Citilink (0.801), dan AirAsia Indonesia (0.89) mencatatkan peningkatan dibanding tahun sebelumnya. Pemulihan ini dipengaruhi oleh mulai dilonggarkannya pembatasan perjalanan dan kebijakan relaksasi pada sektor transportasi udara, sehingga maskapai dapat menyesuaikan kapasitas operasional dengan permintaan yang mulai meningkat. Maskapai yang memiliki strategi adaptasi yang lebih baik, seperti pengurangan rute yang tidak menguntungkan dan optimalisasi penggunaan armada, cenderung menunjukkan kinerja yang lebih baik.

Pada tahun 2022, sebagian besar maskapai menunjukkan pemulihan yang lebih kuat dengan Garuda Indonesia, Lion Air, Sriwijaya Air, NAM Air, Super Air Jet, dan Wings Air mencapai efisiensi penuh. Namun, beberapa maskapai masih belum mencapai efisiensi maksimal seperti Batik Air (0.98921), Citilink (0.98077), AirAsia Indonesia (0.95541), dan TransNusa (0.80158). Pelita Air yang baru mulai

beroperasi pada tahun tersebut mencatatkan nilai efisiensi sebesar 0.72989. Hal ini menandakan bahwa sebagai pemain baru, maskapai ini masih menghadapi tantangan dalam mengoptimalkan operasionalnya. Secara umum, pemulihan ini sejalan dengan meningkatnya mobilitas masyarakat pasca vaksinasi massal dan dibukanya kembali rute-rute domestik yang sebelumnya ditutup.

Pada tahun 2023, sebagian besar maskapai telah mencapai efisiensi penuh, termasuk Garuda Indonesia, Lion Air, Sriwijaya Air, Citilink, AirAsia Indonesia, Super Air Jet, dan Trigana Air Service. Namun, Wings Air (0.94293), Batik Air (0.98962), NAM Air (1), TransNusa (0.93931), Susi Air (0.80452), dan Pelita Air (0.93391) masih mencatatkan nilai yang sedikit lebih rendah. Kinerja yang kuat pada tahun ini mencerminkan pemulihan penuh industri penerbangan domestik yang didorong oleh pemulihan ekonomi nasional, peningkatan pariwisata domestik, dan penyesuaian strategi operasional yang lebih efektif.

Secara keseluruhan, data menunjukkan bahwa dampak pandemi COVID-19 pada

tahun 2020 menyebabkan penurunan efisiensi yang signifikan pada hampir semua maskapai. Pemulihan mulai terjadi pada tahun 2021 dengan langkah strategis seperti optimalisasi rute dan pengelolaan kapasitas yang lebih fleksibel. Tahun 2022 menunjukkan tren pemulihan yang semakin kuat, sementara tahun 2023 mencerminkan keberhasilan sebagian besar maskapai dalam mencapai kinerja optimal. Maskapai dengan jaringan yang lebih luas dan kemampuan adaptasi yang baik mampu pulih lebih cepat, sedangkan maskapai kecil dan pemain baru masih menghadapi tantangan dalam mencapai efisiensi penuh.

Analisis *Slack*

Pendekatan berbasis *slack* secara cerdas mengidentifikasi besaran penurunan input sekaligus peningkatan output yang diperlukan agar DMU bisa efisien. Mekanisme ini tidak hanya memperkuat validitas analisis, tetapi juga memberikan panduan operasional yang jelas bagi setiap unit tidak efisien untuk mengoptimalkan kinerjanya menuju garis batas efisiensi (Khan & Karam, 2019).

