

Analisis Efisiensi Produktivitas Bank Sampah di Kabupaten Sleman Tahun 2024 Menggunakan *Data Envelopment Analysis (DEA)*

¹Nabila Prihantini, ²Febryanto, ³Rafeyfa Aynuha Surayya, ⁴Sahidul Iqrom

^{1,2,3,4}UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

[¹nabilaaprhtn@gmail.com](mailto:nabilaaprhtn@gmail.com), [²febriyanto7171@gmail.com](mailto:febriyanto7171@gmail.com), [³surayyarafeeyfa@gmail.com](mailto:surayyarafeeyfa@gmail.com),

[⁴sahiddul6@gmail.com](mailto:sahiddul6@gmail.com)

Abstrak: Pengelolaan sampah merupakan salah satu tantangan lingkungan paling mendesak di era urbanisasi dan industrialisasi saat ini. Di Daerah Istimewa Yogyakarta khususnya di Kabupaten Sleman, pesatnya pertumbuhan penduduk dan aktivitas ekonomi telah menyebabkan peningkatan signifikan dalam timbulan sampah.. Dengan jumlah penduduk yang terus meningkat dan aktivitas ekonomi serta pariwisata yang dinamis, Sleman dihadapkan pada tantangan besar dalam menangani timbulan sampah yang setiap tahun mengalami peningkatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat efisiensi pengelolaan sampah pada Bank Sampah Unit (BSU) tahun 2024. Metode Data Envelopment Analysis (DEA) digunakan untuk mengukur efisiensi relatif dari berbagai unit Bank Sampah di Kabupaten Sleman tahun 2024 dengan mengambil sampel 30 sampel Unit Bank Sampah yang tersebar di Kabupaten Sleman. Variabel yang digunakan adalah variabel input dan output. Variabel input terdiri dari dua komponen yaitu rasio anggaran dan estimasi jumlah petugas kebersihan. Sementara variabel output berupa volume sampah yang terkelola dan bahan baku daur ulang. Hasil penelitian diambil dari analisis menggunakan software MaxDEA dengan lima aspek pengukuran yakni; alokasi benchmark (lambda), slack movement, projection, dual price, dan Returns to scale (RTS).

Kata Kunci: DEA, Bank Sampah, Sleman, Efisiensi, Sampah

Pendahuluan

Pengelolaan sampah merupakan salah satu tantangan lingkungan paling mendesak di era urbanisasi dan industrialisasi saat ini. Di Indonesia, khususnya di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY), pesatnya pertumbuhan penduduk dan aktivitas ekonomi telah menyebabkan peningkatan signifikan dalam timbulan sampah. Berdasarkan data Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN) Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), kota yang mencapai timbulan sampah tertinggi ialah Kabupaten Sleman tercatat timbulan sampah harian pada tahun 2024, yaitu mencapai rata-rata 601,79 ton per hari. Jumlah

Article History

Received: August, 2024

Accepted: December, 2024

 [10.14421/skiej.2024.3.2.2484](https://doi.org/10.14421/skiej.2024.3.2.2484)



[This is an open access article under the CC-BY-SA license](#)

ini melampaui timbulan sampah harian kabupaten/kota lain di DIY, seperti Bantul, Gunungkidul, Kulon Progo, dan Kota Yogyakarta, yang masing-masing mencatat timbulan di bawah 600 ton (KLHK, 2024).

Peningkatan timbulan sampah di Sleman tidak terlepas dari dinamika kependudukan dan aktivitas ekonomi yang terus berkembang. Berdasarkan data terbaru, jumlah penduduk Kabupaten Sleman mencapai 1,12 juta jiwa pada tahun 2024. Meskipun jumlah ini terus bertambah secara absolut, rata-rata pertumbuhan tahunan penduduk (*compound annual growth rate/CAGR*) justru tercatat menurun sebesar 1,51% dalam lima tahun terakhir, lebih rendah dibandingkan periode lima tahun sebelumnya yang mencapai 0,89%. Secara nominal, Sleman merupakan kabupaten dengan jumlah penduduk tertinggi di DIY, dan menempati peringkat ke-62 secara nasional jika dikelompokkan berdasarkan wilayah di tingkat pulau (Darmawan, Dwi, n.d.).

Aktivitas pariwisata juga menjadi kontributor utama meningkatnya timbulan sampah. Sleman merupakan destinasi wisata unggulan DIY, dengan kunjungan wisatawan yang mencapai jutaan orang setiap tahunnya (Badan Pusat Statistik, 2024). Selain itu penyebab upaya penanganan dan pengurangan sampah yang belum optimal adalah masih kurangnya kesadaran dan pemahaman masyarakat dalam pengelolaan sampah dan lemahnya penegakan peraturan.

Selain itu, implementasi bank sampah di Kabupaten Sleman menghadapi berbagai kendala, seperti rendahnya partisipasi masyarakat dalam memilah sampah dan keterbatasan infrastruktur pengelolaan terpadu yang masih belum optimal (Lupiyanto et al., 2023). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengukur tingkat efisiensi teknis relatif dari 30 bank sampah di Kabupaten Sleman pada tahun 2024 serta mengevaluasi potensi pengembangan bank sampah sebagai alternatif pengelolaan sampah yang efektif dan berkelanjutan.

Sebagai respons terhadap permasalahan ini, berbagai inovasi pengelolaan sampah berbasis masyarakat mulai dikembangkan, salah satunya adalah melalui sistem bank sampah. Bank sampah berperan penting dalam pengelolaan sampah berbasis masyarakat dengan menerapkan prinsip 3R, yaitu mengurangi, menggunakan kembali, dan mendaur ulang sampah (Dinas Lingkungan Hidup, 2023). Sistem ini tidak hanya membantu mengurangi volume

Article History

Received: August, 2024

Accepted: December, 2024

 [10.14421/skiej.2024.3.2.2484](https://doi.org/10.14421/skiej.2024.3.2.2484)



[This is an open access article under the CC-BY-SA license](#)

sampah yang masuk ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA), tetapi juga memberdayakan masyarakat secara ekonomi melalui pengelolaan sampah yang efisien dan berkelanjutan.

