



INTEGRASI DATA ENVELOPMENT ANALYSIS DAN ANALISIS RASIO KEUANGAN UNTUK PENILAIAN EFISIENSI PERUSAHAAN IDXBUMN20

Tutut Dewi Astuti^{1(*)}, Di Asih I Maruddani²

¹Program Studi Akuntansi, Fakultas Ekonomi, Universitas Mercu Buana Yogyakarta, Jl. Raya Wates-Jogjakarta, Kec. Sedayu, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta, 55752, Indonesia

²Program Studi Statistika, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro, Jl. Prof. Soedarto, Kec. Tembalang, Kota Semarang, Jawa Tengah, 50275, Indonesia

Correspondence Author^(*): tutut@mercubuana-yogya.ac.id

Abstract

Corporate efficiency is a critical indicator for assessing the performance of state-owned enterprises (SOEs) listed on the Indonesia Stock Exchange (IDX). In the era of global competition, SOEs are required to optimize resources to achieve sustainable financial performance. One of the widely applied approaches for measuring relative efficiency among firms is Data Envelopment Analysis (DEA), which can be integrated with financial ratio analysis to provide a comprehensive assessment. This study aims to evaluate the efficiency of IDX BUMN20 companies by integrating DEA and financial ratio analysis. The input variables consist of Debt to Equity Ratio (DER), Price Earning Ratio (PER), and stock return volatility, while the output variables include Return on Assets (ROA), Return on Equity (ROE), Price to Book Value (PBV), Dividend Yield (DY), and Earnings per Share (EPS). The DEA CCR model was employed to estimate the efficiency scores of each company. The findings indicate that several firms such as PTBA, BMRI, BJBR, AGRO, and TLKM achieved an efficiency score of 1.00, suggesting full efficiency. In contrast, companies such as SMGR and BBNI recorded scores below 0.40, indicating significant inefficiency. This study concludes that DEA combined with financial ratio analysis serves as an effective tool for performance evaluation and provides managerial insights for improving efficiency in underperforming companies.

Keywords: *Corporate efficiency; Data envelopment analysis; Financial performance; Financial ratio analysis; IDX BUMN20.*

Abstrak

Efisiensi perusahaan menjadi salah satu indikator penting dalam menilai kinerja Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang tercatat di Bursa Efek Indonesia (IDX). Dalam konteks persaingan global, BUMN dituntut untuk dapat mengoptimalkan sumber daya agar menghasilkan kinerja keuangan yang berkelanjutan. Salah satu metode yang banyak digunakan untuk mengukur efisiensi relatif antar perusahaan adalah Data Envelopment Analysis (DEA), yang dapat dikombinasikan dengan analisis rasio keuangan untuk memperoleh gambaran menyeluruh. Penelitian ini bertujuan untuk menilai efisiensi perusahaan anggota IDX BUMN20 dengan mengintegrasikan DEA dan analisis rasio keuangan. Variabel input yang digunakan meliputi *Debt to Equity Ratio (DER)*, *Price Earning Ratio (PER)*, dan standar deviasi return saham. Sementara itu, variabel output terdiri atas *Return on Asset (ROA)*, *Return on Equity (ROE)*, *Price to Book Value (PBV)*, *Dividend Yield (DY)*, dan *Earnings per Share (EPS)*. Metode DEA model CCR digunakan untuk mengestimasi skor efisiensi masing-masing perusahaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa beberapa perusahaan seperti PTBA, BMRI, BJBR, AGRO, dan

TLKM mencapai skor efisiensi 1,00 menandakan posisi efisien. Sebaliknya, perusahaan seperti SMGR dan BBNI menunjukkan skor di bawah 0,40 menandakan ketidakefisienan signifikan. Kesimpulan penelitian ini menegaskan pentingnya penerapan DEA berbasis rasio keuangan sebagai alat evaluasi kinerja, serta memberikan rekomendasi perbaikan manajerial bagi perusahaan yang belum efisien.

Kata kunci: Analisis rasio keuangan; *Data envelopment analysis*; Efisiensi perusahaan; IDX BUMN20; Kinerja keuangan.

Cronicle of Article: *Received (15 June 2024); Revised (30 September 2024); and Published (30 December 2024) ©2024 Jurnal Kajian Akuntansi Lembaga Penelitian Universitas Swadaya Gunung Jati.*

Profile and corresponding author: *Tutut Dewi Astuti is from Faculty of Economic, Universitas Mercu Buana Yogyakarta.*

PENDAHULUAN

Badan Usaha Milik Negara (BUMN) memainkan peran strategis dalam perekonomian Indonesia, dan kinerja korporasi mereka menjadi perhatian pemangku kepentingan termasuk pemerintah, investor institusi, dan publik. Indeks IDX BUMN20 menyajikan portofolio 20 emiten BUMN/BUMD/afiliasinya yang memiliki kapitalisasi dan likuiditas tinggi (IDX, 2025). Indeks ini berfungsi sebagai barometer penting untuk menilai efektivitas kebijakan restrukturisasi, tata kelola, serta kinerja keuangan BUMN, baik bagi regulator maupun investor (Wibowo et al., 2024). Ukuran efisiensi relatif perusahaan penyusun indeks ini penting untuk mengidentifikasi *best-practice* manajerial serta peluang perbaikan operasional dan alokasi modal. Penilaian efisiensi perusahaan pada IDXBUMN20 bermanfaat untuk mengetahui sejauh mana perusahaan mampu mengoptimalkan input finansial dan menghasilkan output yang bernilai bagi pemegang saham dan pemangku kepentingan. Analisis efisiensi multi-dimensi untuk kelompok ini memberikan wawasan manajerial dan kebijakan yang lebih kaya dibanding analisis rasio tunggal, karena komposisinya terdiri dari perusahaan dengan berbagai bisnis (perbankan, energi, infrastruktur, telekomunikasi, dll.) (Adnan, 2024).

Efisiensi perusahaan merupakan indikator penting dalam menilai kinerja keuangan, terutama bagi perusahaan milik negara yang memegang peranan strategis dalam menjaga stabilitas dan pertumbuhan ekonomi nasional. Pengukuran efisiensi tidak hanya mencerminkan kemampuan perusahaan dalam mengelola sumber daya secara optimal, tetapi juga menjadi dasar bagi evaluasi kebijakan korporasi dan reformasi BUMN (Adnan, 2024). Indeks IDXBUMN20 yang terdiri dari 20 perusahaan BUMN dan afiliasinya dengan kapitalisasi pasar besar serta likuiditas tinggi dalam konteks pasar modal berfungsi sebagai representasi kinerja agregat BUMN di Indonesia dan digunakan sebagai tolok ukur oleh investor serta pembuat kebijakan untuk menilai daya saing dan efisiensi sektor publik (IDX, 2025).