Tabel 4: Perhitungan Nilai *Slack* Input

Maskapai	Skor Efisiensi	<i>Input Slack</i>				
		<i>Aircraft km</i>	<i>Aircraft hours</i>	<i>Aircraft departure</i>	<i>Available seat km</i>	<i>Available ton km</i>
Garuda Indonesia 2020	0.968004	6711.67	10039.3	.	1646443	205428
Lion Air 2020	0.89256	.	5512.48	.	326467	21496.6
Lion Air 2021	0.925916	1197.85	.	999.817	383178	42853.8
Sriwijaya Air 2020	0.824529	148.919	950.183	.	89175.8	.
Sriwijaya Air 2021	0.938158	1348.88	1398.69	.	247567	16654.5
Batik Air 2019	0.927364	19750.7	.	6699.15	.	11384.9
Batik Air 2020	0.824474	8619.42	.	4848.33	.	.
Batik Air 2021	0.948763	10476.1	6528.43	.	0	.
Batik Air 2022	0.98921	14384.9	15414.5	.	.	.
Batik Air 2023	0.989622	16443.6	18836.8	.	.	.
Citilink 2019	0.992601	2529.62	.	6906.02	.	99838
Citilink 2020	0.665629	.	.	514.478	228185	60591
Citilink 2021	0.80081	1767.47	4535.47	839.344	.	171311
Citilink 2022	0.980769	.	2320.14	.	.	68071.9
AirAsia Indonesia 2020	0.813977	99.6989	1084.97	.	25471.1	.
AirAsia Indonesia 2021	0.889963	231.629	1822.37	.	70835	.
AirAsia Indonesia 2022	0.955412	475.136	3060.67	.	99574.5	.
NAM Air 2019	0.893273	3566.69	.	2758.56	.	.
NAM Air 2020	0.795637	606.447	.	1016.28	.	5144.4
NAM Air 2022	0.969686	282.647	.	422.097	.	991.199
TransNusa 2019	0.801577	1005.94	91.4452	421.15	.	.
TransNusa 2023	0.939313	587.141	.	.	5941.96	795.159
Wings Air 2020	0.792371	8094.91	.	12677.5	70270.8	.
Wings Air 2021	0.989783	320.2	.	1297.9	.	348.057
Wings Air 2023	0.942925	3270.1	.	2130.77	.	.
Travel Express Aviation Services 2019	0.823035	.	280.542	113.79	.	4449.63
Susi Air 2019	0.526471	373.21	1426.12	1934.47	.	15.3981
Susi Air 2020	0.378066	90.965	365.639	544.271	.	4.8384
Susi Air 2022	0.923834	293.007	1257.16	1661.54	.	5.7658
Susi Air 2023	0.804518	353.885	1603.12	2024.53	.	21.834
Pelita Air Services 2022	0.729889	191.641	.	.	24464.3	1924.4

Maskapai	Skor Efisiensi	Input Slack				
		<i>Aircraft km</i>	<i>Aircraft hours</i>	<i>Aircraft departure</i>	<i>Available seat km</i>	<i>Available ton km</i>
Pelita Air Services 2023	0.933907	171.478	555.707	.	.	7316.44

Sumber: Hasil perhitungan penulis

Tabel 5: Perhitungan Nilai Slack Output

Maskapai	Skor Efisiensi	Output Slack			
		<i>Passenger carried</i>	<i>Passenger km</i>	<i>Freight carried</i>	<i>Ton km performed</i>
Garuda Indonesia 2020	0.968004	2010241	1814892	.	168002
Lion Air 2020	0.89256	0	450800	.	37816.9
Lion Air 2021	0.925916	0	.	42678.8	15691.8
Sriwijaya Air 2020	0.824529	.	90664.8	.	.
Sriwijaya Air 2021	0.938158	37105.5	.	.	73676.8
Batik Air 2019	0.927364	1676587	.	32237.8	.
Batik Air 2020	0.824474	543519	.	.	0
Batik Air 2021	0.948763	1298674	.	.	.
Batik Air 2022	0.98921	1913427	0	15128.6	.
Batik Air 2023	0.989622	2175901	.	18173.4	.
Citilink 2019	0.992601	.	406035	.	.
Citilink 2020	0.665629	0	320370	.	.
Citilink 2021	0.80081	157269	.	.	.
Citilink 2022	0.980769	.	65977.5	.	.
AirAsia Indonesia 2020	0.813977	24135.7	19756.2	.	.
AirAsia Indonesia 2021	0.889963	12681.2	6319.02	.	.
AirAsia Indonesia 2022	0.955412	72482.5	.	.	287.263
NAM Air 2019	0.893273	0.197237	27336.3	28959.7	.
NAM Air 2020	0.795637	2765.47	42285	6384.15	.
NAM Air 2022	0.969686	0.028375	13263.6	494.547	.
TransNusa 2019	0.801577	14504.5	1780.42	2237.1	.
TransNusa 2023	0.939313	95294.8	.	3155.72	6038.75
Wings Air 2020	0.792371	0	.	1874.47	4503.12
Wings Air 2021	0.989783	10745.1	11736.6	.	688.166
Wings Air 2023	0.942925	0	.	1415.95	6490.69
Travel Express Aviation Services 2019	0.823035	2436.44	.	7112.06	296.742
Susi Air 2019	0.526471	1925.3	392.815	.	5.7089
Susi Air 2020	0.378066	554.348	226.406	.	11.8281
Susi Air 2022	0.923834	1894.12	762.856	11.8537	39.8025
Susi Air 2023	0.804518	1104.79	811.401	13.1326	40.0574
Pelita Air Services 2022	0.729889	38482.8	.	599.553	2195.18