Untuk mengukur efisiensi relatif serta produktivitas antar bank sampah, penelitian ini menggunakan metode *Data Envelopment Analysis* (DEA), yang merupakan pendekatan yang tepat untuk menilai performa unit secara simultan berdasarkan banyak input dan output tanpa memerlukan asumsi bentuk fungsi produksi tertentu (Tupa, 2013). Penelitian ini mengaplikasikan output-oriented model BCC (*Banker, Charnes, & Cooper*), dengan dua input utama yaitu rasio anggaran dan jumlah petugas kebersihan (partisipasi masyarakat) dan dua output, yakni volume sampah yang terkelola dan volume bahan baku daur ulang. Model ini dipilih karena dapat menggambarkan proses inti dari bank sampah dalam mengubah sampah menjadi material yang dapat dimanfaatkan kembali.

Diharapkan, hasil penelitian ini memberikan wawasan berharga bagi Pemerintah Kabupaten Sleman, pengelola bank sampah, dan pihak-pihak terkait lainnya dalam merumuskan kebijakan serta strategi untuk meningkatkan efisiensi operasional bank sampah. Dengan pemahaman yang lebih baik mengenai tingkat efisiensi dan potensi peningkatan pada bank sampah, diharapkan kontribusi bank sampah dalam mengurangi beban timbulan sampah serta meningkatkan nilai ekonomi dari sampah dapat lebih optimal. Selain itu, penelitian ini juga berpotensi memberikan kontribusi akademis dalam pengembangan studi efisiensi pengelolaan sampah berbasis masyarakat menggunakan metode DEA di tingkat lokal.

Tinjauan Pustaka

Pengelolaan Sampah di Kabupaten Sleman

Pengelolaan sampah di Kabupaten Sleman diatur dalam Peraturan Daerah Nomor 4 Tahun 2015 yang mencakup pengurangan, pemilahan, pengangkutan, dan pembuangan sampah. Pemerintah daerah mengembangkan berbagai strategi pengelolaan, termasuk pembangunan Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST) dan pemberdayaan masyarakat melalui bank sampah untuk mengurangi timbulan sampah ke Tempat Pembuangan Akhir (Dinlh sleman, 2021).

Article History

Received: August, 2024

Accepted: December, 2024

 10.14421/skiej.2024.3.2.2484



This is an open access article under the CC-BY-SA license

Selain itu, sosialisasi pengelolaan sampah secara berkelanjutan dilakukan melalui kebijakan seperti Surat Edaran Bupati Nomor 30 Tahun 2022 yang mendorong pemilahan sampah sejak sumbernya. Peran pemerintah kalurahan juga krusial dalam meningkatkan kesadaran masyarakat dan koordinasi pengelolaan sampah secara terpadu. Pendekatan pengelolaan dari hulu ke hilir ini bertujuan untuk mengurangi volume sampah yang masuk ke Tempat Pembuangan Akhir dan mengoptimalkan prinsip *reduce, reuse, dan recycle* (UTAMA, 2022).

Konsep Bank Sampah dan Partisipasi Masyarakat

Bank sampah berfungsi sebagai wadah pengelolaan sampah berbasis sumber dengan prinsip 3R (*Reduce, Reuse, Recycle*). Melalui partisipasi aktif masyarakat, bank sampah dapat meningkatkan kesadaran akan pentingnya daur ulang dan mengurangi volume sampah yang dibuang ke TPA (Admin, n.d.). Program TPS 3R dan pelatihan pengelolaan sampah menjadi bagian dari upaya peningkatan kapasitas masyarakat di Sleman (Dinas Lingkungan Hidup, n.d.).

Bank sampah berfungsi tidak hanya sebagai tempat pengumpulan sampah, tetapi juga sebagai media edukasi yang meningkatkan kesadaran akan pentingnya pengelolaan sampah dan daur ulang. Sistem tabungan sampah memberikan insentif ekonomi bagi masyarakat, sehingga mereka termotivasi untuk rutin menabung sampah yang dapat ditukar dengan uang atau barang kebutuhan sehari-hari.

Efisiensi Pengelolaan Sampah dengan Metode DEA

Data Envelopment Analysis (DEA) merupakan metode yang efektif untuk mengukur efisiensi relatif unit pengelola sampah, termasuk bank sampah. DEA membandingkan input dan output untuk menilai kinerja operasional dan mengidentifikasi unit paling efisien (Binus Lab, 2021). Metode ini sangat relevan untuk mengoptimalkan pengelolaan sampah di Kabupaten Sleman.

Article History

Received: August, 2024

Accepted: December, 2024

 10.14421/skiej.2024.3.2.2484



This is an open access article under the CC-BY-SA license

Strategi Pengelolaan Sampah Berkelanjutan

Pengelolaan sampah berkelanjutan merupakan pendekatan yang bertujuan untuk mengurangi dampak negatif dari sampah terhadap lingkungan. Selain bank sampah, pengelolaan sampah di Sleman didukung oleh pengembangan TPST yang mengintegrasikan pemilahan, pengolahan, dan pemanfaatan kembali sampah. Kolaborasi antara pemerintah dan masyarakat menjadi kunci keberhasilan strategi pengelolaan sampah berkelanjutan.

Metodologi

Pendekatan dan Model DEA yang Digunakan

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Data Envelopment Analysis* (DEA), yaitu metode non-parametrik yang digunakan untuk mengukur efisiensi relatif unit pengambilan keputusan *Decision Making Units* (DMU) berdasarkan perbandingan input dan output secara simultan tanpa memerlukan asumsi bentuk fungsi produksi tertentu (Zhou, 2014). DEA menilai efisiensi teknis dengan membandingkan setiap DMU terhadap frontier efisiensi yang dibentuk oleh unit-unit paling efisien dalam sampel, sehingga sangat relevan untuk mengukur efisiensi bank sampah yang memiliki karakteristik multi-input dan multi-output.

Model DEA yang digunakan dalam penelitian ini ialah Model BCC (*Banker, Charnes, Cooper*) yang memungkinkan analisis efisiensi teknis murni dengan mempertimbangkan perbedaan skala operasi antar DMU, sehingga lebih realistik untuk unit-unit seperti bank sampah yang kapasitas dan skala operasionalnya bervariasi. Penelitian ini menggunakan pendekatan *output-oriented*, yang berfokus pada upaya memaksimalkan output dengan input yang tetap, sesuai dengan tujuan utama bank sampah dalam memaksimalkan pengelolaan sampah dan produksi bahan baku daur ulang dari volume sampah yang masuk.