Metode Data Envelopment Analysis (DEA) telah banyak digunakan dalam mengevaluasi efisiensi relatif organisasi dengan mempertimbangkan *multi-input* dan *multi-output* (Charnes et al., 1978; Thanassoulis, 1999). Namun, DEA sering kali menghasilkan skor efisiensi tanpa penjelasan detail tentang kondisi keuangan spesifik yang mendasarinya (Demerjian, 2018). Oleh karena itu, integrasi DEA dengan analisis rasio keuangan diperlukan agar penilaian efisiensi tidak hanya kuantitatif, tetapi juga interpretatif (Curtis et al., 2020). DEA membantu para investor menemukan perusahaan-perusahaan yang mampu memberikan hasil investasi yang diinginkan dengan risiko kerugian yang

minimum. Hal ini membantu investor memperoleh gambaran yang lebih lengkap tentang kinerja dan prospek suatu perusahaan, sehingga memungkinkan mereka untuk membuat keputusan investasi yang lebih cermat dan berpotensi menghasilkan hasil yang lebih baik dalam jangka panjang. Model DEA oleh Banker, Charnier, dan Cooper (BCC) dengan asumsi Return to Scale (VRS) adalah metode yang tepat untuk melakukan analisis efisiensi saham. Model ini menawarkan fleksibilitas skala operasional perusahaan, memperhitungkan berbagai tingkat produksi tanpa mengasumsikan skala tetap atau menurun, sehingga memungkinkan evaluasi yang lebih holistik dan akurat terhadap kinerja perusahaan.

Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan kombinasi DEA dan rasio keuangan efektif dalam mengevaluasi sektor perbankan (Najafi & Alem-Tabriz, 2024), konstruksi (Chiu & Wang, 2011), hingga energi (Wanke, 2019). Berbagai studi terbaru menunjukkan bahwa efisiensi perusahaan BUMN dan emiten Indonesia lain yang dianalisis dengan *Data Envelopment Analysis* (DEA) cenderung heterogen antar-sektor: kajian perbankan IDX 2015–2019 menemukan rata-rata skor efisiensi teknis sekitar 0,95 dan hanya sebagian kecil bank yang konsisten berada di frontier, menandakan peluang perbaikan alokasi input dan skala (Arsitha, 2023). Pada sektor konstruksi, BUMN tercatat kurang efisien dibanding perusahaan swasta dengan *leverage* dan tekanan likuiditas berkorelasi negatif terhadap efisiensi sehingga pengelolaan struktur modal dan piutang menjadi tuas perbaikan kunci (Wibowo et al., 2024).

Studi lintas kawasan terhadap BUMN juga menegaskan adanya inefisiensi skala dan pentingnya dekomposisi CRS/VRS untuk memisahkan inefisiensi murni teknis dari skala (Adnan, 2024). Di sisi lain, gelombang digitalisasi mendorong evaluasi efisiensi biaya bank digital Indonesia dengan DEA; temuan menunjukkan efisiensi bervariasi dan menyoroti faktor operasional/biaya sebagai pendorong utama (Amanda & Sudrajat, 2023). Secara historis dekat, studi 2010-2019 memperlihatkan persebaran efisiensi antarkelompok bank (BUMN, BPD, dan swasta/asling), menguatkan penggunaan DEA (serta pendekatan dua tahap) untuk memetakan gap efisiensi dan variabel penentunya (Vidianata, 2022). Namun, kajian secara khusus pada IDX BUMN20, masih terbatas. Penelitian ini mengisi celah tersebut dengan menyajikan integrasi metodologis untuk penilaian efisiensi perusahaan BUMN. Penelitian ini menutup gap metodologi FinDEA untuk indeks BUMN untuk memberi rekomendasi praktis untuk peningkatan efisiensi perusahaan BUMN.

Penelitian ini bertujuan untuk mengukur efisiensi teknis relatif konstituen IDX BUMN20 menggunakan pendekatan FinDEA (menggunakan variabel akuntansi sebagai input-output). Hasil diharapkan memberikan kontribusi empiris pada literatur akuntansi dan statistika keuangan serta rekomendasi kebijakan bagi manajemen BUMN dan regulator. Penelitian ini berkontribusi dalam mengembangkan model evaluasi efisiensi yang lebih komprehensif dengan menggabungkan pendekatan kuantitatif berbasis *frontier* (DEA) dan rasio keuangan tradisional. Pendekatan ini tidak hanya memungkinkan pengukuran efisiensi relatif antar perusahaan dalam indeks IDXBUMN20, tetapi juga memberikan landasan analitis yang kuat bagi pembuat kebijakan dan manajemen BUMN untuk mengidentifikasi determinan kinerja dan merancang strategi peningkatan efisiensi yang berbasis data.

LITERATURE REVIEW

Kajian literatur internasional terakhir menunjukkan bahwa DEA banyak dipakai sebagai alat seleksi saham dan konstruksi portofolio karena kemampuannya menilai efisiensi relatif perusahaan berdasarkan *multi-input* dan *multi-output* fundamental. Beberapa studi menunjukkan integrasi DEA dengan sumber data tambahan (teknikal, fundamental, big data) dan teknik machine learning meningkatkan kemampuan prediksi return dan ketahanan portofolio; misalnya skema yang mengombinasikan DEA dengan model timeseries/ML untuk memilih saham berkinerja superior atau untuk memfilter universe saham sebelum pemodelan lanjutan (Zhou, et al., 2021; Cui, et al., 2024). Kajian FinDEA (DEA yang hanya menggunakan ukuran akuntansi) juga menyoroti pentingnya pemilihan rasio/variabel akuntansi karena variasi hasil bergantung pada konstruk input–output yang dipakai. Pendekatan gabungan (DEA + DuPont/rasio/ML) dan pengembangan metode (ratio-based DEA, inverse-DEA, IDEA) muncul sebagai tren untuk aplikasi pasar modal (Roslah, et al., 2022; Ahmad, et al., 2022).

Konsep efisiensi perusahaan berakar pada teori produksi dan frontier efisiensi yang dikemukakan oleh Farrell (1957), yang membedakan antara efisiensi teknis dan efisiensi alokatif, serta dikembangkan lebih lanjut melalui model *Data Envelopment Analysis* (DEA) oleh Charnes, Cooper, dan Rhodes (1978). DEA memungkinkan penilaian efisiensi relatif antarperusahaan berdasarkan hubungan antara variabel input seperti aset tetap, tenaga kerja, beban operasional, dan modal kerja dengan variabel output seperti pendapatan, laba bersih, serta rasio profitabilitas (ROA/ROE). Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa efisiensi BUMN Indonesia masih bervariasi antar-sektor: Vidianata (2022) menemukan perbedaan efisiensi signifikan antar bank di IDX, sementara Wibowo et al. (2024) mengungkapkan inefisiensi BUMN konstruksi akibat tekanan likuiditas dan leverage tinggi. Kajian Adnan (2024) dan Amanda & Sudrajad (2023) menegaskan bahwa faktor manajerial, struktur biaya, dan skala operasi berperan besar dalam menentukan posisi efisiensi relatif perusahaan, menjadikan DEA relevan untuk menilai kinerja perusahaan IDXBUMN20 yang heterogen dari perspektif input-output keuangan dan operasional.

