

Analisis Tingkat Efisiensi Aktivitas Produksi Menggunakan Metode *Data Envelopment Analysis* (DEA) Model BCC 2-Stage Produksi Tas

Gizella Sofiani^{1*}, Nurwidiana Nurwidiana²

Universitas Islam Sultan Agung

^{1,2} Prodi Teknik Industri, Universitas Islam Sultan Agung

Jl. Kaligawe Raya, Terboyo, Genuk, Semarang 50112

*Penulis Korespondensi: gizellas500@gmail.com

Abstract

Efficiency improvements are always carried out on an ongoing basis to be able to meet market needs. A garment manufacturing company making travel bags has been experiencing problems in meeting production targets. Efficiency measurements need to be carried out with aim of knowing the level of efficiency of the production process, and factors that influence inefficiency, and there is a need for proposed improvements to optimize the efficiency of the production process. The efficiency value is measured using the Data Envelopment Analysis (DEA) method. The efficiency of the production process was measured by 12 DMUs with 4 input variables and 3 output variables. The variables used include the number of workers, working hours, wages, production targets, production results, output hours, and product prices. Analysis of processing efficiency using the BCC model DEA method with the help of the Win4Deap2 program shows that 6 DMUs are declared efficient and 6 other DMUs are inefficient. Inefficient DMUs are DMU 2 97.4%, DMU 3 91.2%, DMU 6 99.8%, DMU 8 96.2%, DMU 9 97.1%, DMU 11 87.3%. There needs to be improvements to the 6 inefficient DMUs by referring to the efficient DMUs.

Keywords: Data Envelopment Analysis, Efficiency, Production Process

Abstrak

Peningkatan efisiensi selalu dilakukan secara berkelanjutan agar mampu memenuhi kebutuhan pasar. Sebuah perusahaan manufaktur garment pembuatan tas travel selama ini mengalami permasalahan dalam pemenuhan target produksi. Pengukuran efisiensi perlu dilakukan yang bertujuan untuk mengetahui tingkat efisiensi proses produksi, faktor apa saja yang mempengaruhi inefisiensi, serta perlu adanya usulan perbaikan untuk mengoptimalkan efisiensi proses produksi. Nilai efisiensi diukur menggunakan metode Data Envelopment Analysis (DEA). Efisiensi proses produksi yang diukur sebanyak 12 DMU dengan 4 variabel input dan 3 variabel output. Variabel yang digunakan meliputi jumlah tenaga kerja, jam kerja, upah kerja, target produksi, hasil produksi, output hour dan harga produk. Analisa pengolahan efisiensi menggunakan metode DEA model BCC dengan bantuan program Win4Deap2 menunjukkan 6 DMU dinyatakan efisien dan 6 DMU lainnya dalam keadaan inefisien. DMU inefisien yaitu DMU 2 97,4%, DMU 3 91,2%, DMU 6 99,8%, DMU 8 96,2%, DMU 9 97,1%, DMU 11 87,3%. Perlu adanya perbaikan pada 6 DMU yang inefisien dengan mengacu pada DMU yang efisien.

Keywords: Data Envelopment Analysis, Efisiensi, Proses Produksi

Pendahuluan

Perkembangan dunia industri manufaktur sekarang berkembang sangat pesat. Salah satunya pada sektor industri

manufaktur pembuatan tas yang mengalami peningkatan. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik yang

diolah kembali oleh Pusat Data dan Sistem Informasi Kementerian Pariwisata dan Ekonomi Kreatif bahwa pada data Januari 2023 antusias wisatawan mancanegara yang pergi berlibur sangat tinggi hal itu bisa dilihat pada persentase wisatawan yang masuk ke Indonesia sebesar 84,37% melalui pintu utama dan 15,63% melalui perbatasan. Pertumbuhan yang sangat signifikan dari tahun 2022 sebesar 503,34% (Kemenparekraf, 2023). Dampaknya permintaan produksi untuk produk tas menjadi naik. PT XYZ suatu perusahaan Penanaman Modal Asing (PMA) Tiongkok yang berfokus pada bidang industri manufaktur pembuatan tas dan koper. PMA melakukan transfer teknologi untuk produktivitas perusahaan domestik dengan tujuan mampu memenuhi kebutuhan pasar (Darmawan, 2017). PT XYZ menggunakan sistem *make to order* dalam melaksanakan kegiatan produksinya. PT XYZ telah menggunakan waktu standar *General Sewing Data* (GSD) dalam standar proses produksinya. GSD merupakan metode analisis metode dan studi waktu setiap gerakan pada proses penjahitan pada industri sewing berdasarkan *Methods Time Measurement* (MTM) (Ren, 2016).