Maskapai	Skor Efisiensi	Output Slack			
		<i>Passenger carried</i>	<i>Passenger km</i>	<i>Freight carried</i>	<i>Ton km performed</i>
Pelita Air Services 2023	0.933907	33864	.	3650.77	197.76

Sumber: Hasil perhitungan penulis

Secara umum, analisis *input slack* menunjukkan adanya kelebihan penggunaan input (*excess input*) pada DMU yang belum mencapai efisiensi relatif. Dalam model DEA VRS berorientasi output, nilai *slack* merepresentasikan input yang secara teoritis masih dapat dikurangi setelah penyesuaian radial untuk mencapai frontier efisien, dengan tetap mempertahankan tingkat output yang menjadi target. Dengan demikian, *slack* memberikan informasi lebih rinci mengenai sumber inefisiensi yang tidak dapat ditangkap hanya melalui skor efisiensi. Tabel 4 hanya menyajikan DMU yang memiliki ketidakefisienan dan *input slack* sebagai representasi dari total 61 DMU yang dianalisis, dengan tujuan menampilkan pola temuan secara lebih ringkas.

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa ketidakefisienan terjadi pada berbagai jenis input, yaitu *aircraft km*, *aircraft hours*, *aircraft departure*, *available seat km* (ASK), dan *available ton km* (ATK), dengan besaran *slack* yang berbeda antar-DMU. Beberapa DMU menunjukkan *slack* pada lebih dari satu input, seperti Garuda Indonesia 2020

yang memiliki *slack* pada seluruh input kecuali *aircraft departure*, serta Citilink 2020 yang memiliki *slack* pada *aircraft departure*, ASK, dan ATK. Sementara itu, Susi Air 2020, yang memiliki skor efisiensi terendah sebesar 0,3781, menunjukkan *slack* pada empat jenis input. Temuan ini mengindikasikan bahwa sumber inefisiensi operasional tidak seragam antar-maskapai maupun periode, sehingga perbaikan efisiensi perlu diarahkan pada input yang mengalami kelebihan penggunaan pada masing-masing DMU, bukan semata-mata pada peningkatan skor efisiensi secara agregat.

Perhitungan mengenai output *slack* ditampilkan dalam Tabel 5. Hasil output *slack* menunjukkan bahwa ketidakefisienan pada DMU yang belum mencapai frontier tidak hanya berasal dari keterbatasan ekspansi output secara proporsional, tetapi juga dari kekurangan output tertentu (*output shortfall*) setelah penyesuaian radial. Dalam model DEA VRS berorientasi output, output *slack* menunjukkan besarnya tambahan output yang masih diperlukan agar DMU

dapat mencapai frontier efisien, setelah mempertimbangkan ekspansi output secara proporsional berdasarkan skor efisiensinya.

Berdasarkan hasil perhitungan, output *slack* ditemukan pada seluruh jenis output, yaitu *passenger carried*, *passenger km*, *freight carried*, dan *ton km performed*, dengan pola yang berbeda antar-DMU. Beberapa DMU menunjukkan *slack* pada lebih dari satu output, seperti Garuda Indonesia 2020, yang memiliki *slack* sebesar 2.010.241 *passenger carried*, 1.814.892 *passenger km*, dan 168.002 *ton km performed*. Sementara itu, Batik Air 2023

memiliki *slack* sebesar 2.175.901 *passenger carried* dan 18.173,4 *freight carried*, sedangkan Susi Air 2020, yang memiliki skor efisiensi terendah (0,3781), masih menunjukkan kekurangan sebesar 554,35 *passenger carried*, 226,41 *passenger km*, dan 11,83 *ton km performed*. Temuan tersebut menunjukkan bahwa sumber *output shortfall* berbeda antar-maskapai dan periode, sehingga peningkatan efisiensi tidak cukup dilakukan secara umum, tetapi perlu diarahkan pada jenis output yang masih memiliki *slack* pada masing-masing DMU.