Variabel input dan output dalam penelitian efisiensi perusahaan menggunakan *Data Envelopment Analysis* (DEA) berfungsi untuk menilai sejauh mana sumber daya dimanfaatkan secara optimal untuk menghasilkan kinerja terbaik. Farrell (1957) dan Charnes et al. (1978) menjadi dasar teoritis dalam membangun model hubungan antara input dan output untuk menilai efisiensi relatif. Dalam konteks empiris, variabel input yang umum digunakan antara lain aset tetap, total aset, beban operasional, tenaga kerja, dan modal kerja, yang merepresentasikan sumber daya utama perusahaan (Vidianata, 2022). Studi Amanda dan Sudrajad (2023) juga menggunakan beban operasional dan aset produktif sebagai input dalam mengukur efisiensi bank digital Indonesia. Sedangkan pada penelitian BUMN konstruksi, Wibowo et al. (2024) menambahkan leverage dan biaya keuangan sebagai input yang berpengaruh terhadap efisiensi biaya. Sementara itu, variabel output yang sering digunakan mencakup pendapatan operasional, laba bersih, *Return On Assets* (ROA), dan *Return On Equity* (ROE) (Adnan, 2024; Arsitha, 2023). Dalam studi perbankan, Vidianata (2022) menggunakan laba bersih dan total pendapatan sebagai output untuk menilai kinerja relatif antarbank. Penentuan variabel *input-output* ini penting agar model DEA dapat merepresentasikan hubungan nyata antara penggunaan sumber daya dan hasil kinerja, sehingga hasil analisis efisiensi pada perusahaan IDXBUMN20 menjadi valid dan komparatif lintas sektor.

Studi mengenai DEA pada penerapan data saham di Indonesia dan studi komparatifnya menunjukkan bahwa DEA banyak diaplikasikan untuk sektor keuangan (bank) dan perusahaan publik sebagai proxy bagi efisiensi operasional dan kinerja finansial; beberapa penelitian lokal (bank/BUMN/industri) menggunakan model CCR/BCC, analisis duatahap, dan robustness checks (CRS vs VRS; input- vs output-orientation) untuk mengatasi heterogenitas antar-sektor. Kajian komparatif lintas-negara (mis. perbandingan perbankan) mengilustrasikan bahwa perbedaan regulasi, ukuran pasar, dan teknologi turut memengaruhi skor efisiensi yang dihasilkan DEA, sehingga studi lintas-negara menekankan perlunya penyesuaian variabel dan interpretasi hasil. Selain itu, penelitianpenelitian terbaru menekankan praktik terbaik dalam pemilihan variabel (FinDEA) dan integrasi analisis rasio untuk memperkaya interpretasi hasil DEA pada sampel saham domestik dan asing.

Return didefinisikan sebagai perubahan relatif dari harga aset keuangan selama interval waktu tertentu, yang sering dinyatakan dalam persentase (Danielson, 2011). *Return* juga digambarkan sebagai hasil dari kombinasi pertumbuhan harga saham dan pendapatan deviden yang diperoleh pemegang saham dari kepemilikan saham suatu perusahaan (Tandelilin, 2010). Return dalam konteks investasi atau keuangan bisa memiliki nilai positif ataupun negatif. Nilai positif mengindikasikan bahwa investasi telah menghasilkan keuntungan (*capital gain*), sedangkan nilai negatif menunjukkan kerugian (*capital loss*).

Tingkat pengembalian (return) yang diperoleh investor dapat dihitung menggunakan

$$R_t = \ln \left(\frac{P_t}{P_{t-1}} \right)$$

dengan:

R_t = nilai return saham pada periode ke-t

P_t = harga saham saat periode ke-t

P_{t-1} = harga saham sebelum periode ke-t

$t = 1, 2, \dots, n$

Expected return merupakan ukuran matematis dari tingkat pengembalian atau return yang dapat digunakan sebagai tolok ukur, serta sebagai dasar antisipasi terhadap risiko yang akan dihadapi di masa depan (Maruddani, 2019). Formulasi *expected return* dapat dihitung menggunakan

$$\mu_i = \frac{\sum_{t=1}^n R_{it}}{n}$$

dengan:

$\sum_{t=1}^n R_{it}$ = jumlah return periode ke-t sampai n pada saham ke-i

μ_i = *expected return* saham ke-i

n = banyaknya periode investasi

Menurut (Tse, 2009) ukuran risiko dapat memberikan kerangka kerja yang berguna dalam mengukur dan memprediksi nilai risiko dalam konteks saham. Secara praktis, pengukuran risiko saham sering melibatkan penggunaan statistic dan metrik yang mampu mengukur fluktuasi harga saham, yang mampu membantu para investor dalam manajer portofolio dalam mengelola risiko mereka. Ukuran risiko saham individual dapat dihitung menggunakan

$$s_i^2 = \frac{\sum_{t=1}^n (R_{it} - \mu_i)^2}{n - 1}$$

$$s_i = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (R_{it} - \mu_i)^2}{n-1}}$$

dengan:

s_i^2 = varian saham ke-i

s_i = standar deviasi saham ke-i

Standar deviasi digunakan dalam analisis *Data Envelopment Analysis* (DEA). Standar deviasi digunakan dalam analisis efisiensi, karena mampu memberikan gambaran volatilitas dan fluktuasi suatu entitas. Standar deviasi dapat membantu mengukur variabilitas hasil antar entitas yang sedang dibandingkan.

Efisiensi memiliki keterkaitan erat dengan penggunaan sumber daya yang terbatas, tetapi dapat menghasilkan sesuatu yang diharapkan atau direncanakan (Saati et al., 2011). Efisiensi merupakan ukuran keberhasilan yang dinilai berdasarkan besarnya sumber daya untuk mencapai hasil dari kegiatan yang dijalankan. Rumus umum untuk efisiensi sederhana dituliskan dalam

$$\text{Efisiensi} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}}$$

Data Envelopment Analysis (DEA) merupakan salah satu metodologi untuk mengukur efisiensi dari beberapa entitas yang dikenal dengan sebutan *Decision Making Units* (DMU) yang pertama kali diperkenalkan oleh Charnes et al. (1978). DEA merupakan metode non-parametrik yang tidak mengharuskan penentuan bentuk matematis atau fungsi produksi tertentu yang menggambarkan hubungan antara input dan output (Li, et al., 2022). DEA merupakan alat pengambilan keputusan berbasis Linear Programming (LP) yang menghitung skor efisiensinya berdasarkan sekumpulan input dan output. Efisiensi dapat didefinisikan sebagai upaya untuk mendapatkan hasil yang tertinggi dengan memilih metode yang menggunakan komposisi input secara paling produktif (Chen, 2008). Diasumsikan dalam konteks DEA bahwa sebuah DMU menghasilkan output y_r dengan $r = 1, 2, 3, \dots, s$ dari input x_i dengan $i = 1, 2, 3, \dots, m$.