PT XYZ memiliki hasil produksi belum optimal, terdapat selisih antara target dengan hasil produksi. Kondisi ini dapat menunjukkan bahwa belum mencapai efisiensi teknis serta terdapat inefisiensi pada proses produksi (Winarso et al., 2021). Perlu adanya strategi perbaikan agar proses produksi optimal sehingga mampu memenuhi target yang ditetapkan. Jika target produksi yang telah ditetapkan tidak terpenuhi maka berakibat pengiriman ekspor menjadi tertunda dan menciptakan efek berlanjut pengurangan jumlah pesanan pada periode selanjutnya dari *buyer*. PT XYZ berusaha berkomitmen untuk memenuhi permintaan dari *buyer* dengan waktu yang telah ditetapkan. Salah satu cara yang digunakan dengan menambah jam kerja atau lembur pada karyawan operator produksi. Namun hal ini tentu

akan membuat anggaran untuk membayar upah karyawan menjadi bertambah (Fatmawati et al., 2023).

Merujuk pada penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Manik et.al bahwa efisiensi pada petani di Desa Maidu, Kecamatan Montong, Kabupaten Tuban termasuk sangat efisien secara ekonomis sebanyak 17,46% (Manik et al., 2018). Penelitain ini menggunakan metode *Data Envelopment Analysis* (DEA) sebab penggunaan pendekatan non-parametrik untuk menghasilkan nilai efisiensinya (Fatimah & Mahmudah, 2017). Penelitian lain yang dilakukan oleh Winarso et.al nilai CRSTE dan VRSTE pada metode DEA petani memiliki inefisiensi 12.3% dan 1% dimasing-masing model bermakna belum adanya ketercapaian efisiensi teknis penuh. Giyanti dan Indrasari mengungkapkan bahwa penelitian menggunakan metode DEA menunjukkan hasil pengolahan CSR terdapat empat UKM yang belum efisien, hasil secara VRS telah efisien. Terdapat tiga UKM beroperasi pada *increasing return to scale* (IRS) dan satu UKM yang beroperasi pada *decreasing return to scale* (DRS) dan (Giyanti & Indrasari, 2018).

Berdasarkan penelitian terdahulu sebagai referensi pada penelitian ini menunjukkan bahwa metode DEA dapat digunakan sebagai metode pengolahan data penelitian berdasarkan permasalahan yang ada di PT XYZ. Penelitian ini menggunakan pendekatan non-parametrik dalam menghasilkan nilai efisiensinya (Fatimah & Mahmudah, 2017). Teori efisiensi menyebutkan bahwa perbandingan *output* dan *input* menghasilkan persentase tinggi apabila *output* yang dihasilkan mencapai maksimum sedangkan *input* yang dikeluarkan minimum. Maka perlu adanya usulan perbaikan atau *improvement* peningkatan potensi efektivitas produksi dan faktor-faktor produksi agar mengasilkan efisiensi yang optimal (Manik et al., 2018). Faktor yang mempengaruhi efisiensi proses produksi yaitu terjadinya pemborosan penggunaan *input* jumlah

jam kerja, dan pengupahan karyawan karena banyaknya lembur yang dikerjakan (Fatmawati et al., 2023).

Menurut Abdillah R.U. Produksi merupakan suatu proses rangkaian yang menghasilkan dan meningkatkan nilai dari suatu barang untuk memenuhi suatu permintaan. Produksi dibagi menjadi produksi komoditas dan produksi jasa. Produksi komoditas adalah suatu kegiatan yang bertujuan untuk meningkatkan ketersediaan suatu objek dan mengubah sifat-sifatnya. Sedangkan produksi jasa adalah suatu kegiatan untuk menambah ketersediaan barang tanpa harus merubah bentuk barang (Abdillah, 2022).