Tabel 6: *Benchmark* DMU yang Tidak Efisien

Maskapai	Skor Efisiensi	<i>Benchmark</i> (λ)
Garuda Indonesia 2020	0.968004	Garuda Indonesia 2019 (0.441676); Trigana Air Service 2022 (0.546195)
Lion Air 2020	0.89256	Garuda Indonesia 2019 (0.0372066); Trigana Air Service 2022 (0.173401); Super Air Jet 2023 (0.0716769); Lion Air 2023 (0.610276)
Lion Air 2021	0.925916	Super Air Jet 2023 (0.0003588); Airasia Indonesia 2019 (0.456971); Lion Air 2023 (0.468585)
Sriwijaya Air 2020	0.824529	Trigana Air Service 2021 (0.155334); Super Air Jet 2023 (0.0318087); Airasia Indonesia 2019 (0.331892); Lion Air 2023 (0.0029318); Garuda Indonesia 2022 (0.0505134)
Sriwijaya Air 2021	0.938158	Trigana Air Service 2021 (0.163742); Super Air Jet 2023 (0.0061178); Lion Air 2023 (0.058553)
Batik Air 2019	0.927364	Super Air Jet 2023 (0.135697); Airasia Indonesia 2019 (0.00000173); Citilink 2023 (0.0190693); Lion Air 2023 (0.513486); Garuda Indonesia 2022 (0.25911)
Batik Air 2020	0.824474	Trigana Air Service 2022 (0.0132735); Super Air Jet 2023 (0.162954); Airasia Indonesia 2023 (0.0821579); Airasia Indonesia 2019 (0.132934); Lion Air 2023 (0.178596); Garuda Indonesia 2022 (0.254558)
Batik Air 2021	0.948763	Garuda Indonesia 2019 (0.0186088); Super Air Jet 2023 (0.054485); Airasia Indonesia 2019 (0.327819); Citilink 2023 (0.137158); Lion Air 2023 (0.243259); Garuda Indonesia 2022 (0.167433)