Persamaan efisiensi dalam DEA diformulasikan menggunakan bantuan bobot untuk masing-masing variabel. Rumus efisiensi relatif dalam konteks DEA diformulasikan dengan

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_r y_r}{\sum_{i=1}^m v_i x_i} = \frac{u_1 y_1 + u_2 y_2 + \dots + u_s y_s}{v_1 x_1 + v_2 x_2 + \dots + v_m x_m}$$

dengan

y_r = nilai dari output ke-r

u_r = bobot dari output r

x_i = nilai dari input ke-i

v_i = bobot dari input i

Hasil evaluasi DMU dinyatakan dalam skor efisiensi antara 0 hingga 1 dan mewakili tingkat efisiensi yang diperoleh dari entitas yang dievaluasi. Skor efisiensi maksimal dalam konteks DEA adalah 1. Skor efisiensi ini mencerminkan bahwa suatu DMU mencapai efisiensi penuh atau optimal dalam mengubah input menjadi output. Model *Data Envelopment Analysis* yang mengimplementasikan *Variable Return to Scale* (VRS) dikenal sebagai model Banker Charnes Cooper (BCC). BCC diperkenalkan oleh Banker

et al. (1984). Konsep VRS dalam model BCC mengimplementasikan bahwa skala produksi suatu DMU dapat bervariasi, dan variasi ini dipertimbangkan dalam evaluasi efisiensi (Malik et al., 2018). *Efficient frontier* atau *production frontier* dalam model BCC merujuk pada batas luar efisien yang terbentuk oleh kombinasi dari DMU. Batas ini mencakup DMU yang beroperasi pada tingkat efisiensi maksimal dalam mengonversi *input* menjadi *output* dengan mempertimbangkan variasi skala produksi atau penggunaan *input* dan *output* (Cooper et al., 2007).

Analisis efisiensi dilakukan berdasarkan evaluasi terhadap efisiensi relatif dari DMU yang sebanding, selanjutnya DMU yang efisien akan membentuk *production frontier* yang merujuk pada batas maksimal dari kemungkinan produksi atau output yang dapat dicapai oleh suatu sistem atau organisasi dengan memanfaatkan input yang tersedia. Jika DMU berada pada garis frontier maka DMU tersebut dapat dikatakan efisien relatif dibandingkan dengan DMU yang lain dalam peer yang digunakan.

DEA dengan orientasi input dan output dirumuskan sebagai berikut.

1. Model CCR (CRS, orientasi input):

Fungsi tujuan $\min \theta$

Dengan kendala

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \leq \theta x_{io} \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \leq y_{ro} \quad r = 1, 2, \dots, s$$

$$\lambda_j \geq 0 \quad j = 1, 2, \dots, n$$

dengan: θ = skor efisiensi ($0 < \theta \leq 1$); x_{ij} = input ke- i pada DMU j ; y_{rj} = output ke- r pada DMU j ; λ_j = bobot DMU j ; n = jumlah DMU; m = jumlah input; s = jumlah output

2. Model BCC (VRS, orientasi input):

Fungsi tujuan $\min \theta$

Dengan kendala

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \leq \theta x_{io} \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \geq y_{ro} \quad r = 1, 2, \dots, s$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$$

$$\lambda_j \geq 0 \quad j = 1, 2, \dots, n$$

Model BCC menambahkan kendala $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$ untuk menangkap fenomena *Variable Return to Scale*.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode *Data Envelopment Analysis* (DEA) untuk menilai efisiensi relatif perusahaan BUMN yang menjadi konstituen indeks IDX BUMN20. Model DEA yang dipakai adalah model dasar CCR (Charnes, Cooper, Rhodes) dengan asumsi *Constant Return to Scale* (CRS) serta model BCC (Banker, Charnes, Cooper) dengan asumsi *Variable Return to Scale* (VRS) untuk uji sensitivitas. DEA dipilih karena mampu menangani banyak *input* dan *output* secara simultan tanpa perlu asumsi distribusi tertentu, sehingga sesuai untuk mengukur efisiensi perusahaan dengan karakteristik aset, biaya, dan hasil kinerja yang beragam.

Penelitian ini menggunakan data harian harga penutupan saham dari 18 perusahaan BUMN yang terdaftar dalam indeks IDXBUMN20 pada 2 periode efektif konstituen (periode pertama 3 Agustus 2023 – 2 Februari 2024 dan periode kedua pada 5 Februari 2024 - 2 Agustus 2024) yang diperoleh dari laman Yahoo! Finance (<https://finance.yahoo.com>). Untuk mengukur efisiensi perusahaan BUMN, penelitian ini menggunakan kombinasi variabel *input* dan variabel *output* yang mengacu pada penelitian terdahulu dalam bidang efisiensi keuangan dan korporasi. Variabel *input* yang digunakan disajikan pada Tabel 1. Pemilihan variabel ini bertujuan mencerminkan penggunaan sumber daya (*input*) untuk menghasilkan hasil finansial dan nilai perusahaan (*output*). Sumber data rasio keuangan berasal dari laporan keuangan tahunan periode 2023, diakses melalui Terminal Bloomberg.

Teknik analisis data dilakukan dengan tahapan sebagai berikut

1. Pengolahan Data:
 - a. Data input-output diolah dengan perangkat *software* R dengan *function benchmarking* (Bogetoft & Otto, 2010; Gamper & Thoni, 2015).
 - b. Analisis dilakukan untuk setiap tahun kemudian dihitung rata-rata efisiensi.
2. Interpretasi Efisiensi:
 - a. DMU dengan skor $\theta = 1$ dikategorikan efisien.
 - b. DMU dengan skor $\theta < 1$ dikategorikan tidak efisien, dengan rekomendasi perbaikan berdasarkan *slack analysis*.
3. Integrasi dengan Rasio Keuangan:

Skor efisiensi DEA kemudian dibandingkan dengan indikator rasio keuangan seperti ROA, ROE, DER, PBV, dan EPS. Tujuannya untuk mengidentifikasi kesesuaian antara hasil pengukuran efisiensi berbasis *frontier* (DEA) dengan ukuran tradisional berbasis rasio.

Tabel 1. Variabel Input dan Output

Variabel		Nama Perusahaan
Input	Debt Equity Ratio	Rasio yang menunjukkan efektifitas suatu perusahaan dalam memaksimalkan sumber pendanaan dan pengelolaan risiko untuk menghasilkan pertumbuhan serta menghindari kebangkrutan.
	Price Earning Ratio	Rasio yang digunakan untuk menilai mahal murahnya saham berdasarkan kemampuan perusahaan menghasilkan laba bersih.
	Standar Deviasi	Rasio yang digunakan sebagai alat ukur risiko investasi serta menentukan tingkat pengembalian minimum produk investasi.