Suatu perbandingan atau rasio antara keluaran (*output*) terhadap masukan (*input*) bisa disebut Efisiensi (M et al., 2013). Efisiensi pada ‘daya guna’ merupakan suatu upaya penghematan sumber daya dalam berorganisasi. Pada kondisi nyata efisiensi 1,0 atau 100% sangat sulit dicapai, namun konsep ini mengupayakan untuk menghasilkan efisiensi yang mendekati 100% (Rambe & Syahputra, 2017). Sehingga pengukuran efisiensi dapat dilakukan secara relatif.

Pengukuran tingkat performa suatu efisiensi pada metode ini menggunakan *Decision Making Unit* (DMU). Unit pengambilan keputusan pada pengukuran efisiensi dapat menggunakan *Decision-Making Units* (DMUs) (Sa’diyah, 2016). Konsep efisiensi atau produktivitas merupakan kinerja DMU yang cocok digunakan sebagai pengambilan keputusan yang memiliki multi *input* dan multi variable dalam perhitungan tingkat efisiensi (Putra et al., 2019).

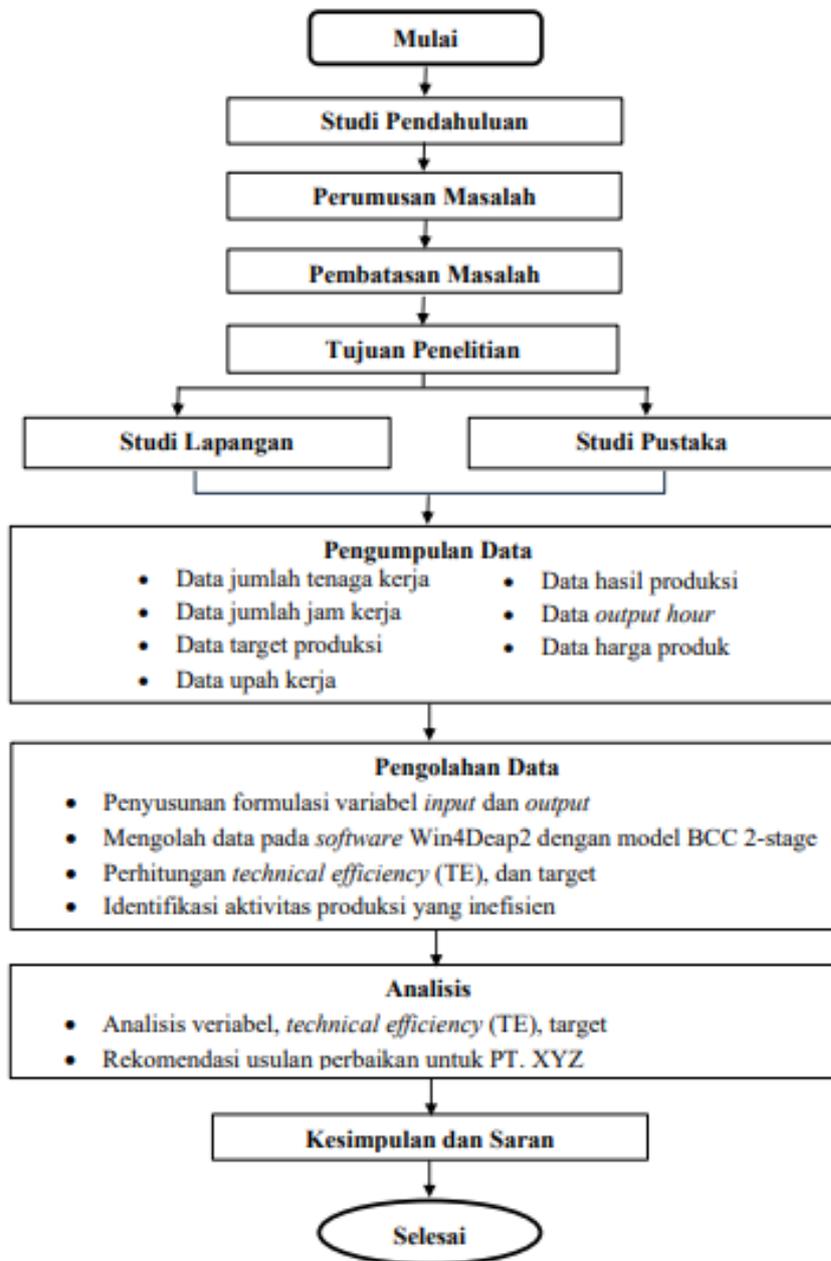
Metode non-parametrik atau teknik linier programming untuk menentukan solusi optimal dengan fungsi tujuan dan fungsi kendala merupakan definisi dari *Data Envelopment Analysis* (DEA). Charnes, Cooper dan Rhodes (1978) menggunakan subjek sektor publik dan nirlaba dalam melakukan evaluasi organisasi sebagai uji materi pembahasan DEA (Purwanto et al., 2014).