Maskapai	Skor Efisiensi	Benchmark (λ)
Batik Air 2022	0.98921	Super Air Jet 2023 (0.331683); Airasia Indonesia 2019 (0.0114716); Citilink 2023 (0.198614); Lion Air 2023 (0.298023); Garuda Indonesia 2022 (0.149417)
Batik Air 2023	0.989622	Garuda Indonesia 2019 (0.127298); Super Air Jet 2023 (0.236891); Airasia Indonesia 2019 (0.0122881); Lion Air 2023 (0.412618); Garuda Indonesia 2022 (0.200536)
Citilink 2019	0.992601	Garuda Indonesia 2019 (0.000000945); Super Air Jet 2023 (0.112009); Airasia Indonesia 2019 (0.0021201); Citilink 2023 (0.64101); Sriwijaya Air 2019 (0.0647455); Lion Air 2023 (0.172715)
Citilink 2020	0.665629	Garuda Indonesia 2019 (0.0992567); Trigana Air Service 2022 (0.275104); Citilink 2023 (0.19523); Lion Air 2023 (0.0860565); Garuda Indonesia 2022 (0.0099807)
Citilink 2021	0.80081	Garuda Indonesia 2019 (0.316893); Trigana Air Service 2019 (0.188575); Super Air Jet 2023 (0.226068); Citilink 2023 (0.0000123); Garuda Indonesia 2022 (0.0692615)
Citilink 2022	0.980769	Garuda Indonesia 2019 (0.0818887); Trigana Air Service 2022 (0.0000241); Trigana Air Service 2020 (0.095312); Super Air Jet 2023 (0.290232); Citilink 2023 (0.367828); Lion Air 2023 (0.00683); Garuda Indonesia 2022 (0.138654)
AirAsia Indonesia 2020	0.813977	Trigana Air Service 2021 (0.0126457); Super Air Jet 2023 (0.0080087); Airasia Indonesia 2019 (0.35926); Garuda Indonesia 2022 (0.0036314)
AirAsia Indonesia 2021	0.889963	Trigana Air Service 2021 (0.0334324); Transnusa 2022 (0.478939); Airasia Indonesia 2019 (0.160026); Garuda Indonesia 2022 (0.0245938)
AirAsia Indonesia 2022	0.955412	Trigana Air Service 2021 (0.000997); Transnusa 2022 (0.387949); Airasia Indonesia 2019 (0.534297); Garuda Indonesia 2022 (0.032172)
NAM Air 2019	0.893273	Trigana Air Service 2023 (0.182632); Trigana Air Service 2019 (0.231466); Garuda Indonesia 20226 (0.0172312); Super Air Jet 2022 (0.181311); Airasia Indonesia 2019 (0.280633)
NAM Air 2020	0.795637	Trigana Air Service 2023 (0.149583); Super Air Jet 2022 (0.0700806); NAM Air 2023 (0.499257)
NAM Air 2022	0.969686	Trigana Air Service 2023 (0.0267197); Super Air Jet 2022 (0.0066507); NAM Air 2023 (0.906483); Airasia Indonesia 2019 (0.029833)
TransNusa 2019	0.801577	Trigana Air Service 2023 (0.0931382); Garuda Indonesia 20226 (0.121957); Airasia Indonesia 2019 (0.0364921)
TransNusa 2023	0.939313	Super Air Jet 2022 (0.0182613); Airasia Indonesia 2023 (0.266326); Lion Air 2023 (0.0127968)
Wings Air 2020	0.792371	Garuda Indonesia 20226 (0.410944); Transnusa 2022 (0.145594); Super Air Jet 2022 (0.181517); Airasia Indonesia 2019 (0.0543163)
Wings Air 2021	0.989783	Trigana Air Service 2023 (0.0085266); Garuda Indonesia 20226 (0.654664); Super Air Jet 2022 (0.0111015)

Maskapai	Skor Efisiensi	Benchmark (λ)
Wings Air 2023	0.942925	Garuda Indonesia 20226 (0.73973); Transnusa 2022 (0.066149); Super Air Jet 2022 (0.0053364); Airasia Indonesia 2023 (0.0309872); Airasia Indonesia 2019 (0.100722)
Travel Express Aviation Services 2019	0.823035	Trigana Air Service 2023 (0.135416); Super Air Jet 2022 (0.0098601); NAM Air 2023 (0.496753)
Susi Air 2019	0.526471	Trigana Air Service 2023 (0.0002604); Garuda Indonesia 20226 (0.0044637)
Susi Air 2020	0.378066	Trigana Air Service 2023 (0.0000238); Garuda Indonesia 20226 (0.0010933)
Susi Air 2022	0.923834	Garuda Indonesia 20226 (0.0036534)
Susi Air 2023	0.804518	Garuda Indonesia 20226 (0.0042588)
Pelita Air Services 2022	0.729889	Super Air Jet 2022 (0.0198074); Airasia Indonesia 2023 (0.0141503); Lion Air 2023 (0.0035529)
Pelita Air Services 2023	0.933907	Super Air Jet 2022 (0.035076); NAM Air 2023 (0.0003313); Airasia Indonesia 2023 (0.574659)

Sumber: Hasil Estimasi Penulis

Hasil analisis benchmark ditampilkan dalam tabel 6. Tabel di atas menunjukkan bahwa DMU yang belum efisien memiliki sejumlah DMU efisien yang menjadi *peer/reference set* dalam pembentukan *frontier*. Angka dalam tanda kurung menunjukkan bobot *benchmark* (λ), yang mencerminkan kontribusi relatif masing-masing DMU acuan terhadap titik efisien yang menjadi target DMU yang dievaluasi. Dengan demikian, benchmark tidak hanya menunjukkan maskapai yang memiliki efisiensi tinggi, tetapi juga mengidentifikasi kombinasi praktik operasional dari DMU efisien yang secara empiris paling relevan untuk dijadikan acuan oleh masing-masing DMU yang belum efisien. Tabel tersebut menyajikan benchmark bagi DMU yang

tidak efisien sebagai bagian dari total 61 DMU yang dianalisis.

