

ANALISIS PRODUKTIVITAS MENGGUNAKAN METODE *DATA ENVELOPMENT ANALYSIS* (DEA) DAN *TOTAL FACTOR PRODUCTIVITY* (TFP)

Oleh:

Dhandy Catur Pamungkas

Inggit Marodiyah

Teknik Industri

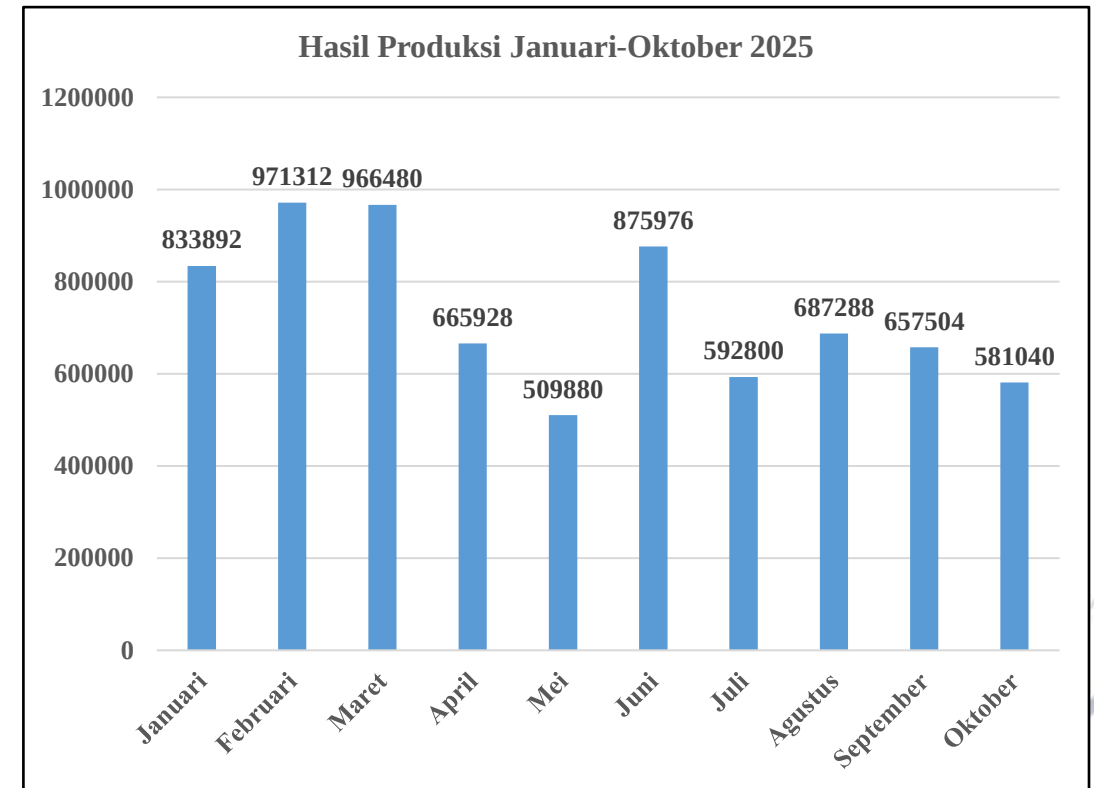
Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Februari, 2026



Pendahuluan

PT. TUS adalah salah satu perusahaan yang bergerak di bidang *home care* dengan salah satu produk yang diproduksi pembersih lantai. Berdasarkan data hasil produksi PT. TUS periode Januari hingga Oktober 2025 pada Gambar 1.1 terlihat adanya penurunan hasil produksi yang signifikan mulai periode Juli 2025. Produksi yang semula mencapai 971.312 pcs pada periode Februari 2025 menurun menjadi 592.800 pcs pada periode Juli 2025, atau mengalami penurunan sebesar 38,97%.



Pertanyaan Penelitian (Rumusan Masalah)