Keberhasilan metode DEA pada pengukuran kinerja organisasi dengan menggunakan sejumlah *input* sejenis untuk memperoleh sejumlah *output* yang sama. Metode DEA digunakan untuk analisa multifaktor menggunakan DMU dalam pengukuran efisiensi.

Awal pengembangan DEA oleh Farell (1957) yang mengukur efisiensi dengan multi *input* dan *output*. Model *Data Envelopment Analysis* (DEA) dipopulerkan oleh Charnes, Cooper, dan Rhodes dikenal model CCR yang mengembangkan model *constant return to scale* (CRS) pada tahun 1978. Ukuran DMU berupa rasio antara penambahan *input* dan *output* yang sama atau *constant return to scale* (CRS). Model CCR dikembangkan lagi oleh Banker, Charnes, dan Cooper dikenal dengan model BBC dengan asumsi *variabel return to scale* (VRS) tahun 1994 (Rustyani & Rosyidi, 2019). Pengukuran efisiensi relatif dengan beroperasi secara CRS, VRS, dan IRS (*increasing return to scale*) dapat diukur menggunakan metode DEA hal ini berdasarkan dari penelitian terdahulu (Giyanti & Indrasari, 2018).

Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang digunakan didalam penelitian ini adalah dengan menggunakan sumber data pada PT XYZ baik dari data langsung maupun dari wawancara. Data-data yang dikumpulkan meliputi teknik pengambilan data target produksi, teknik pengambilan data jumlah tenaga kerja dan waktu kerja karyawan, teknik pengambilan upah kerja teknik pengambilan data jumlah produksi, teknik pengambilan data *output hour* produksi, serta teknik pengambilan data harga produk. Data yang telah kumpul selanjutnya diolah menggunakan *software microsoft excel* dan Win4Deap2 dengan berorientasi pada *input variable return to scale* DEA (2-stage). Perhitungan *technical efficiency* (TE) dan target perbaikan yang diperoleh dari hasil Win4Deap2.



Gambar 1. Diagram Alir

Sumber : Peneliti, 2024

Hasil dan Pembahasan

Hasil perolehan data dari data asli selanjutnya diolah menggunakan *microsoft excel* sehingga didapatkan olahan data yang bisa digunakan untuk diolah kembali menggunakan metode *Data Envelopmen Analysis* (DEA). Pemilihan *Decision Making Unit* (DMU) ditentukan pada proses awal mula sebelum proses pengambilan data.

Penentuan ini berdasarkan dari identifikasi referensi yang terdahulu, hasil observasi serta wawancara yang dilaksanakan dengan menyesuaikan permasalahan kondisi pada pabrik. Alasan DMU ini dipilih karena berdasarkan wawancara dan observasi lapangan menunjukkan bahwa pada setiap gedung diberikan target setiap bulannya sebagai target produksi yang

harus dicapai pada *Key Performance Index* (KPI). Gedung 1,2,3,4 dan penggunaan periode 3 bulan pada bulan 10, bulan 11 dan bulan 12 selanjutnya digunakan sebagai unit pengambilan keputusan atau DMU untuk mengukur efisiensi proses produksi relatif.