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa Garuda Indonesia 2019, Garuda Indonesia 2022, Super Air Jet 2022, Trigana Air Service 2023, AirAsia Indonesia 2019, dan Lion Air 2023 merupakan beberapa DMU yang relatif sering muncul sebagai benchmark. Pola tersebut menunjukkan bahwa benchmark tidak terkonsentrasi pada satu maskapai atau satu periode, melainkan bervariasi sesuai karakteristik input-output masing-masing DMU. Sebagai contoh, Garuda Indonesia 2020 terutama merujuk pada Garuda Indonesia 2019 dan Trigana Air Service 2022, sedangkan Lion Air 2020 memiliki kombinasi benchmark yang lebih beragam dengan bobot terbesar pada Lion

Air 2023 (0,6103). Pada kelompok dengan efisiensi yang relatif rendah, Susi Air 2019 dan 2020 memiliki Garuda Indonesia 2022 sebagai benchmark, meskipun dengan bobot yang relatif kecil, sementara NAM Air 2020 dan 2022 memiliki bobot benchmark terbesar pada NAM Air 2023, masing-masing sebesar 0,4993 dan 0,9065. Temuan ini menunjukkan bahwa benchmark yang relevan bersifat spesifik terhadap karakteristik DMU, sehingga peningkatan efisiensi lebih tepat diarahkan pada pembelajaran dari DMU dengan kombinasi input-output yang serupa daripada menggunakan satu maskapai sebagai acuan universal.

Meskipun penelitian ini memberikan gambaran efisiensi maskapai penerbangan domestik di Indonesia, namun demikian penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, meskipun pendekatan VRS dalam DEA mampu mengisolasi *pure technical efficiency* dengan menghilangkan pengaruh skala operasi, model ini tetap mengasumsikan seluruh deviasi dari *efficient frontier* sebagai bentuk inefisiensi. Hal ini mengindikasikan bahwa model ini tidak dapat memisahkan kesalahan pengukuran maupun faktor eksternal yang berada di luar kendali maskapai seperti perubahan harga avtur, kebijakan pemerintah dan gangguan

operasional. Kedua, hasil estimasi DEA sangat bergantung terhadap pemilihan DMU dan variabel yang digunakan. Variabel input dan output yang digunakan dalam penelitian ini cenderung merepresentasikan aspek operasional dan kapasitas produksi maskapai dan belum mampu menangkap dimensi lain seperti konsumsi bahan bakar, biaya operasional, dan jumlah tenaga kerja. Maka dari itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk mengintegrasikan aspek operasional, finansial dan faktor eksternal lainnya agar estimasi efisiensi menjadi lebih komprehensif dan *robust*. Ketiga, model DEA dalam penelitian ini belum mengklasifikasikan maskapai ke dalam kategori yang lebih spesifik, seperti *full-service carriers* (FSC) dan *low-cost carriers* (LCC), sebagaimana yang dilakukan oleh Bin Taliah & Zervopoulos (2024) serta Zhang et al. (2021).

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil estimasi efisiensi teknis menggunakan metode *Data Envelopment Analysis (DEA)* pada maskapai penerbangan domestik di Indonesia selama periode 2019–2023, ditemukan bahwa kinerja efisiensi maskapai bervariasi secara signifikan, terutama pada masa pandemi COVID-19. Maskapai besar seperti Garuda

Indonesia, Lion Air, dan Sriwijaya Air mengalami penurunan efisiensi pada tahun 2020, yang bertepatan dengan awal pandemi. Penurunan ini mencerminkan dampak besar dari pembatasan mobilitas, penurunan jumlah penumpang, serta kebijakan operasional yang ketat selama periode tersebut. Namun, sebagian besar maskapai mampu memulihkan efisiensinya pada tahun-tahun berikutnya seiring dengan pelonggaran kebijakan perjalanan dan pemulihan sektor penerbangan.

Maskapai dengan model bisnis *low-cost carrier* (LCC), seperti Citilink, Batik Air, dan AirAsia Indonesia, cenderung mengalami penurunan efisiensi yang lebih tajam selama pandemi. Hal ini bisa terjadi disebabkan oleh tingginya ketergantungan pada volume penumpang sebagai sumber pendapatan utama. Sebaliknya, maskapai yang memiliki diversifikasi layanan, seperti Garuda Indonesia yang mengoperasikan penerbangan kargo secara intensif selama pandemi, mampu mempertahankan tingkat efisiensi yang lebih stabil.