Formulasi matematis model BCC *output-oriented* adalah sebagai berikut:

Article History

Received: August, 2024

Accepted: December, 2024

 10.14421/skiej.2024.3.2.2484



This is an open access article under the CC-BY-SA license

$$\begin{aligned}
 & \max_{\theta, \lambda} \theta \\
 \text{s.t.} \quad & \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \leq x_{io}, \quad \forall i \\
 & \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \geq \theta y_{ro}, \quad \forall r \\
 & \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \\
 & \lambda_j \geq 0, \quad \forall j
 \end{aligned}$$

Keterangan:

- x_{ij} : input ke-i dari DMU-j
- y_{rj} : output ke-r dari DMU-j
- λ_j : bobot relatif dari DMU-j
- θ : skor efisiensi teknis
- Batasan $\sum \lambda_j = 1$ mencerminkan asumsi **variable return to scale**

Decision Making Unit (DMU)

DMU dalam penelitian ini adalah 30 bank sampah yang beroperasi di Kabupaten Sleman pada tahun 2024

Tabel 1. Daftar sampel bank sampah aktif Kabupaten Sleman

1	Bank Sampah Unit Mendo Rejeki	16	Bank Sampah Unit Kelola Sampah Mandiri
2	Bank Sampah Unit Paguyuban Sampah Sejahtera	17	Rosok Sido Maju
3	Bank Sampah Unit Berkah Joho	18	Bank Sampah Unit Lumbung Sampah Berkah
4	Bank Sampah Unit Dadi Mulyo	19	Bank Sampah Unit BS. Prapak Wetan RT 04
5	Shodaqq Sampah Pogung Dalangan	20	Bank Sampah Unit Guyup Rukun Tangkilan
6	Rejeki RW 01 Karangwuni	21	Bank Sampah Unit Maju Terus
7	Bank Sampah Unit SS My Darling	22	BS Arum Tadika Mesra
8	Bank Sampah Unit Anggrek	23	Bank Sampah Unit Karya Manunggal
9	Bank Sampah Unit Sekar Wangi	24	Bank Sampah Unit Sedekah Sampah Maju
10	Bank Sampah Unit Srikandi	25	EcoHarmony
11	Bank Sampah Unit BS.Yapah	26	Bank Sampah Unit Sorogo Asri
12	BS Tungak Semi	27	Bank Sampah Unit Kabunan Maju Bersama
13	Bank Sampah Unit Pandan Wangi	28	SS Sekar Kinanti
14	KPSM Balong Resik	29	Bank Sampah Masteng
15	Sodakoh Sampah Lima Belas	30	Koperasi Produsen Makmur Wijaya

Dalam analisis DEA, terdapat aturan praktis (*rule of thumb*) untuk menentukan jumlah minimal *Decision Making Units* (DMU) agar hasil analisis valid dan dapat diandalkan. Aturan yang umum digunakan adalah jumlah DMU minimal harus dua kali lipat jumlah total variabel input dan output, misalnya dengan 1 input dan 2 output, minimal 6 DMU ($2 \times (1+2)$). Selain itu, Bowlin (1998) menyarankan minimal tiga kali lipat jumlah variabel, yaitu 9 DMU untuk

Article History

Received: August, 2024

Accepted: December, 2024

doi: 10.14421/skiej.2024.3.2.2484



This is an open access article under the CC-BY-SA license

contoh yang sama juga menekankan bahwa jumlah DMU harus lebih besar dari hasil perkalian jumlah input dan output (Perspectives, 2021). Dalam penelitian ini, dengan 30 DMU, jumlah tersebut sudah memenuhi semua aturan praktis tersebut, sehingga hasil analisis DEA dianggap valid, andal, dan representatif.

$$n \geq (m + s)$$

Dimana:

- n = Jumlah DMUs
- m = Jumlah input
- s = Jumlah output

Variabel Penelitian

1. Variabel Input

Penelitian ini menggunakan dua variabel input, yaitu rasio anggaran dan estimasi jumlah petugas atau masyarakat pengelola bank sampah. Pemilihan variabel ini didasarkan pada keterbatasan data anggaran spesifik per bank sampah, serta relevansinya dalam mencerminkan kapasitas operasional masing-masing unit bank sampah. Meskipun data resmi terkait input bank sampah relatif terbatas, penelitian ini tetap dilanjutkan dengan pendekatan estimasi berbasis sumber data sekunder yang relevan dan dapat dipertanggungjawabkan.

a. Rasio Anggaran

Rasio anggaran diperoleh dengan cara membagi nilai Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Kabupaten Sleman tahun 2024 pada sektor pengadaan air, pengelolaan sampah, limbah, dan daur ulang (mengacu pada klasifikasi lapangan usaha dari data BPS) dengan total volume sampah yang terkelola. Karena tidak tersedia data anggaran yang lebih spesifik untuk masing-masing Bank Sampah Unit (BSU), pendekatan rasio ini digunakan sebagai alternatif untuk menggambarkan proporsi ideal dukungan anggaran yang diberikan kepada tiap BSU. Konsep utama di balik pendekatan ini adalah mendistribusikan nilai total PDRB sektor terkait ke masing-masing BSU, berdasarkan volume sampah yang mereka kelola. Dengan demikian, semakin besar volume sampah yang terkelola oleh suatu BSU, maka secara teoritis

Article History

Received: August, 2024

Accepted: December, 2024

 10.14421/skiej.2024.3.2.2484



This is an open access article under the CC-BY-SA license

proporsi anggaran yang dibutuhkan atau yang diasumsikan digunakan juga semakin besar. Rasio ini diharapkan dapat merepresentasikan beban kerja serta kebutuhan pembiayaan yang lebih adil di antara unit-unit bank sampah.

b. Estimasi Jumlah Petugas atau Pengelola

Estimasi jumlah petugas atau masyarakat pengelola bank sampah dihitung melalui dua tahap perhitungan. Pertama, dilakukan dengan menghitung rasio jumlah penduduk, yakni membagi total penduduk di kecamatan tempat bank sampah berada dengan total penduduk Kabupaten Sleman. Rasio ini memberikan gambaran tentang kontribusi demografis wilayah terhadap keseluruhan kegiatan pengelolaan sampah.

Tahap kedua, hasil dari rasio jumlah penduduk tersebut dikali dengan 300, berdasarkan asumsi bahwa satu petugas pengelola bank sampah bertanggung jawab atas sampah yang berasal dari sekitar 10 RT (masing-masing 30 Kepala Keluarga atau KK). Dengan cara ini, estimasi jumlah petugas yang dibutuhkan oleh masing-masing bank sampah dapat diperoleh, yang mencerminkan kontribusi masyarakat dalam pengelolaan sampah pada level komunitas.