Tabel 1. Penentuan *Decision Making Unit* (DMU)

NO	DMU ke-	Keterangan DMU
1	DMU 1	Gedung 1 bulan 10
2	DMU 2	Gedung 2 bulan 10
3	DMU 3	Gedung 3 bulan 10
4	DMU 4	Gedung 4 bulan 10
5	DMU 5	Gedung 1 bulan 11
6	DMU 6	Gedung 2 bulan 11
7	DMU 7	Gedung 3 bulan 11
8	DMU 8	Gedung 4 bulan 11
9	DMU 9	Gedung 1 bulan 12
10	DMU 10	Gedung 2 bulan 12
11	DMU 11	Gedung 3 bulan 12
12	DMU 12	Gedung 4 bulan 12

Sumber : Peneliti, 2024

Variabel *input* dan *output* juga diidentifikasi relevan dengan perusahaan atau tidak. variabel yang sesuai dengan kondisi yang ada di pabrik sebagai variabel *input* dan *output* antara lain :

A. Variabel *Input* berupa : jumlah tenaga kerja (orang), jumlah jam kerja (jam), upah kerja dimana upah pokok + upah lembur (Rupiah), target produksi tas (unit).

B. Variabel *Output* berupa : jumlah produksi yang dihasilkan (unit), jumlah *output hour* (Jam), harga produk tas yang dihasilkan (Rupiah/jam)

DMU pada penelitian ini sejumlah 12 DMU, dengan 4 variabel *input* dan 3 variabel *output*. Model DEA BCC dengan *variable return to scale* berorientasi menggunakan *input oriented* dipilih sebagai metode pada penelitian ini yang dapat diformulasikan sebagai berikut :

$$\text{Min} : h_o = \sum_{i=1}^s v_i x_{ro} \quad (1)$$

Dengan syarat :

$$\sum_{i=1}^m u_r y_{io} + C_o = 1 \quad (2)$$

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{io} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ro} \leq 0 \quad (3)$$

$$u_r, v_i \geq 0$$

Rumus (1) adalah fungsi kendala yang terdiri dari bobot *input* yaitu jumlah tenaga kerja, jumlah jam kerja, upah kerja, target produksi dari dua belas DMU.

Rumus (2) adalah fungsi tujuan yang terdiri dari bobot *output* yaitu hasil produksi, *output hour*, dan harga produk yang diperoleh dari dua belas DMU.

Rumus (3) adalah program linier *variable return to scale* dengan *output oriented* untuk masing masing DMU.

Efisiensi Teknis Produksi

Perbandingan rasio *output* dan *input* menghasilkan nilai relatif dengan angka yang dihasilkan berkisar 0 sampai 1 serta tidak terdapat nilai yang bersifat negatif ($0 \leq TE \leq 1$). Efisiensi yang nilainya mendekati 1 dapat dikatakan efisiensi mendekati optimal sedangkan efisiensi yang mendekati angka 0 maka nilainya semakin tidak efisien.

Tabel 2. Hasil Efisiensi Teknis

DMU ke-	Nama DMU	CRS	VRS	Scale	Keterangan
DMU 1	Gedung 1 bulan 10	1.000	1.000	1.000	-
DMU 2	Gedung 2 bulan 10	0.970	0.974	0.996	irs
DMU 3	Gedung 3 bulan 10	0.909	0.912	0.996	irs
DMU 4	Gedung 4 bulan 10	1.000	1.000	1.000	-
DMU 5	Gedung 1 bulan 11	1.000	1.000	1.000	-
DMU 6	Gedung 2 bulan 11	0.997	0.998	0.999	irs
DMU 7	Gedung 3 bulan 11	1.000	1.000	1.000	-

DMU 8	Gedung 4 bulan 11	0.901	0.962	0.936	irs
DMU 9	Gedung 1 bulan 12	0.876	0.971	0.902	irs
DMU 10	Gedung 2 bulan 12	1.000	1.000	1.000	-
DMU 11	Gedung 3 bulan 12	0.872	0.873	0.998	irs
DMU 12	Gedung 4 bulan 12	1.000	1.000	1.000	-
Mean		0.960	0.974	0.986	

Sumber : *Output Win4Deap2*, 2024

Berdasarkan tabel 2, terdapat 12 DMU yang diolah. Asumsi *Constant Return to Scale* (CRS) pada perhitungan efisiensi teknis menghasilkan 6 DMU yang efisien. Sedangkan 6 DMU lainnya mengalami inefisiensi dengan nilai efisiensi kurang dari 1. Keenam DMU inefisien yaitu Gedung 2 bulan 10, Gedung 3 bulan 10, Gedung 2 bulan 11, Gedung 4 bulan 11, Gedung 1 bulan 12, Gedung 3 bulan 12.