Berdasarkan hasil penelitian ini, terdapat beberapa rekomendasi yang dapat disampaikan. Pertama, maskapai penerbangan disarankan untuk meningkatkan fleksibilitas operasional guna menghadapi

kondisi pasar yang berfluktuasi, misalnya melalui optimalisasi layanan kargo pada masa rendahnya permintaan penumpang.

Kedua, maskapai dapat mempertimbangkan diversifikasi sumber pendapatan dengan mengembangkan layanan tambahan, seperti logistik udara dan kerja sama strategis dengan industri pariwisata, guna meningkatkan kinerja operasional.

Ketiga, investasi dalam teknologi berbasis data untuk mendukung pengambilan keputusan yang lebih efektif, seperti analisis permintaan rute dan manajemen kapasitas, juga menjadi langkah yang strategis dalam meningkatkan efisiensi.

Keempat, pihak regulator seperti Kementerian Perhubungan diharapkan dapat terus mendukung industri penerbangan dengan kebijakan yang adaptif, termasuk pemberian insentif bagi maskapai yang berinovasi dalam meningkatkan efisiensi operasional. Dengan langkah-langkah tersebut, diharapkan industri penerbangan domestik Indonesia mampu menjaga daya saingnya di tengah tantangan global yang terus berkembang.

Terakhir, untuk penelitian selanjutnya agar dapat mengkalifikasikan maskapai dalam *full-service carriers* (FSC) dan *low-cost carriers* (LCC) atau klasifikasi lain yang

lebih spesifik agar dapat menghasilkan gambaran yang lebih komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

- Aydın, U., Karadayi, M. A., & Ülengin, F. (2020). How efficient airways act as role models and in what dimensions? A superefficiency DEA model enhanced by social network analysis. *Journal of Air Transport Management*, 82, 101725. <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2019.101725>
- Banker, R. D., Charnes, A., & Cooper, W. W. (1984). Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis. *Management Science*, 30(9), 1078–1092. <https://doi.org/10.1287/mnsc.30.9.1078>
- Bin Taliah, A. R., & Zervopoulos, P. D. (2024). Airline performance measurement using bias-corrected network data envelopment analysis estimates: Evidence from a turbulent era. *Heliyon*, 10(19), e38990. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e38990>
- Ceha, R., & Ohta, H. (2000). Productivity change model in the airline industry: A parametric approach. *European Journal of Operational Research*, 121(3), 641–655. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(99\)00058-2](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(99)00058-2)
- Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429–444. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(78\)90138-8](https://doi.org/10.1016/0377-2217(78)90138-8)
- Duygun, M., Prior, D., Shaban, M., & Tortosa-Ausina, E. (2016). Disentangling the European airlines efficiency puzzle: A network data envelopment analysis approach. *Omega*, 60, 2–14. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2015.06.004>
- Eren, M., & DOĞAN, M. A. (2023). Measurement of Process-Performances of Turkish Airports Using Network Data Envelopment Analysis. *Journal of Aviation*, 7(2), 272–283. <https://doi.org/10.30518/jav.1296416>
- Farrell, M. J. (1957). The Measurement of Productive Efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)*, 120(3), 253. <https://doi.org/10.2307/2343100>
- Firdaus, M. F., & Hosen, M. N. (2014a). Efficiency of Islamic Banks Using Two Stage Approach of Data Envelopment Analysis. *Buletin Ekonomi Moneter Dan Perbankan*, 16(2), 155–176. <https://doi.org/10.21098/bemp.v16i2.442>
- Firdaus, M. F., & Hosen, M. N. (2014b). Efficiency of Islamic Banks Using Two Stage Approach of Data Envelopment Analysis. *Buletin Ekonomi Moneter Dan Perbankan*, 16(2), 155–176. <https://doi.org/10.21098/bemp.v16i2.442>
- Ganji, S. S., Mardani, A., & Jahed, R. (2024). Assessment of Iranian airlines using network cross-efficiency DEA and the regret theory. *Case Studies on Transport Policy*, 18, 101266.