	<i>Return on Asset</i>	Rasio profitabilitas yang menunjukkan seberapa menguntungkan suatu perusahaan dibandingkan dengan total asetnya.
	<i>Return on Equity</i>	Rasio untuk mengukur kemampuan perusahaan dalam menghasilkan laba dengan bermodalkan ekuitas yang sudah diinvestasikan pemegang saham.
	<i>Price to Book Value</i>	Rasio untuk mengukur apakah suatu saham termasuk undervalued atau overvalued.
	<i>Dividen Yield</i>	Rasio untuk mengukur kinerja perusahaan dalam membagikan hasil keuntungan atas pendapatan saham yang diperdagangkan di pasar modal.
<i>Output</i>	<i>Earning per Share</i>	Rasio yang mengukur keberhasilan manajemen dalam mencapai keuntungan bagi pemegang saham.
	<i>Debt Equity Ratio</i>	Rasio yang menunjukkan efektifitas suatu perusahaan dalam memaksimalkan sumber pendanaan dan pengelolaan risiko untuk menghasilkan pertumbuhan serta menghindari kebangkrutan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Return saham selama periode pengamatan sebagian besar mengalami pergolakan harga yang cukup signifikan. *Expected return* menggambarkan jumlah estimasi keuntungan atau kerugian dari investasi pada suatu saham. *Expected return* negatif terjadi karena harga saham cenderung mengalami penurunan dan akan menimbulkan kerugian sehingga tidak perlu dianalisis lebih lanjut. Nilai *expected return* dari saham-saham yang terdaftar di IDXBUMN20 selama 2 periode aktif konstituen ditunjukkan pada Tabel 2. Setelah mengetahui *return* dan tingkat risiko volatilitas pada saham, maka akan dilanjutkan melakukan analisis menggunakan *Data Envelopment Analysis* (DEA). Nilai dari masing-masing variabel DEA dijabarkan pada Tabel 3.

Tabel 2. *Expected Return* dan Volatilitas

No.	Kode	Nama Perusahaan	<i>Expected Return</i>	<i>Volatilitas</i>
1.	PTBA	PT Bukit Asam Tbk	0,00050847	0,11012
2.	BMRI	PT Bank Mandiri (Persero) Tbk	0,00085408	0,15825
3.	BKBR	PT Bank Pembangunan Daerah Jawa Barat dan Banten Tbk	-0,00036806	0,32885
4.	AGRO	PT Bank Rakyat Indonesia Agroniaga Tbk	-0,00174116	0,19551
5.	TLKM	PT Telkom Indonesia (Persero) Tbk	-0,00083317	0,15809
6.	JSMR	PT Jasa Marga (Persero) Tbk	0,00151005	0,08121
7.	PGAS	PT Perusahaan Gas Negara Tbk	0,00099978	0,14871
8.	MTEL	PT Dayamitra Telekomunikasi Tbk (Mitratel)	0,00007045	0,09287
9.	ELSA	PT Elnusa Tbk	0,00146222	0,20549
10.	BBTN	PT Bank Tabungan Negara (Persero) Tbk	0,00030252	0,18817
11.	BBRI	PT Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk	-0,00055140	0,14669
12.	ADHI	PT Adhi Karya (Persero) Tbk	-0,00254345	0,14270
13.	BRIS	PT Bank Syariah Indonesia Tbk	0,00206039	0,16488
14.	PTPP	PT Pembangunan Perumahan (Persero) Tbk	-0,00163846	0,07373
15.	TINS	PT Timah Tbk	0,00026912	0,12557
16.	ANTM	PT Aneka Tambang Tbk	-0,00136101	0,08016
17.	BBNI	PT Bank Negara Indonesia (Persero) Tbk	0,00073094	0,11398
18.	SMGR	PT Semen Indonesia (Persero) Tbk	-0,00257922	0,11187

Sumber: Pengolahan Data.

Tabel 3. Variabel DEA

Kode	DER (X1)	PER (X2)	Std. Dev (X3)	ROA (Y1)	ROE (Y2)	PBV (Y3)	DY (Y4)	EPS (Y5)
PTBA	0,4	12,52	0,11	0,09	0,24	2,98	0,05	127,02
BMRI	0,13	10,08	0,16	0,11	0,16	1,65	0,08	168,23
BKBR	0,72	1697,3	0,33	0,00	0,00	5,22	0,05	1,85
AGRO	2,04	36,29	0,2	0,01	0,05	1,75	0,00	24,39
TLKM	135,1	11,07	0,16	0,07	0,18	1,97	0,05	104,79
JSMR	0,05	7,04	0,08	0,02	0,13	0,91	0,07	242,75
PGAS	0,4	14,33	0,15	0,04	0,08	1,21	0,01	81,99
MTEL	0,67	7,14	0,09	0,05	0,1	0,71	0,05	77,02
ELSA	0,44	13,95	0,21	0,06	0,11	1,57	0,08	41,92
BBTN	0,08	6,88	0,19	0,12	0,21	1,45	0,08	203,40
BBRI	0,02	2,66	0,15	0,34	0,44	1,16	0,34	10073,25
ADHI	0,22	15,12	0,14	0,09	0,22	3,32	0,00	126,64
BRIS	1,63	5,01	0,16	0,06	0,21	1,07	0,01	235,68
PTPP	0,00	39,29	0,07	0,13	0,17	6,67	0,01	66,68
TINS	0,01	15,24	0,13	0,12	0,14	2,16	0,04	354,26
ANTM	0,07	15,91	0,08	0,26	0,29	4,53	0,07	32,36
BBNI	0,11	24,22	0,11	0,10	0,15	3,54	0,01	85,05
SMGR	2,27	31,48	0,11	0,04	0,14	4,53	0,01	67,67

Sumber: Pengolahan Data.

Konsep efisiensi merujuk pada upaya memaksimalkan hasil atau *output* yang dihasilkan dari sejumlah *input* yang dipergunakan. Variabel *X* digunakan sebagai variabel *input* yang akan diminimumkan untuk menghasilkan tingkat *output* tertentu yang dituliskan sebagai variabel *Y*. Setelah mengumpulkan variabel-variabel yang digunakan untuk melakukan analisis efisiensi saham dengan menggunakan DEA BCC-VRS, selanjutnya akan dilakukan perhitungan algoritma simpleks untuk menentukan bobot masing-masing. Hasil analisis efisiensi saham, berdasarkan Tabel 3, dituliskan ke dalam Tabel 4.

Tabel 4. Expected Return dan Volatilitas

Kode	Efisiensi	Status Efisiensi	Rekomendasi Tindakan
PTBA	1,00	Efisien	Pertahankan kinerja saat ini; benchmarking bagi perusahaan lain
BMRI	1,00	Efisien	Pertahankan kinerja saat ini; optimalkan strategi pengelolaan risiko
BKBR	1,00	Efisien	Pertahankan efisiensi; evaluasi strategi pertumbuhan untuk skala optimal
AGRO	1,00	Efisien	Pertahankan kinerja; benchmarking untuk perbaikan input-output perusahaan lain
TLKM	1,00	Efisien	Pertahankan kinerja; optimasi penggunaan modal dan investasi
JSMR	0,95	Tidak Efisien	Kurangi biaya operasional, optimalkan aset untuk mendekati frontier
PGAS	0,87	Tidak Efisien	Perbaiki manajemen modal dan efisiensi operasional
MTEL	0,80	Tidak Efisien	Tingkatkan produktivitas dan pengelolaan risiko saham
ELSA	0,74	Tidak Efisien	Optimalkan struktur modal, kontrol DER, dan tingkatkan profitabilitas
BBTN	0,71	Tidak Efisien	Kurangi biaya modal, tingkatkan ROA dan ROE
BBRI	0,70	Tidak Efisien	Evaluasi portofolio kredit, perbaiki manajemen aset
ADHI	0,69	Tidak Efisien	Optimalkan proyek konstruksi untuk meningkatkan EPS dan PBV
BRIS	0,68	Tidak Efisien	Tingkatkan efisiensi operasional dan strategi dividen
PTPP	0,68	Tidak Efisien	Perbaiki alokasi modal dan pengelolaan proyek
TINS	0,54	Tidak Efisien	Optimalkan produksi dan pengelolaan biaya untuk meningkatkan ROA