Sama halnya dengan rasio anggaran, perhitungan jumlah petugas ini juga didasarkan pada asumsi dan data sekunder yang tersedia, mengingat tidak adanya data pasti mengenai jumlah petugas di setiap bank sampah. Namun, asumsi ini dianggap wajar dan relevan, serta memberikan gambaran yang cukup akurat mengenai kebutuhan SDM dalam pengelolaan sampah di masing-masing kecamatan.

2. Variabel Output

Penelitian ini menggunakan dua variabel output untuk menganalisis efisiensi pengelolaan bank sampah, yaitu sampah terkelola (kg/tahun) dan bahan baku daur ulang (kg/tahun).

a. Sampah Terkelola (kg/tahun)

Variabel ini mengukur jumlah sampah yang berhasil dikelola oleh masing-masing bank sampah dalam setahun, diukur dalam satuan kilogram (kg). Sampah terkelola mencakup sampah yang telah dipilah, diproses, dan ditangani dengan cara yang sesuai, baik untuk dibuang, didaur ulang, atau dimanfaatkan lebih lanjut.

Article History

Received: August, 2024

Accepted: December, 2024

 [10.14421/skiej.2024.3.2.2484](https://doi.org/10.14421/skiej.2024.3.2.2484)



[This is an open access article under the CC-BY-SA license](#)

Jumlah sampah yang terkelola menggambarkan kapasitas dan keberhasilan bank sampah dalam mengelola sampah di tingkat lokal.

b. Bahan Baku Daur Ulang (kg/tahun)

Variabel ini mengukur jumlah bahan baku yang dihasilkan dari proses daur ulang sampah, yang dapat digunakan kembali untuk produksi atau aplikasi lainnya. Bahan baku daur ulang mencakup bahan seperti plastik, kertas, logam, dan bahan organik yang telah diproses dan siap untuk dimanfaatkan kembali. Variabel ini mencerminkan kontribusi bank sampah terhadap ekonomi sirkular dan pengurangan limbah.

Kedua variabel output ini digunakan untuk menilai efektivitas masing-masing bank sampah dalam mengelola sampah serta menghasilkan nilai tambah melalui daur ulang, yang berhubungan langsung dengan upaya pengelolaan sampah yang lebih berkelanjutan.

Software MaxDEA

Dalam pengolahan data, beberapa pengaturan penting digunakan untuk memastikan hasil analisis yang valid dan dapat diandalkan. Berikut adalah pengaturan yang diterapkan:

1. *Distance: Non-Radial* Software MaxDEA digunakan dengan pengaturan *Non-Radial*, yang berarti bahwa ketidakefisienan pada input dan output dihitung secara terpisah. Hal ini memungkinkan untuk mengetahui dengan lebih rinci pada aspek mana masing-masing bank sampah tidak efisien, baik pada sisi input maupun output.
2. *Orientation: Output-Oriented* Mengingat asumsi bahwa bank sampah memiliki lebih banyak kontrol dalam meningkatkan output (seperti sampah yang terkelola dan bahan baku daur ulang), pengaturan *Output-Oriented* dipilih. Dengan pendekatan ini, tujuan utama adalah untuk meningkatkan output menggunakan sumber daya yang ada, tanpa harus mengurangi input secara drastis.
3. *Returns to Scale (RTS)*: Variabel (BCC) Mengingat bahwa bank sampah memiliki ukuran dan skala operasi yang bervariasi, pengaturan *Variable Returns to Scale* (BCC) diterapkan. Pengaturan ini lebih sesuai dibandingkan dengan *Constant Returns to Scale* (CRS), karena

Article History

Received: August, 2024

Accepted: December, 2024

 10.14421/skiej.2024.3.2.2484



This is an open access article under the CC-BY-SA license

dalam kenyataannya, peningkatan skala operasi tidak selalu berbanding lurus dengan peningkatan output yang dihasilkan.

4. Model: *Envelopment Model* (Primal) Model *Envelopment Model* (Primal) digunakan sebagai model standar untuk menganalisis efisiensi dalam DEA. Model ini memungkinkan untuk mengidentifikasi *efficient frontier* (batas efisiensi), yang menunjukkan bank sampah mana yang memiliki kinerja paling efisien. Selain itu, model ini membantu untuk mengukur ketidakefisienan relatif di antara bank sampah yang dianalisis.
5. *Other Options*: Beberapa opsi tambahan yang diaktifkan dalam pengolahan data antara lain:
 - Skor efisiensi (*Efficiency Score*): Untuk menghitung tingkat efisiensi teknis masing-masing bank sampah.
 - Identifikasi unit referensi (*Reference DMU*): Menentukan bank sampah yang dapat dijadikan acuan oleh bank sampah yang tidak efisien dalam meningkatkan kinerjanya.
 - Proyeksi target output (*Projection Target Output*): Untuk memproyeksikan output yang dapat dicapai oleh bank sampah yang tidak efisien, sehingga mereka dapat berupaya mencapai tingkat efisiensi yang lebih tinggi.

Pembahasan

Hasil analisis menggunakan pendekatan Data Envelopment Analysis (DEA) dengan model BCC *output-oriented* menunjukkan bahwa seluruh bank sampah dalam penelitian ini sebanyak 30 *Decision Making Unit* (DMU) memperoleh skor efisiensi sebesar 1. Hal ini secara teknis menunjukkan bahwa masing-masing unit berada pada garis efisiensi atau *efficiency frontier*. Namun demikian, penting untuk digaris bawahi bahwa skor efisiensi ini bersifat relatif, bukan absolut. Artinya, efisien di sini berarti bahwa suatu unit tidak dapat dikalahkan oleh unit lain dalam kombinasi input-output yang ada, tetapi bukan berarti tidak ada ruang untuk peningkatan lebih lanjut. Oleh karena itu, skor 1 tidak seharusnya dianggap sebagai akhir dari evaluasi, melainkan titik awal untuk menelaah lebih dalam aspek-aspek operasional yang masih bisa diperbaiki.