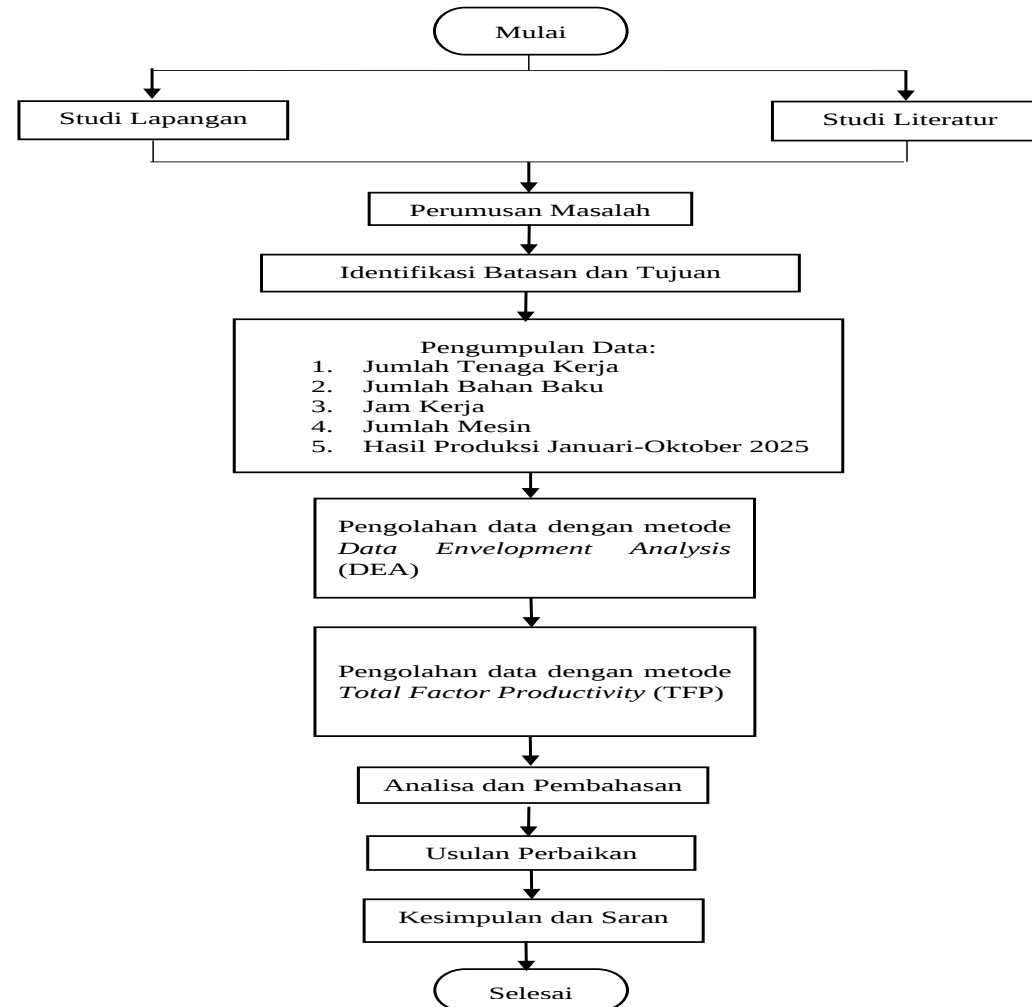
Rumusan Masalah

Bagaimana meningkatkan efisiensi proses produksi dengan menggunakan metode DEA serta perubahan produktivitas antar periode perusahaan dengan metode TFP?

Tujuan Penelitian

1. Menganalisis tingkat efisiensi produksi pada perusahaan menggunakan metode DEA.
2. Mengukur perubahan produktivitas antar periode menggunakan metode TFP.

Diagram Alir Penelitian



Metode

1. Data Envelopment Analysis (DEA), metode analisis efisiensi yang digunakan untuk mengevaluasi kinerja relatif dari unit-unit keputusan DMU berdasarkan input dan output yang digunakan.
2. Total Factor Productivity (TFP), dengan pendekatan Malmquist Productivity Index (MPI) digunakan untuk mengukur perkembangan produktivitas pada suatu perusahaan

Hasil

Tabel Data Produksi Januari-Oktober 2025

Bulan	Bahan Baku (Kg)	Jam Kerja (Jam)	Jumlah Mesin (Unit)	Tenaga Kerja (Orang)	Hasil Produksi (Pcs)
Januari	652000	672	3	420	833892
Februari	703000	672	3	420	971312
Maret	694000	696	3	435	966480
April	495000	552	3	345	665928
Mei	427000	672	3	420	509880
Juni	695000	648	3	405	875976
Juli	425000	744	3	465	592800
Agustus	433000	720	3	450	687288
September	477000	696	3	435	657504
Oktober	416000	744	3	465	581040

Hasil

Tabel Data DMU, Variabel Input dan Output

DMU	Variabel Input	Variabel Output
Januari	Bahan baku Jam kerja Jumlah mesin Tenaga kerja	Hasil Produksi
Februari		
Maret		
April		
Mei		
Juni		
Juli		
Agustus		
September		
Oktober		

Hasil

Tabel Nilai Efisiensi DEA Model CCR dengan Software DEAP 2.1:

DMU	CRS_TE	Keterangan
Januari	0.911	Inefisien
Februari	1.000	Efisien
Maret	1.000	Efisien
April	0.942	Inefisien
Mei	0.765	Inefisien
Juni	0.935	Inefisien
Juli	0.876	Inefisien
Agustus	1.000	Efisien
September	0.902	Inefisien
Oktober	0.880	Inefisien

Hasil

Tabel Nilai Efisiensi DEA Model BCC dengan Software DEAP 2.1:

DMU	VRS_TE	Keterangan
Januari	0.914	Inefisien
Februari	1.000	Efisien
Maret	1.000	Efisien
April	1.000	Efisien
Mei	1.000	Efisien
Juni	0.962	Inefisien
Juli	0.930	Inefisien
Agustus	1.000	Efisien
September	0.907	Inefisien
Oktober	1.000	Efisien

Hasil

Skala efisiensi digunakan untuk mengidentifikasi apakah suatu DMU telah beroperasi pada skala produksi yang optimal. Dalam analisis DEA, skala efisiensi dihitung dengan membandingkan efisiensi teknis total yang diperoleh dari model *Constant Return to Scale* (CRS) dan efisiensi teknis murni yang diperoleh dari *Variable Return to Scale* (VRS).

$$SE \text{ Januari} = \frac{CRS_TE}{VRS_TE} = \frac{0.911}{0.914} = 0,997$$

$$SE \text{ Februari} = \frac{CRS_TE}{VRS_TE} = \frac{1}{1} = 1$$

$$SE \text{ Maret} = \frac{CRS_TE}{VRS_TE} = \frac{1}{1} = 1$$

$$SE \text{ April} = \frac{CRS_TE}{VRS_TE} = \frac{0.942}{1} = 0,942$$

$$SE \text{ Mei} = \frac{CRS_TE}{VRS_TE} = \frac{0.765}{1} = 0,765$$

$$SE \text{ Juni} = \frac{CRS_TE}{VRS_TE} = \frac{0.935}{0.962} = 0,972$$

$$SE \text{ Juli} = \frac{CRS_TE}{VRS_TE} = \frac{0.876}{0.930} = 0,942$$

$$SE \text{ Agustus} = \frac{CRS_TE}{VRS_TE} = \frac{1}{1} = 1$$

$$SE \text{ September} = \frac{CRS_TE}{VRS_TE} = \frac{0.902}{0.907} = 0,994$$

$$SE \text{ Oktober} = \frac{CRS_TE}{VRS_TE} = \frac{0.880}{1} = 0,880$$

Tabel Nilai Scale Efficiency (SE):

DMU	CRS_TE	VRS_TE	SE	RTS	Keterangan
Januari	0.911	0.914	0.997	irs	Inefisien
Februari	1.000	1.000	1.000	-	Efisien
Maret	1.000	1.000	1.000	-	Efisien
April	0.942	1.000	0.942	irs	Efisien
Mei	0.765	1.000	0.765	irs	Inefisien
Juni	0.935	0.962	0.972	irs	Inefisien
Juli	0.876	0.930	0.942	irs	Inefisien
Agustus	1.000	1.000	1.000	-	Efisien
September	0.902	0.907	0.994	irs	Inefisien
Oktober	0.880	1.000	0.880	irs	Inefisien

Hasil

Tabel Evaluasi Perbaikan DMU Inefisien

DMU Inefisien	Aktual Output (Pcs)	DMU Acuan	Peer Group			Target Output Kombinasi Peer (Y^*)	Kenaikan Output (Pcs)
			Output DMU Acuan	Bobot λ	$\sum \lambda$		
Januari	833892	Februari	971312	0,798	1	912662,347	78770,347
		Agustus	687288	0,144			
		April	665928	0,058			
Juni	875976	Februari	971312	0,800	1	910235,200	34259,200
		April	665928	0,200			
Juli	592800	Agustus	687288	0,529	1	637288,941	44488,941
		Oktober	581040	0,471			
September	657504	Februari	971312	0,139	1	724650,618	67146,618
		Agustus	687288	0,758			
		April	665928	0,103			

Hasil

Evaluasi DMU Inefisien:

Evaluasi DMU dilakukan untuk memperbaiki *input-output* agar yang inefisien menjadi efisien. Perbaiki variabel *input* dan *output* pada DMU yang inefisien tersebut dibandingkan dengan *peer group*nya. *Peer group* tersebut dapat menjadi acuan bagi DMU yang inefisien. Nilai bobot *peer group* yang paling besar menjadi acuan bagi DMU yang inefisien untuk melakukan perbaikan.