ANTM	0,50	Tidak Efisien	Efisiensi penggunaan aset, pengelolaan DER, dan pengendalian biaya
BBNI	0,39	Tidak Efisien	Restrukturisasi modal dan optimasi manajemen aset; strategi risiko
SMGR	0,23	Tidak Efisien	Perlu restrukturisasi operasional dan efisiensi biaya besar; optimalkan output

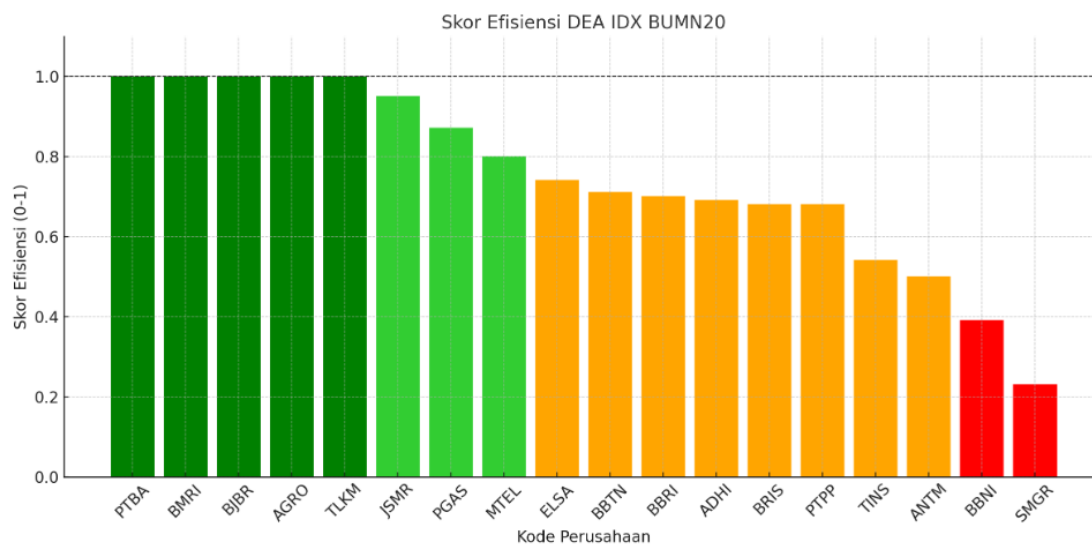
Sumber: Pengolahan Data.

Analisis hasil efisiensi:

1. Perusahaan Efisien (Efisiensi = 1,00):
 - a. PTBA, BMRI, BKBR, AGRO, dan TLKM berada pada *frontier* efisiensi, artinya menggunakan *input* (DER, PER, standar deviasi return saham) secara optimal untuk menghasilkan *output* (ROA, ROE, PBV, DY, EPS).
 - b. Perusahaan ini dianggap efisien relatif terhadap sampel, sehingga tidak ada rekomendasi perbaikan input-output.
2. Perusahaan Hampir Efisien (Efisiensi 0,95–0,87):
 - a. JSMR (0,95), PGAS (0,87), dan MTEL (0,80) menunjukkan efisiensi tinggi tetapi masih terdapat potensi peningkatan *output* atau pengurangan input untuk mencapai *frontier*.
 - b. Selisih efisiensi ini dapat disebabkan oleh skala usaha, *volatilitas return*, atau rasio DER/PER yang lebih tinggi dibandingkan perusahaan efisien.
3. Perusahaan Kurang Efisien (Efisiensi 0,74–0,50):
 - a. ELSA (0,74), BBTN (0,71), BBRI (0,70), ADHI (0,69), BRIS (0,68), PTPP (0,68), TINS (0,54), dan ANTM (0,50) menunjukkan efisiensi relatif rendah.
 - b. Perusahaan ini perlu melakukan pengelolaan modal lebih efektif atau strategi peningkatan profitabilitas untuk mendekati *frontier* efisiensi.
4. Perusahaan Paling Tidak Efisien (Efisiensi < 0,50):
 - a. BBNI (0,39) dan SMGR (0,23) termasuk perusahaan paling tidak efisien.
 - b. Hal ini menunjukkan adanya ketidakseimbangan signifikan antara input yang digunakan dan *output* yang dihasilkan, kemungkinan karena *leverage* tinggi (DER), valuasi pasar (PER), atau risiko return saham yang besar.

Dari 18 perusahaan, 5 perusahaan (28%) berada pada *frontier* efisiensi, sedangkan mayoritas (72%) belum efisien. Hal ini mengindikasikan perbedaan kinerja keuangan dan pasar yang signifikan di antara perusahaan BUMN yang tergabung dalam IDX BUMN20. Faktor Penyebab Ketidakefisienan diantaranya adalah: (a) DER tinggi: meningkatkan beban bunga sehingga menurunkan ROA dan ROE; (b) PER tinggi atau rendah ekstrem: bisa menunjukkan *overvalued* atau *undervalued* saham, memengaruhi PBV dan EPS; (c) Volatilitas return saham: perusahaan dengan risiko tinggi cenderung memiliki efisiensi DEA lebih rendah karena input risiko tinggi tidak selalu diimbangi *output* stabil. Perusahaan efisien cenderung memiliki DER moderat, PER seimbang, dan volatilitas return rendah, yang menghasilkan ROA, ROE, PBV, DY, dan EPS yang stabil dan tinggi. Perusahaan tidak efisien menunjukkan ketidakseimbangan antara *leverage*, valuasi, dan kinerja pasar.

Perusahaan yang efisien dapat menjadi benchmark bagi perusahaan lain untuk menyesuaikan strategi keuangan dan pengelolaan risiko. Perusahaan tidak efisien harus mempertimbangkan: (a) Optimalisasi struktur modal (mengurangi DER tinggi); (b) Peningkatan profitabilitas operasional (ROA/ROE); (c) Strategi distribusi dividen atau perbaikan PBV/EPS untuk meningkatkan nilai pasar.



Gambar 1. Bagan Skor Efisiensi

Gambar menunjukkan distribusi skor efisiensi DEA perusahaan IDX BUMN20. Terlihat bahwa PTBA, BMRI, BJBR, AGRO, dan TLKM berada pada tingkat efisiensi penuh (skor 1,00), ditandai dengan batang hijau yang menyentuh batas frontier. Beberapa perusahaan seperti JSMR, PGAS, dan MTEL berada pada kategori hampir efisien, menunjukkan potensi perbaikan kecil untuk mencapai frontier. Sebaliknya, mayoritas perusahaan lain berada pada kategori kurang efisien hingga tidak efisien, terutama BBNI (0,39) dan SMGR (0,23) yang berwarna merah, menandakan adanya ketidakseimbangan signifikan dalam penggunaan input keuangan dibandingkan output yang dihasilkan. Pola ini memperlihatkan adanya gap efisiensi antar subsektor BUMN, di mana sektor perbankan besar dan telekomunikasi relatif lebih efisien dibandingkan sektor konstruksi, energi, dan semen.