Article History

Received: August, 2024

Accepted: December, 2024

 [10.14421/skiej.2024.3.2.2484](https://doi.org/10.14421/skiej.2024.3.2.2484)



[This is an open access article under the CC-BY-SA license](#)

Tabel 2. Score, Rank, Benchmark DMU

DMU	SCORE	RANK	BENCHMARK (LAMBDA)
Bank Sampah Unit Mendo Rejeki	1	1	Bank Sampah Unit Mendo Rejeki(1)
Bank Sampah Unit Paguyuban Sampah Sejahtera	1	1	Bank Sampah Unit Paguyuban Sampah Sejahtera(1)
Bank Sampah Unit Berkah Joho	1	1	Bank Sampah Unit Paguyuban Sampah Sejahtera(0,7362);Bank Sampah Unit SS My Darling(0,2638)
Bank Sampah Unit Dadi Mulya	1	1	Bank Sampah Unit Mendo Rejeki(0,22);Bank Sampah Unit Paguyuban Sampah Sejahtera(0,0619);Bank Sampah Unit SS My Darling(0,7181)
Shodiq Sampah Pogung Dalangan	1	1	Bank Sampah Unit Paguyuban Sampah Sejahtera(0,1923);Bank Sampah Unit SS My Darling(0,8077)
Rejeki RW 01 Karangwuni	1	1	Bank Sampah Unit Paguyuban Sampah Sejahtera(0,0654);Bank Sampah Unit SS My Darling(0,9346)
Bank Sampah Unit SS My Darling	1	1	Bank Sampah Unit SS My Darling(1)
Bank Sampah Unit Anggerek	1	1	Bank Sampah Unit SS My Darling(0,9167);SS Sekar Kinanti(0,0833)
Bank Sampah Unit Sekar Wangi	1	1	Bank Sampah Unit SS My Darling(0,6639);SS Sekar Kinanti(0,3361)
Bank Sampah Unit Srikanidi	1	1	Bank Sampah Unit SS My Darling(0,5992);SS Sekar Kinanti(0,4008)
Bank Sampah Unit BS.Yapah	1	1	Bank Sampah Unit SS My Darling(0,5222);SS Sekar Kinanti(0,4778)
BS Tungku Sermi	1	1	Bank Sampah Unit SS My Darling(0,3211);SS Sekar Kinanti(0,6789)
Bank Sampah Unit Pandan Wangi	1	1	Bank Sampah Unit SS My Darling(0,3055);SS Sekar Kinanti(0,6945)
KPSM Balong Resik	1	1	Bank Sampah Unit SS My Darling(0,3055);SS Sekar Kinanti(0,6945)
Sodakoh Sampah Lima Belas	1	1	Bank Sampah Unit SS My Darling(0,3055);SS Sekar Kinanti(0,6945)
Bank Sampah Unit Kelola Sampah Mandiri	1	1	Bank Sampah Unit SS My Darling(0,2778);SS Sekar Kinanti(0,7222)
Rasok Sidu Maju	1	1	Bank Sampah Unit SS My Darling(0,25);SS Sekar Kinanti(0,75)
Bank Sampah Unit Lumbung Sampah Berkah	1	1	Bank Sampah Unit SS My Darling(0,2222);SS Sekar Kinanti(0,7778)
Bank Sampah Unit BS.Prapak Wetan RT 04	1	1	Bank Sampah Unit SS My Darling(0,2222);SS Sekar Kinanti(0,7778)
Bank Sampah Unit Guyup Rukun Tangkilan	1	1	Bank Sampah Unit SS My Darling(0,0555);SS Sekar Kinanti(0,9445)
Bank Sampah Unit Maju Terus	1	1	Bank Sampah Unit SS My Darling(0,1666);SS Sekar Kinanti(0,8334)
BS Arum Tadika Mesra	1	1	Bank Sampah Unit SS My Darling(0,1278);SS Sekar Kinanti(0,8722)
Bank Sampah Unit Karya Manunggal	1	1	Bank Sampah Unit SS My Darling(0,0778);SS Sekar Kinanti(0,9222)
Bank Sampah Unit Sedekah Sampah Maju	1	1	Bank Sampah Unit SS My Darling(0,0583);SS Sekar Kinanti(0,9417)
EcoHarmony	1	1	Bank Sampah Unit SS My Darling(0,0527);SS Sekar Kinanti(0,9473)
Bank Sampah Unit Sorogo Asri	1	1	Bank Sampah Unit SS My Darling(0,0472);SS Sekar Kinanti(0,9528)
Bank Sampah Unit Kabunan Maju Bersama	1	1	Bank Sampah Unit SS My Darling(0,0222);SS Sekar Kinanti(0,9778)
SS Sekar Kinanti	1	1	SS Sekar Kinanti(1)
Bank Sampah Masteng	1	1	Bank Sampah Masteng(1)
Koperasi Produsen Makmur Wijaya	1	1	SS Sekar Kinanti(0,21);Bank Sampah Masteng(0,79)

Dari sisi peringkat atau rank, karena semua unit memiliki skor efisiensi yang sama, maka seluruh DMU menempati peringkat tertinggi secara bersamaan. Ini menunjukkan bahwa secara umum tidak ada unit yang tertinggal dalam efisiensi teknis. Akan tetapi, untuk memahami lebih dalam peran masing-masing unit, analisis terhadap kolom benchmark menjadi sangat penting. Benchmark menunjukkan unit mana yang menjadi acuan atau rujukan efisiensi bagi unit lainnya. Dalam analisis ini, beberapa unit seperti Bank Sampah Unit SS Sekar Kinanti dan SS My Darling muncul secara konsisten sebagai benchmark bagi beberapa unit lain, yang menandakan bahwa praktik operasional keduanya paling mendekati ideal berdasarkan kombinasi input dan output. Unit-unit yang menjadi *self-benchmark*, yaitu hanya merujuk pada dirinya sendiri dalam proses efisiensi, menunjukkan bahwa mereka telah efisien tanpa perlu mengadopsi kombinasi praktik dari unit lain.