Asumsi *Variable Return to Scale* (VRS) pada perhitungan efisiensi teknik menghasilkan 6 DMU yang efisien dengan nilai 1 dan 6 DMU mengalami inefisien dengan nilai efisiensi kurang dari 1. Keenam DMU inefisien yaitu Gedung 2 bulan 10 skor 0,974; Gedung 3 bulan 10 skor 0,912; Gedung 2 bulan 11 skor 0,998; Gedung 4 bulan 11 skor 0,962; Gedung 1 bulan 12 skor 0,971; Gedung 3 bulan 12 skor 0,873.

Perbandingan CRS dan VRS pada *scale efficiency* terdapat 6 DMU beroperasi secara IRS (*Increasing Return to Scale*) yang berarti setiap adanya penambahan jumlah penggunaan *input* akan menghasilkan *output* yang lebih besar dari penggunaan input. Faktor yang bisa mempengaruhi DMU tidak efisien disebabkan oleh penggunaan nilai variabel yang kurang tepat, seperti variabel *input* yaitu jumlah tenaga kerja, jam kerja, upah kerja, target produksi. Serta variabel *output* yaitu hasil produksi, *output hour* dan harga produk.

Usulan Perbaikan *Software Win4Deap2*

Usulan perbaikan untuk DMU agar lebih efisien menggunakan pembobotan target dari hasil olah data menggunakan *software Win4Deap2* metode DEA model BCC 2-Stage.

Tabel 1 Data Perbaikan *Win4Deap2*

DMU	Output Hasil Produk (pcs)	Output Output Hour (jam)	Output Output Harga Produk (Rp)	Input Jumlah Tenaga Kerja (orang)	Input Jumlah Jam Kerja (jam)	Input Upah Kerja (Rp)	Input Target Produksi (pcs)
Gedung1 bulan 10	0	0	0	0	0	0	0
Gedung2 bulan 10	0	0	0	-27	-6.790	-78.122.770	-7.720
Gedung3 bulan 10	0	0	0	-96	-23.981	-275.922.444	-30.158
Gedung4 bulan 10	0	0	0	0	0	0	0

Gedung1 bulan 11	0	0	0	0	0	0	0
Gedung2 bulan 11	0	0	0	-2	-434	-4.988.615	-479
Gedung3 bulan 11	0	0	0	0	0	0	0
Gedung4 bulan 11	0	0	0	-37	-9.241	-106.328.618	-10.829
Gedung1 bulan 12	0	0	0	-27	-6.750	-77.665.932	-11.260
Gedung2 bulan 12	0	0	0	0	0	0	0
Gedung3 bulan 12	0	0	0	-149	-37.204	-428.072.625	-43.355
Gedung4 bulan 12	0	0	0	0	0	0	0

Sumber : Pengolahan Win4Deap2, 2024

Hasil data target yang telah diperoleh dari olah data *software* Win4Deap2 pada diatas selanjutnya akan dilakukan olah data dengan metode DEA dengan *software* Win4Deap2 mendapatkan hasil pada tabel berikut :

Tabel 2 Efisiensi Tiap DMU Setelah Dilakukan Perbaikan

NO	DMU Ke-	DMU	Efisiensi Skor	Keterangan
1	DMU 1	Gedung1 bulan 10	1.000	<i>Constant</i>
2	DMU 2	Gedung2 bulan 10	1.000	<i>Constant</i>
3	DMU 3	Gedung3 bulan 10	1.000	<i>Constant</i>
4	DMU 4	Gedung4 bulan 10	1.000	<i>Constant</i>
5	DMU 5	Gedung1 bulan 11	1.000	<i>Constant</i>
6	DMU 6	Gedung2 bulan 11	1.000	<i>Constant</i>
7	DMU 7	Gedung3 bulan 11	1.000	<i>Constant</i>
8	DMU 8	Gedung4 bulan 11	1.000	<i>Constant</i>
9	DMU 9	Gedung1 bulan 12	1.000	<i>Constant</i>
10	DMU 10	Gedung2 bulan 12	1.000	<i>Constant</i>
11	DMU 11	Gedung3 bulan 12	1.000	<i>Constant</i>
12	DMU 12	Gedung4 bulan 12	1.000	<i>Constant</i>