- <https://doi.org/10.1016/j.cstp.2024.101266>
- Khan, I. U., & Karam, F. W. (2019). Intelligent business analytics using proposed input/output oriented data envelopment analysis DEA and slack based DEA models for US-airlines. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, 37(6), 8207–8217. <https://doi.org/10.3233/JIFS-190641>
- Khezrimotlagh, D., & Kaffash, S. (2025). Navigating Efficiency: Insights from One-Stage and Two-Stage DEA Modeling in the Airline Industry. *Annals of Operations Research*, 351(2), 1451–1487. <https://doi.org/10.1007/s10479-024-06142-x>
- Lee, H.-S. (2021). Efficiency decomposition of the network DEA in variable returns to scale: An additive dissection in losses. *Omega*, 100, 102212. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2020.102212>
- Losa, E. T., Arjomandi, A., Hervé Dakpo, K., & Bloomfield, J. (2020). Efficiency comparison of airline groups in Annex 1 and non-Annex 1 countries: A dynamic network DEA approach. *Transport Policy*, 99, 163–174. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2020.08.013>
- Nurcahyo, Y. B., Rizky Ramadhan, G., Supriadi, A., Tia Ardiani, G., & Hastuti LK, D. (2023). Pendekatan Non Parametrik: Apakah Industri Penerbangan Indonesia Sudah Efisien? *WELFARE Jurnal Ilmu Ekonomi*, 4(1), 42–53. <https://doi.org/10.37058/wlfr.v4i1.7048>
- Omran, H., Fahimi, P., & Emrouznejad, A. (2022). A common weight credibility data envelopment analysis model for evaluating decision making units with an application in airline performance. *RAIRO - Operations Research*, 56(2), 911–930. <https://doi.org/10.1051/ro/2022031>
- Queiroz Júnior, H. da S., Celestino, M. A. de S., de Souza, C. F. F., Falcão, V. A., & Camiato, F. de C. (2024). CO Emissions in Air Transport: A Comparative Study Using Data Envelopment Analysis. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2678(5), 872–883. <https://doi.org/10.1177/03611981231193407>
- Rusydiana, A. S., & Consulting, T. S. (2013a). Mengukur Tingkat Efisiensi dengan Data Envelopment Analysis. *Bogor: SMART Publishing*.
- Rusydiana, A. S., & Consulting, T. S. (2013b). Mengukur Tingkat Efisiensi dengan Data Envelopment Analysis. *Bogor: SMART Publishing*.
- Saini, A., Truong, D., & Pan, J. Y. (2023). Airline efficiency and environmental impacts – Data envelopment analysis. *International Journal of Transportation Science and Technology*, 12(2), 335–353. <https://doi.org/10.1016/j.ijtst.2022.02.005>
- Scheraga, C. A. (2004). Operational efficiency versus financial mobility in the

- global airline industry: A data envelopment and Tobit analysis. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 38(5), 383–404. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2003.12.003>
- Tavassoli, M., Fathi, A., & Farzipoor Saen, R. (2021). Developing a new super-efficiency DEA model in the presence of both zero data and stochastic data: a case study in the Iranian airline industry. *Benchmarking: An International Journal*, 28(1), 42–65. <https://doi.org/10.1108/BIJ-01-2020-0044>
- Xu, Y., Park, Y. S., Park, J. D., & Cho, W. (2021). Evaluating the environmental efficiency of the U.S. airline industry using a directional distance function DEA approach. *Journal of Management Analytics*, 8(1), 1–18. <https://doi.org/10.1080/23270012.2020.1832925>
- Yu, M.-M., Abdul Rashid, A., & See, K. F. (2022). Developing an innovation capital index of global airlines using a hierarchical data envelopment analysis approach. *Journal of the Operational Research Society*, 73(8), 1708–1723. <https://doi.org/10.1080/01605682.2021.1923378>
- Zarrin, M., & Brunner, J. O. (2023). Analyzing the accuracy of variable returns to scale data envelopment analysis models. *European Journal of Operational Research*, 308(3), 1286–1301. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2022.12.015>
- Zhang, Q., Koutmos, D., Chen, K., & Zhu, J. (2021). Using Operational and Stock Analytics to Measure Airline Performance: A Network DEA Approach. *Decision Sciences*, 52(3), 720–748. <https://doi.org/10.1111/deci.12363>