Hasil analisis DEA terhadap perusahaan IDXBUMN20 memperlihatkan adanya kesenjangan efisiensi yang cukup signifikan antara perusahaan yang berada pada frontier efisiensi dan yang masih berada di bawahnya. Perusahaan seperti PTBA, BMRI, BJBR, AGRO, dan TLKM menunjukkan efisiensi penuh (skor 1,00), yang berarti mampu mengelola input finansial (DER, PER, dan volatilitas return saham) secara optimal untuk menghasilkan output keuangan (ROA, ROE, PBV, DY, dan EPS). Sebaliknya, perusahaan seperti SMGR (0,23) dan BBNI (0,39) menunjukkan kesenjangan efisiensi yang besar, menandakan adanya kelemahan dalam alokasi modal, produktivitas aset, serta pengendalian biaya. Gap ini mengindikasikan perlunya strategi peningkatan efisiensi yang berbeda antar subsektor, di mana perusahaan sektor keuangan relatif lebih efisien karena memiliki fleksibilitas dalam pengelolaan aset dan likuiditas (Thanassoulis et al., 2016), sedangkan sektor konstruksi, energi, dan semen menghadapi tantangan berupa volatilitas biaya dan keterbatasan *leverage* keuangan. Kondisi ini sejalan dengan penelitian terbaru oleh Wibowo et al. (2024) yang menunjukkan bahwa BUMN

konstruksi di Indonesia memiliki *low profitability*, *critical liquidity*, dan *high debt ratio* yang menekan efisiensi. Selain itu, penelitian Sari et al. (2022) dan Ikhwan & Riani (2022) juga membuktikan bahwa efisiensi bank sangat dipengaruhi oleh rasio-rasio keuangan seperti CAR, LDR, dan ROA, sehingga memperkuat relevansi integrasi DEA dan analisis rasio keuangan dalam konteks BUMN20.

Lebih lanjut, temuan penelitian ini memperlihatkan bahwa disparitas efisiensi tidak hanya bersifat individual, tetapi juga sistemik antar subsektor BUMN. Sektor keuangan cenderung lebih efisien dibandingkan sektor konstruksi, energi, dan semen karena perbedaan karakteristik modal, aset, serta volatilitas pendapatan. Hasil ini konsisten dengan studi Seran et al. (2023) yang menekankan pentingnya pendekatan *two stage additive network* DEA untuk memetakan sumber inefisiensi operasional dan investasi secara terpisah, serta dengan Rusydiana & As-Salafiyah (2021) yang menemukan bahwa efisiensi lembaga keuangan di Indonesia bersifat dinamis antar periode dan dipengaruhi oleh perubahan lingkungan ekonomi. Dengan demikian, penelitian ini memperkuat pemahaman bahwa gap efisiensi antar perusahaan BUMN dapat dijadikan dasar untuk merumuskan kebijakan restrukturisasi, *benchmarking* lintas subsektor, dan penguatan tata kelola keuangan (Charnes et al., 1978; Cook & Zhu, 2014; Cooper et al., 2011). Penelitian ini juga mengisi celah literatur dengan menghadirkan kerangka terintegrasi antara DEA dan rasio keuangan dalam konteks lintas subsektor BUMN20, sekaligus merekomendasikan penggunaan metode lanjutan seperti *Malmquist Productivity Index* atau *dynamic* DEA guna menangkap perubahan efisiensi antar waktu. Integrasi lanjutan dengan analisis Tobit, regresi dua tahap, maupun machine learning akan memperkaya pemahaman tentang determinan efisiensi dan menjadi dasar bagi pemerintah serta OJK untuk mengembangkan kebijakan berbasis data dalam peningkatan daya saing dan keberlanjutan BUMN.

SIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi *Data Envelopment Analysis* (DEA) dengan analisis rasio keuangan mampu memberikan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai efisiensi relatif perusahaan-perusahaan yang tergabung dalam indeks IDXBUMN20. Hasil analisis memperlihatkan bahwa lima perusahaan, yaitu PTBA, BMRI, BJBR, AGRO, dan TLKM, berada pada frontier efisiensi dengan skor 1,00, yang menandakan kemampuan optimal dalam mengelola input finansial (DER, PER, dan volatilitas return saham) untuk menghasilkan output keuangan (ROA, ROE, PBV, DY, dan EPS). Sebaliknya, sebagian besar perusahaan lain menunjukkan skor di bawah 1 dengan tingkat ketidakefisienan yang bervariasi, mulai dari hampir efisien (JSMR, PGAS, MTEL) hingga sangat tidak efisien (BBNI dan SMGR).

Kesenjangan efisiensi ini menunjukkan bahwa sektor keuangan dan telekomunikasi cenderung lebih efisien dibandingkan sektor konstruksi, energi, dan semen, sejalan dengan temuan Wibowo et al. (2024) yang menyoroti rendahnya profitabilitas dan tingginya leverage pada BUMN konstruksi, serta hasil Sari et al. (2022) dan Ikhwan & Riani (2022) yang menegaskan pengaruh signifikan rasio CAR, LDR, dan ROA terhadap efisiensi perbankan di Indonesia.

Lebih jauh, penelitian ini menegaskan bahwa gap efisiensi antar subsektor BUMN perlu disikapi melalui strategi peningkatan kinerja yang disesuaikan dengan karakteristik industri masing-masing. Sektor keuangan dapat difokuskan pada inovasi dan penguatan digitalisasi layanan, sedangkan sektor energi dan konstruksi perlu menitikberatkan pada efisiensi operasional, pengendalian biaya, dan restrukturisasi modal. Perusahaan yang efisien seperti PTBA dan TLKM dapat dijadikan benchmark dalam penerapan praktik terbaik lintas subsektor. Temuan ini konsisten dengan hasil Seran et al. (2023) dan Rusydiana & As-Salafiyah (2021) yang menekankan pentingnya pendekatan two-stage DEA dan window analysis untuk memahami dinamika efisiensi dari waktu ke waktu. Dengan demikian, integrasi DEA dan analisis rasio keuangan terbukti efektif sebagai alat evaluasi objektif bagi Kementerian BUMN dan OJK dalam menilai efisiensi, mendorong transparansi kinerja, serta merancang kebijakan yang adaptif dan berbasis data. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan penggunaan pendekatan Malmquist Productivity Index (MPI) atau dynamic DEA guna mengamati perubahan efisiensi antar periode, serta mengintegrasikan indikator non-keuangan seperti *corporate governance* dan ESG agar mampu menggambarkan efisiensi secara lebih holistik dan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adnan, S. (2024). Measuring technical efficiency of public listed SOE. *Cogent Business & Management*, 11(1). <https://doi.org/10.1080/23311975.2024.2306657>.
- Ahmad, S., Khan, S., Senan, N. (2022). Financial efficiency analysis: Empirical evidence from the emerging stock market. *Corporate Law & Governance Review*, 4(2):27-35. <https://doi.org/10.22495/clgrv4i2p3>.
- Amanda, P., & Sudrajat, O. Y. (2023). Evaluation of digital banking efficiency in Indonesian banking sector using Data Envelopment Analysis (DEA) approach. *International Journal of Current Science Research and Review*, 6(8), 5345–5353. <https://doi.org/10.47191/ijcsrr/v6-i8-01> SciSpace+1.
- Arsitha, J. (2023). Banking efficiency analysis with Data Envelopment Analysis (DEA) on IDX-listed banks, 2015–2019. In *Proceedings of GCBME 2022*. Atlantis Press. <https://www.atlantis-press.com/proceedings/gcbme-22/125991887>.
- Bogetoft, P., & Otto, L. (2010). Benchmarking with DEA and SFA: R package Benchmarking. *Journal of Statistical Software*, 34(5), 1–24. <https://doi.org/10.18637/jss.v034.i05>.
- Bogetoft, P., & Otto, L. (2011). *Benchmarking with DEA, SFA, and R*. New York: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-7961-2>.
- 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).
- Chen, Y., Cook, W. D., Li, N., & Zhu, J. (2009). Additive efficiency decomposition in two-stage DEA. *European Journal of Operational Research*, 196(3), 1170–1176. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2008.04.021>.
- Chiu, C.-Y., & Wang, M.-W. (2011). An Integrated DEA-based Model to Measuring Financial Performance of Construction Companies. *WSEAS Transactions on Business And Economics* 8(1).