Article History

Received: August, 2024

Accepted: December, 2024

doi: 10.14421/skiej.2024.3.2.2484



This is an open access article under the CC-BY-SA license

Slack Movement**Tabel 3.** Slack Movemonet Input Output Terhadap DMU

DMU	Slack Movement			
	Rasio Anggaran	Jumlah Petugas Kebersihan	Sampah terkelola	Bahan Baku Daur Ulang
Bank Sampah Unit Mendo Rejeki	0	0	0	0
Bank Sampah Unit Paguyuban Sampah Sejahtera	0	0	0	0
Bank Sampah Unit Berkah Joho	0	-9,9256	0	0
Bank Sampah Unit Dadi Mulyo	0	-18,3178	0	0
Shodaqoh Sampah Pogung Dalangan	0	-8,6929	0	0
Rejeki RW 01 Karangwuni	0	-18,2747	0	0
Bank Sampah Unit SS My Darling	0	0	0	0
Bank Sampah Unit Anggrek	0	-12,4104	0	0
Bank Sampah Unit Sekar Wangi	0	-17,7866	0	0
Bank Sampah Unit Srikantri	0	-8,5758	0	0
Bank Sampah Unit BS.Yapah	0	-20,0371	0	0
BS Tungak Semri	0	-29,8736	0	0
Bank Sampah Unit Pandan Wangi	0	-13,2407	0	0
KPSM Balong Resik	0	-4,7911	0	0
Sadakoh Sampah Lima Belas	0	-22,5315	0	0
Bank Sampah Unit Kelola Sampah Mandiri	0	-9,6593	0	0
Rosok Sido Maju	0	-15,0556	0	0
Bank Sampah Unit Lumbung Sampah Berkah	0	-31,4445	0	0
Bank Sampah Unit BS. Prapak Wetan RT 04	0	-4,9173	0	0
Bank Sampah Unit Guyup Rukun Tangkilan	0	-18,145	0	0
Bank Sampah Unit Maju Terus	0	-32,3275	0	0
BS Arum Tadika Mesra	0	-16,9977	0	0
Bank Sampah Unit Karya Manunggal	0	-8,5129	0	0
Bank Sampah Unit Sedekah Sampah Maju	0	-26,4585	0	0
EcoHarmony	0	-8,8072	0	0
Bank Sampah Unit Sorogo Asri	0	-7,6974	0	0
Bank Sampah Unit Kabungan Maju Bersama	0	-17,7418	0	0
SS Sekar Kinanti	0	0	0	0
Bank Sampah Masteng	0	0	0	0
Koperasi Produsen Makmur Wijaya	0	-12,5793	0	0

Selain skor efisiensi dan *benchmark*, analisis *slack movement* memberikan wawasan penting mengenai efisiensi penggunaan sumber daya di setiap bank sampah. *Slack* sendiri mencerminkan kelebihan input atau kekurangan output yang masih bisa diperbaiki tanpa mengubah kombinasi input-output utama. Dalam hasil analisis ini, mayoritas bank sampah menunjukkan slack movement negatif pada variabel jumlah petugas kebersihan, seperti yang terlihat pada Bank Sampah Unit Berkah Joho (-9,93), Dadi Mulyo (-18,32), dan Shodaqoh Sampah Pogung Dalangan (-8,69). Nilai negatif ini mengindikasikan bahwa terdapat potensi inefisiensi dalam penggunaan tenaga kerja. Artinya, bank sampah tersebut sebetulnya dapat mencapai output yang sama dengan jumlah petugas kebersihan yang lebih sedikit, sehingga

 Article History

Received: August, 2024

Accepted: December, 2024

 10.14421/skiej.2024.3.2.2484

This is an open access article under the CC-BY-SA license

ada ruang untuk peningkatan efisiensi operasional. Inefisiensi ini bisa saja disebabkan oleh proses kerja yang belum optimal, kurangnya pelatihan teknis, atau pembagian tugas yang tidak seimbang. Untuk itu, bank sampah dapat mempertimbangkan realokasi petugas ke area kerja yang lebih produktif atau melakukan pelatihan ulang agar kinerja meningkat.

Projection

Tabel 4. Projection Input Output Terhadap DMU

DMU	PROJECTION			
	Rasio Anggaran	Jumlah Petugas Kebersihan	Sampah terkelola	bahan baku daur ulang
Bank Sampah Unit Mendo Rejeki	0,5072	15,9049	13740	7740
Bank Sampah Unit Paguyuban Sampah Sejahtera	0,3145	28,3519	8520	8520
Bank Sampah Unit Berkah Joho	0,2841	25,0678	7696,8	7696,8
Bank Sampah Unit Dadi Mulyo	0,2742	16,6756	7428	6108
Shodag Sampah Pogung Dalangan	0,2215	18,2985	6000	6000
Rejeki RW 01 Karangwuni	0,2069	16,7187	5604	5604
Bank Sampah Unit SS My Darling	0,1993	15,9049	5400	5400
Bank Sampah Unit Anggrek	0,186	14,581	5040	5040
Bank Sampah Unit Sekar Wangi	0,1457	10,5653	3948	3948
Bank Sampah Unit Srikantri	0,1354	9,5376	3668,52	3668,52
Bank Sampah Unit BS.Yapah	0,1231	8,3148	3336	3336
BS Tungak Semri	0,0911	5,1199	2467,2	2467,2
Bank Sampah Unit Pandan Wangi	0,0886	4,8727	2400	2400
KPSM Balong Resik	0,0886	4,8723	2399,88	2399,88
Sodakoh Sampah Lima Belas	0,0886	4,8723	2399,88	2399,88
Bank Sampah Unit Kelola Sampah Mandiri	0,0842	4,4315	2280	2280
Rosok Sido Maju	0,0797	3,9906	2160,12	2160,12
Bank Sampah Unit Lumbung Sampah Berkah	0,0753	3,5489	2040	2040
Bank Sampah Unit BS. Prapak Wetan RT 04	0,0753	3,5489	2040	2040
Bank Sampah Unit Guyup Rukun Tangkilan	0,0487	0,9012	1320	1320
Bank Sampah Unit Maju Terus	0,0664	2,6659	1799,88	1799,88
BS Arum Tadika Mesra	0,0602	2,0485	1632	1632
Bank Sampah Unit Karya Manunggal	0,0523	1,2542	1416	1416
Bank Sampah Unit Sedekah Sampah Maju	0,0492	0,9453	1332	1332
EcoHarmony	0,0483	0,8562	1307,76	1307,76
Bank Sampah Unit Sorogo Asri	0,0474	0,7688	1284	1284
Bank Sampah Unit Kabungan Maju Bersama	0,0434	0,3716	1176	1176
SS Sekar Kinanti	0,0399	0,019	1080,12	1080,12
Bank Sampah Masteng	0,0315	8,4662	852,12	732,12
Koperasi Produsen Makmur Wijaya	0,0332	6,6923	900	805,2