Sumber : *Output* Win4Deap2, 2024

Hasil Tabel 4 menunjukkan bahwa memperbaiki nilai *input* menghasilkan skor efisiensi 1 atau 100% yang berarti terjadi peningkatan efisiensi untuk DMU yang sebelumnya mengalami inefisiensi.

Kesimpulan:

Kesimpulan dari pembahasan penelitian ini bahwa efisiensi proses produksi PT XYZ rata-rata belum efisien. Berdasarkan pengolahan data menggunakan metode DEA model BCC menunjukkan bahwa dari 12 DMU yang dilakukan pengolahan data terdapat 6 DMU yang dinyatakan efisien dengan skor nilai 1 atau 100% yaitu pada Gedung 1 bulan 10, Gedung 4 bulan 10, Gedung 1 bulan 11, Gedung 3 bulan 11, Gedung 2 bulan 12, Gedung 4 bulan 12. Sedangkan 6 DMU lainnya mengalami kondisi tidak efisien yaitu pada Gedung 2 bulan 10 skor 0,974 atau 97,4%, Gedung 3 bulan 10 skor 0,913 atau 91,3%, Gedung 2 bulan 11 skor 0,998 atau 99,8%, Gedung 4 bulan 11 skor 0,962 atau 96,2%, Gedung 1 bulan 12 skor 0,971 atau 97,1%, Gedung 3 bulan 12 skor 0,873 atau 87,3%.

Faktor yang dapat mempengaruhi efisiensi proses produksi pada PT XYZ terjadinya pemborosan penggunaan *input* yang meliputi jumlah tenaga kerja, jumlah jam kerja, upah kerja, dan target produksi. DMU yang mengalami pemborosan yaitu pada Gedung 2 bulan 10, Gedung 3 bulan 10, Gedung 2 bulan 11, Gedung 4 bulan 11, Gedung 1 bulan 12, Gedung 3 bulan 12. Berdasarkan olah data yang dilakukan apabila PT XYZ melakukan penghematan dalam penggunaan *input* yang digunakan dan meningkatkan jumlah produksi, maka keenam DMU akan mencapai kondisi efisien.

Langkah strategis yang dapat dilakukan sebagai usulan perbaikan untuk keenam DMU yang belum efisien yaitu dengan mengoptimalkan penggunaan jam kerja dengan mengalokasikan hal tersebut ke bagian lain atau membuat line baru sehingga mampu menghasilkan jumlah produksi yang maksimal. Penghematan upah kerja dengan adanya pengurangan jam kerja lembur dan menghindari adanya lembur dihari libur. Perlu adanya peningkatan kecepatan waktu kerja setiap pekerja.