- Cook, W. D., & Zhu, J. (2014). *Data Envelopment Analysis: A Handbook on the Modeling of Applications*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4899-8068-7>.
- Cooper, W. W., Seiford, L. M., Tone, K., & Zhu, J. (2007). Some Models and Measures for Evaluating Performances with DEA: Past Accomplishments and Future Prospects. *Journal of Productivity Analysis*, 28(3), 151-163. <https://doi.org/10.1007/s11123-007-0056-4>.
- Cui, C., Harrison, J., Ng, F., Rouse, P. (2024). Data envelopment analysis and accounting measures. *Annals of Operation Research* 351, 1353–1376. <https://doi.org/10.1007/s10479-025-06533-8>.
- Curtis, P. G., Haniyas, M., Kourtis, E., & Kourtis, M. (2020). DEA and financial ratios: A pro-stakeholders' view of performance measurement for sustainable value creation. of the Wind Energy, *International Journal of Economics and Business Administration*, VIII (Issue 2), 326-350. <https://doi.org/10.35808/ijeba/465>.
- Danielson, C. (2011). *The Framework for Teaching Evaluation Instrument: 2011 Edition*. In The Danielson Group.
- Demerjian, P. (2018). Calculating efficiency with financial accounting data: DEA for accounting researchers. *SSRN Journal*, 2995038.
- Emrouznejad, A., & Yang, G. L. (2018). A survey and analysis of the first 40 years of scholarly literature in DEA: 1978–2016. *Socio-Economic Planning Sciences*, 61, 4–8. <https://doi.org/10.1016/j.seps.2017.01.008>.
- Farrell, M. J. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society, Series A (General)*, 120(3), 253–290. <https://doi.org/10.2307/2343100>.
- Gamper, C. D., & Thöni, M. (2015). R functions for efficiency measurement with DEA. *Journal of Statistical Software*, 67(1), 1–20. <https://doi.org/10.18637/jss.v067.i01>.
- IDX. (2025). *IDX BUMN20 Index Fact Sheet*. Indonesia Stock Exchange. Retrieved from <https://www.idx.co.id>.
- Ikhwan, I., & Riani, R. (2022). The Efficiency Level of Indonesian Banks in the Covid-19 Pandemic Era and Its Determinant. *Jurnal Ekonomi & Keuangan Islam*, 8(2), 221–235. <https://doi.org/10.20885/jeki.vol8.iss2.art6>.
- Li, J., Gao, H., Li, Y., Jin, X., & Liang, L. (2022). Stock Efficiency Evaluation Based on Multiple Risk Measures: A DEA-Like Envelopment Approach. *Journal of Systems Science and Complexity*, 35(4), 1480–1499. <https://doi.org/10.1007/s11424-022-0034-y>.
- Maruddani, D. A. I. (2019). *Value at Risk untuk Pengukuran Risiko Investasi Saham dengan Program R*. Ponorogo: Wade Group.
- Roslah Arsad, Zaidi Isa, Nurul Hafizah Zainal Abidin, Siti Nabilah. (2022). Stock Selection using the Data Envelopment Analysis Models and DuPont Analysis. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 12(8), 1770 – 1787. <https://doi.org/10.6007/IJARBS/v12-i8/14448>.

- Rusydiana, A. S., & As-Salafiyah, A. (2021). DEA Window Analysis of Indonesian Islamic Bank Efficiency. *Journal of Islamic Monetary Economics and Finance*, 7(4), 733–758. <https://doi.org/10.21098/jimf.v7i4.1412>.
- Saati, S., Marbini, A. H., & Tavana, M. (2011). Data envelopment analysis: an efficient duo linear programming approach. *International Journal of Productivity and Quality Management*, 7(1), 90-103. <https://doi.org/10.1504/IJPQM.2011.037733>.
- Sari, S., Ajija, S. R., Wasiaturrahma, & Raja Ahmad, R. A. (2022). The Efficiency of Indonesian Commercial Banks: Does the Banking Industry Competition Matter? *Sustainability*, 14(17), 10995. <https://doi.org/10.3390/su141710995>.
- Seran, P., Sucahyo, U. S., Atahau, A. D. R., & Supramono, S. (2023). The Efficiency of Indonesian Pension Funds: A Two-Stage Additive Network DEA Approach. *International Journal of Financial Studies*, 11(1), 28. <https://doi.org/10.3390/ijfs11010028>.
- Tandelilin, E. (2017). *Pasar Modal: Manajemen Portofolio & Investasi*. Yogyakarta : Kanisius.
- Thanassoulis, E., Portela, M. C. S., & Despić, O. (2016). Data Envelopment Analysis: The mathematical programming approach to efficiency analysis. *Handbook of Operations Analytics Using Data Envelopment Analysis*, 1–40. Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4899-7684-0_1.
- Thanassoulis, E., 1999, Data Envelopment Analysis and Its Use in Banking, *Interfaces* 29(3), 1-13. <https://doi.org/10.1287/inte.29.3.1>.
- The Indonesia Stock Exchange (IDX), <https://www.idx.co.id/en/products/index/>.
- Tse, Y. K. (2009). Nonlife actuarial models: Theory, methods and evaluation. In *Nonlife Actuarial Models: Theory, Methods and Evaluation*. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511812156>.
- Wanke, P., Azad, A. K., & Barros, C. P. (2016). Efficiency factors in OECD banks: A ten-year analysis. *Expert Systems with Applications*, 64, 208–227. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2016.07.016>.
- Wibowo, F. A., Satria, A., Lumban Gaol, S., & Indrawan, D. (2024). Financial Risk, Debt, and Efficiency in Indonesia's Construction Industry: A Comparative Study of SOEs and Private Companies. *Journal of Risk and Financial Management*, 17(7), 303. <https://doi.org/10.3390/jrfm17070303>.