Dari sisi peringkat atau rank, karena semua unit memiliki skor efisiensi yang sama, maka seluruh DMU menempati peringkat tertinggi secara bersamaan. Ini menunjukkan bahwa secara umum tidak ada unit yang tertinggal dalam efisiensi teknis. Akan tetapi, untuk memahami lebih dalam peran masing-masing unit, analisis terhadap kolom *benchmark* menjadi sangat penting. Benchmark menunjukkan unit mana yang menjadi acuan atau rujukan efisiensi bagi unit lainnya. Dalam analisis ini, beberapa unit seperti Bank Sampah Unit SS Sekar Kinanti dan SS *My Darling* muncul secara konsisten sebagai *benchmark* bagi beberapa unit lain, yang

Article History

Received: August, 2024

Accepted: December, 2024

doi: 10.14421/skiej.2024.3.2.2484



This is an open access article under the CC-BY-SA license

menandakan bahwa praktik operasional keduanya paling mendekati ideal berdasarkan kombinasi input dan output. Unit-unit yang menjadi *self-benchmark*, yaitu hanya merujuk pada dirinya sendiri dalam proses efisiensi, menunjukkan bahwa mereka telah efisien tanpa perlu mengadopsi kombinasi praktik dari unit lain.

Dual Price

Nilai *dual price* dalam analisis DEA memberikan wawasan penting mengenai nilai marginal dari setiap input dan output, yang dapat dimanfaatkan untuk mendukung pengambilan keputusan strategis dalam pengelolaan bank sampah. Secara sederhana, *dual price* mencerminkan seberapa besar perubahan pada efisiensi akan terjadi jika suatu variabel input dikurangi atau output ditingkatkan sebesar satu unit. Sebagai contoh, jika nilai dual price untuk variabel “sampah terkelola” tergolong tinggi, hal ini menunjukkan bahwa peningkatan volume pengumpulan sampah akan memberikan dampak signifikan terhadap peningkatan efisiensi. Oleh karena itu, investasi pada aspek ini, seperti perluasan jangkauan layanan atau peningkatan frekuensi pengambilan sampah, layak untuk diprioritaskan. Sebaliknya, jika nilai dual price untuk “jumlah petugas kebersihan” rendah, maka pengurangan pada variabel ini tidak akan memberikan dampak negatif terhadap efisiensi secara keseluruhan. Informasi ini menjadi sangat berguna bagi pengelola bank sampah untuk mengidentifikasi area prioritas dalam alokasi sumber daya dan merancang strategi perbaikan kinerja yang lebih tepat sasaran dan berbasis data.

Article History

Received: August, 2024

Accepted: December, 2024

 [10.14421/skiej.2024.3.2.2484](https://doi.org/10.14421/skiej.2024.3.2.2484)



[This is an open access article under the CC-BY-SA license](#)

Tabel 5. Dual Price Input Output Terhadap DMU

DMU	DUAL PRICE			
	Rasio Anggaran	Jumlah Petugas Kebersihan	Sampah terkelola	bahan baku daur ulang
Bank Sampah Unit Mendo Rejeki	0	-0,058001	7,278E-5	0
Bank Sampah Unit Paguyuban Sampah Sejahtera	-8,92E-01	-0,021166	0	0,00011737
Bank Sampah Unit Berkah Joho	-3,52E+00	0	0	0,00012992
Bank Sampah Unit Dadi Mulyo	-3,65E+00	0	1,3463E-4	0
Shodaqo Sampah Pogung Dalangan	-4,52E+00	0	0	1,6667E-4
Rejeki RW 01 Karangwuni	-4,83E+00	0	0	1,7844E-4
Bank Sampah Unit SS My Darling	-5,02E+00	0	0	1,8519E-4
Bank Sampah Unit Anggrek	-5,38E+00	0	0	1,9841E-4
Bank Sampah Unit Sekar Wangi	-6,86E+00	0	0	2,5329E-4
Bank Sampah Unit Srikandi	-7,38E+00	0	0	2,7259E-4
Bank Sampah Unit BS.Yapah	-8,12E+00	0	0	2,9976E-4
BS Tungak Semi	-1,10E+01	0	0	4,0532E-4
Bank Sampah Unit Pandan Wangi	-1,13E+01	0	0	4,1667E-4
KPSM Balong Resik	-1,13E+01	0	0	4,1669E-4
Sodakoh Sampah Lima Belas	-1,13E+01	0	0	4,1669E-4
Bank Sampah Unit Kelola Sampah Mandiri	-1,19E+01	0	0	4,386E-4
Rosok Sido Maju	-1,25E+01	0	0	4,6294E-4
Bank Sampah Unit Lumbung Sampah Berkah	-1,33E+01	0	0	4,902E-4
Bank Sampah Unit BS. Prapak Wetan RT 04	-1,33E+01	0	0	4,902E-4
Bank Sampah Unit Guyup Rukun Tangkilan	-2,05E+01	0	0	7,5758E-4
Bank Sampah Unit Maju Terus	-1,51E+01	0	0	5,5559E-4
BS Arum Tadika Mesra	-1,66E+01	0	0	6,1275E-4
Bank Sampah Unit Karya Manunggal	-1,91E+01	0	0	7,0621E-4
Bank Sampah Unit Sedekah Sampah Maju	-2,03E+01	0	0	7,5075E-4
EcoHarmony	-2,07E+01	0	0	7,6467E-4
Bank Sampah Unit Sorogo Asri	-2,11E+01	0	0	7,7882E-4
Bank Sampah Unit Kabungan Maju Bersama	-2,30E+01	0	0	8,5034E-4
SS Sekar Kinanti	-2,51E+01	0	0	9,2582E-4
Bank Sampah Masteng	-5,65E+01	0	0	1,3659E-3
Koperasi Produsen Makmur Wijaya	-3,01E+01	0	1,1111E-3	0

Returns to Scale (RTS)

Tabel 6. RTS Constans Terhadap DMU

RTS Constant
Bank Sampah Unit Mendo Rejeki
Bank Sampah Unit Paguyuban Sampah Sejahtera
Bank Sampah Masteng

Kolom "RTS Constant (Returns to Scale)" dalam hasil analisis MaxDEA memberikan gambaran mengenai kondisi skala produksi dari masing-masing bank sampah. Dalam studi ini, sebagian besar bank sampah menunjukkan nilai RTS sebesar 0, yang mengindikasikan bahwa mereka tidak berada pada kondisi skala konstan artinya, peningkatan input belum tentu