Daftar Pustaka

- Abdillah, R. U. (2022). *LAPORAN TUGAS AKHIR ANALISIS TINGKAT EFISIENSI AKTIVITAS PROSES PRODUKSI DENGAN MENGGUNAKAN METODE DATA ENVELOPMENT ANALYSIS (DEA) STUDI KASUS PT. UTAMA CORE ALBASIA*.
- Darmawan, B. (2017). SUMBER PENINGKATAN PRODUKTIVITAS PERUSAHAAN GARMEN DI INDONESIA DENGAN ADANYA PENANAMAN MODAL ASING PERIODE 2007-2013. *Ekonomi Dan Bisnis*, 22, 9–22.
- Fatimah, S., & Mahmudah, U. (2017). DATA ENVELOPMENT ANALYSIS (DEA): PENGUKURAN EFISIENSI KINERJA SEKOLAH DASAR. *CAKRAWALA PENDIDIKAN*, 2. https://doi.org/10.1007/978-94-007-0753-5_3381
- Fatmawati, W., Marlyana, N., & Atina, A. G. (2023). *Pengukuran Tingkat Efisiensi Aktivitas Proses Produksi Menggunakan Metode Data Envelopment Analysis (DEA)*. 1(2), 30–35.
- Giyanti, I., & Indrasari, A. (2018). Efisiensi Relatif UKM Sarung Goyor Menggunakan Integrasi Fuzzy dan Data Envelopment Analysis (DEA). *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 17(1), 83–90. <https://doi.org/10.23917/jiti.v17i1.6187>
- Kemendikbud. (2023). Statistik Kunjungan Wisatawan Mancanegara Bulan Januari 2023. <https://Kemendikbud.go.id/Statistik-Wisatawan-Muncanegara/Statistik-Kunjungan-Wisatawan-Muncanegara-Bulan-Januari-2023> (25 Desember 2023).
- M, A. U. H., Bahauddin, A., & Ferdinant, P. F. (2013). Pengukuran Efisiensi Produksi dengan Metode Data Envelopment Analysis di Divisi Wire Rod Mill. *Jurnal Teknik Industri*, 1(3), 233–238.
- Manik, G. H., Asmara, R., & Maarthen, N. (2018). ANALISIS EFISIENSI PRODUKSI USAHA TANI JAGUNG MENGGUNAKAN DATA ENVELOPMENT ANALYSIS (DEA) DI DESA MAIDU, KECAMATAN MONTONG, KABUPATEN TUBAN.

- Jurnal Ekonomi Pertanian Dan Agribisnis (JEPA)*, 2, 244–254.
- Purwanto, P., Manongga, D., & A. Ineke Pakereng, M. (2014). Efficiency of Small- and Medium-sized Tofu Enterprises (SME) in Salatiga using Data Envelopment Analysis (DEA). *International Journal of Computer Applications*, 91(12), 44–50. <https://doi.org/10.5120/15936-5252>
- Putra, Z., Maulidasari, C. D., & Muzakir. (2019). Analisis kinerja pemerintah gampong pasca lahirnya kebijakan dana desa: pendekatan dengan data envelopment analysis (DEA). *Jurnal Manajemen Dan Keuangan*, 8(2), 151–165. <https://www.ejurnalunsam.id/index.php/jmk/article/view/1943%0Ahttps://www.ejurnalunsam.id/index.php/jmk/article/download/1943/1480>
- Rambe, I. ., & Syahputra, M. . (2017). Aplikasi Data Envelopment Analysis (DEA) Untuk Pengukuran Efisiensi Aktivitas Produksi. *Journal of Mathematics Education and Science*, 2(2), 38–43. <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/mesuisu/article/view/129>
- Ren, L. (2016). Study on Standard Time of Garment Sewing Based on GSD. *2nd International Convergence on Economic, Social Science, Arts, Education and Management Engineering, Essaeme*, 87–92. <https://doi.org/10.2991/essaeme-16.2016.17>
- Rustyani, S., & Rosyidi, S. (2019). Measurement of Efficiency and Productivity of Amil Zakat Institutions in Indonesia By Using Data Envelopment Analysis Methods and Malmquist Productivity Index. *Jurnal Ekonomi Syariah Teori Dan Terapan*, 6(2), 270–287.
- Sa'diyah, N. H. (2016). Analisis Efisiensi Menggunakan Metode Data Envelopment Analysis (Dea) (Kasus Pada PT. Indonesia Toray Synthetic). *Sains: Jurnal Manajemen Dan Bisnis*, 9(1), 101–119. <https://doi.org/10.35448/jmb.v9i1.5358>
- Winarso, R. H., Syafrial, S., & Widyawati, W. (2021). Analisis Efisiensi Teknis Multi-Stage Menggunakan Data Envelopment Analysis (DEA) dan Regresi Tobit pada Usahatani Bawang Merah, Studi Kasus di Desa Torongrejo, Kecamatan Junrejo, Kota Batu, Jawa Timur. *Jurnal Ekonomi Pertanian Dan Agribisnis*, 5(4), 1191–1205. <https://doi.org/10.21776/ub.jepa.2021.005.04.21>