 Article History

Received: August, 2024

Accepted: December, 2024

doi: 10.14421/skiej.2024.3.2.2484



This is an open access article under the CC-BY-SA license

menghasilkan peningkatan output secara proporsional. Namun, terdapat tiga bank sampah yang menonjol dengan nilai RTS lebih dari 0, yaitu SS Sekar Kinanti, Bank Sampah Masteng, dan Koperasi Produsen Makmur Wijaya. Nilai RTS ini mengindikasikan bahwa ketiga bank sampah tersebut beroperasi dalam skala produksi yang berbeda dibandingkan dengan yang lainnya. SS Sekar Kinanti dan Bank Sampah Masteng menunjukkan indikasi beroperasi pada skala yang lebih besar, dengan kemampuan untuk mengelola volume yang lebih tinggi secara efisien. Pemahaman terhadap kondisi RTS ini sangat penting, karena membantu dalam menilai apakah peningkatan kapasitas atau ekspansi operasional akan berdampak positif terhadap efisiensi. Jika sebuah bank sampah berada pada skala yang belum optimal, maka penyesuaian skala dapat menjadi strategi peningkatan efisiensi yang layak dipertimbangkan.

Kesimpulan

Dalam analisis DEA, bank sampah Unit SS My Darling dan SS Sekar Kinanti secara konsisten muncul sebagai *benchmark* bagi beberapa unit lain. Hal ini menunjukkan bahwa praktik operasional keduanya paling mendekati ideal berdasarkan kombinasi input dan output yang digunakan. Temuan juga menunjukkan bahwa mayoritas *slack negatif* terdapat pada variabel jumlah petugas kebersihan, mengindikasikan adanya potensi inefisiensi dalam pemanfaatan tenaga kerja. Artinya, beberapa bank sampah sebetulnya dapat mencapai output yang sama dengan jumlah petugas yang lebih sedikit. Nilai proyeksi terbesar juga banyak ditemukan pada variabel petugas kebersihan, memperkuat indikasi perlunya optimalisasi alokasi tenaga kerja. Selain itu, nilai *dual price* pada variabel rasio anggaran mayoritas negatif, sementara pada bahan baku daur ulang mayoritas bernilai positif, yang menunjukkan bahwa peningkatan output daur ulang dapat memberikan dampak signifikan terhadap efisiensi. Sementara itu, hasil analisis *returns to scale* (RTS) menunjukkan bahwa sebagian besar unit berada pada nilai nol, yang mengindikasikan kondisi skala tidak konstan di mana peningkatan input belum tentu menghasilkan peningkatan output secara proporsional.

Referensi

Admin. (n.d.). *Pentingnya Bank Sampah Dalam Pengelolaan Sampah Dan Perlindungan Lingkungan - Plasticsmartcities.*

Article History

Received: August, 2024

Accepted: December, 2024

 [10.14421/skiej.2024.3.2.2484](https://doi.org/10.14421/skiej.2024.3.2.2484)



[This is an open access article under the CC-BY-SA license](#)

- Badan Pusat Statistik. (2024). Perkembangan Pariwisata D.I. Yogyakarta pada Bulan Juni 2024. *Badan Pusat Statistik Kabupaten Bantul*, 46.
<https://bantulkab.bps.go.id/id/pressrelease/2024/08/01/1182/perkembangan-pariwisata-d-i--yogyakarta--juni-2024.html>
- Binus Lab. (2021). *Data Envelopment Analysis (DEA) – Laboratory*.
<https://bbs.binus.ac.id/bbslab/2019/11/data-envelopment-analysis-dea/>
- Darmawan, Dwi, A. (n.d.). *Jumlah Penduduk Kabupaten Sleman per 2024*. 2024.
<https://databoks.katadata.co.id/kependudukan/statistik/9f548321ebfb208/jumlah-penduduk-kabupaten-sleman-1-12-juta-jiwa-data-per-2024>
- Dinas Lingkungan Hidup. (n.d.). *Pelatihan Pengomposan di Babadan Baru, Kentungan, Depok – Dinas Lingkungan Hidup*.
- Dinas Lingkungan Hidup. (2023). *Menerapkan Prinsip 3R (Reduce, Reuse, Recycle) dalam Mengelola Sampah*. <https://dlh.ponorogo.go.id/tips-knowledge/menerapkan-prinsip-3r-reduce-reuse-recycle-dalam-mengelola-sampah/>
- Dinlh sleman. (2021). Dinas lingkungan hidup Kabupaten Sleman. In *Dinlh.Sleman kab. Go.Id/*. <https://dinlh.sleman kab.go.id/profil/visi-dan-misi/>
- KLHK. (2024). SIPSN - Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional KemenLHK. In *Data Pengelolaan Sampah & RTH*.
<https://sipsn.menlhk.go.id/sipsn/> <https://sipsn.menlhk.go.id/sipsn/public/data/timbulan>
- Lupiyanto, R., Nurhasanah, N., & Hamzah, H. P. (2023). Analisis Kinerja Pengelolaan Lingkungan TPS3R Perkotaan (Studi Kasus: TPS3R Kenanga, Kabupaten Sleman, DIY). *Briliant: Jurnal Riset Dan Konseptual*, 8(4), 927.
<https://doi.org/10.28926/briliant.v8i4.1573>
- Perspectives, M. (2021). *SS symmetry A Global Search Method for Inputs and Outputs in Data Envelopment Analysis : Procedures and*.
- Tupa, johan M. (2013). Data Envelopment Analysis (Dea) Sebagai Metode Alternatif Nilai Efisiensi Pengelolaan Program Studi. In *Jurnal Teknik Industri*.
<https://media.neliti.com/media/publications/317342-data-envelopment-analysis-dea-sebagai-me-53d9a4b5.pdf>
- UTAMA, A. M. T. (2022). *PERATURAN BUPATI SLEMAN NOMOR 30 TAHUN 2022*. 9, 356–363.
- Zhou, P. (2014). Data Envelopment Analysis. *Encyclopedia of Quality of Life and Well-Being Research*, 1432–1434. https://doi.org/10.1007/978-94-007-0753-5_3381

 Article History

Received: August, 2024

Accepted: December, 2024

 10.14421/skiej.2024.3.2.2484

This is an open access article under the CC-BY-SA license