1. DMU Januari ($\lambda = 0,914$)

Peer group dari λ :

Februari = 0,798

Agustus = 0,144

April = 0,058

Output peer group:

Februari = 971312 pcs

Agustus = 687288 pcs

April = 665928 pcs

Target *output* kombinasi *peer group*:

$$Y^* = (\lambda_{\text{Feb}} \times \text{Output}_{\text{Feb}}) + (\lambda_{\text{Ags}} \times \text{Output}_{\text{Ags}}) + (\lambda_{\text{Apr}} \times \text{Output}_{\text{Apr}})$$

$$Y^* = (0,798 \times 971312) + (0,144 \times 687288) + (0,058 \times 665928)$$

$$Y^* = 912662,347 \text{ pcs}$$

2. DMU Juni ($\lambda = 0,962$)

Peer group dari λ :

Februari = 0,800

April = 0,200

Output peer group:

Februari = 971312 pcs

April = 665928 pcs

Target *output* kombinasi *peer group*:

$$Y^* = (\lambda_{\text{Feb}} \times \text{Output}_{\text{Feb}}) + (\lambda_{\text{Apr}} \times \text{Output}_{\text{Apr}})$$

$$Y^* = (0,800 \times 971312) + (0,200 \times 665928)$$

$$Y^* = 910235,2 \text{ pcs}$$

Hasil

Evaluasi DMU Inefisien:

3. DMU Juli ($\lambda = 0,930$)

Peer group dari λ :

Agustus = 0,529

Oktober = 0,471

Output peer group:

Agustus = 687288 pcs

Oktober = 581040 pcs

Target output kombinasi peer group:

$$Y^* = (\lambda_{Ags} \times Output_{Ags}) + (\lambda_{Okt} \times Output_{Okt})$$

$$Y^* = (0,529 \times 687288) + (0,471 \times 581040)$$

$$Y^* = 637288,941 \text{ pcs}$$

4. DMU September ($\lambda = 0,907$)

Peer group dari λ :

Februari = 0,139

Agustus = 0,758

April = 0,103

Output peer group:

Februari = 971312 pcs

Agustus = 687288 pcs

April = 665928 pcs

Target output kombinasi peer group:

$$Y^* = (\lambda_{Feb} \times Output_{Feb}) + (\lambda_{Ags} \times Output_{Ags}) + (\lambda_{Apr} \times Output_{Apr})$$

$$Y^* = (0,139 \times 971312) + (0,758 \times 687288) + (0,103 \times 665928)$$

$$Y^* = 724650,618 \text{ pcs}$$

Hasil

Tabel Hasil Analisis TFP menggunakan Software DEAP 2.1:

Periode	TECHCH	EFFCH	PECH	SECH	TFPCH
Januari-Februari	1.12165	1.00000	1.00000	1.00000	1.12165
Februari-Maret	0.98402	1.00000	1.00000	1.00000	0.98402
Maret-April	0.81593	1.00000	1.00000	1.00000	0.81593
April-Mei	0.74732	1.00000	1.00000	1.00000	0.74732
Mei-Juni	1.37176	1.00000	1.00000	1.00000	1.37176
Juni-Juli	0.80767	1.00000	1.00000	1.00000	0.80767
Juli-Agustus	1.16744	1.00000	1.00000	1.00000	1.16744
Agustus-September	0.92702	1.00000	1.00000	1.00000	0.92702
September-Oktober	0.91498	1.00000	1.00000	1.00000	0.91498

Hasil

Periode Januari-Februari= $\% \Delta TFP = (TFPCH - 1) \times 100\% = (1.12165 - 1) \times 100\% = 12,165\%$

Periode Februari-Maret = $\% \Delta TFP = (TFPCH - 1) \times 100\% = (0.98402 - 1) \times 100\% = -1,598\%$

Periode Maret-April = $\% \Delta TFP = (TFPCH - 1) \times 100\% = (0.81593 - 1) \times 100\% = -18,407\%$

Periode April-Mei = $\% \Delta TFP = (TFPCH - 1) \times 100\% = (0.74732 - 1) \times 100\% = -25,268\%$

Periode Mei-Juni = $\% \Delta TFP = (TFPCH - 1) \times 100\% = (1.37176 - 1) \times 100\% = 37,176\%$

Periode Juni-Juli = $\% \Delta TFP = (TFPCH - 1) \times 100\% = (0.80767 - 1) \times 100\% = -19,233\%$

Periode Juli-Agustus = $\% \Delta TFP = (TFPCH - 1) \times 100\% = (1.16744 - 1) \times 100\% = 16,744\%$

Periode Agustus-September= $\% \Delta TFP = (TFPCH - 1) \times 100\% = (0.92702 - 1) \times 100\% = -7,298\%$

Periode September-Oktober= $\% \Delta TFP = (TFPCH - 1) \times 100\% = (0.91498 - 1) \times 100\% = -8,502\%$

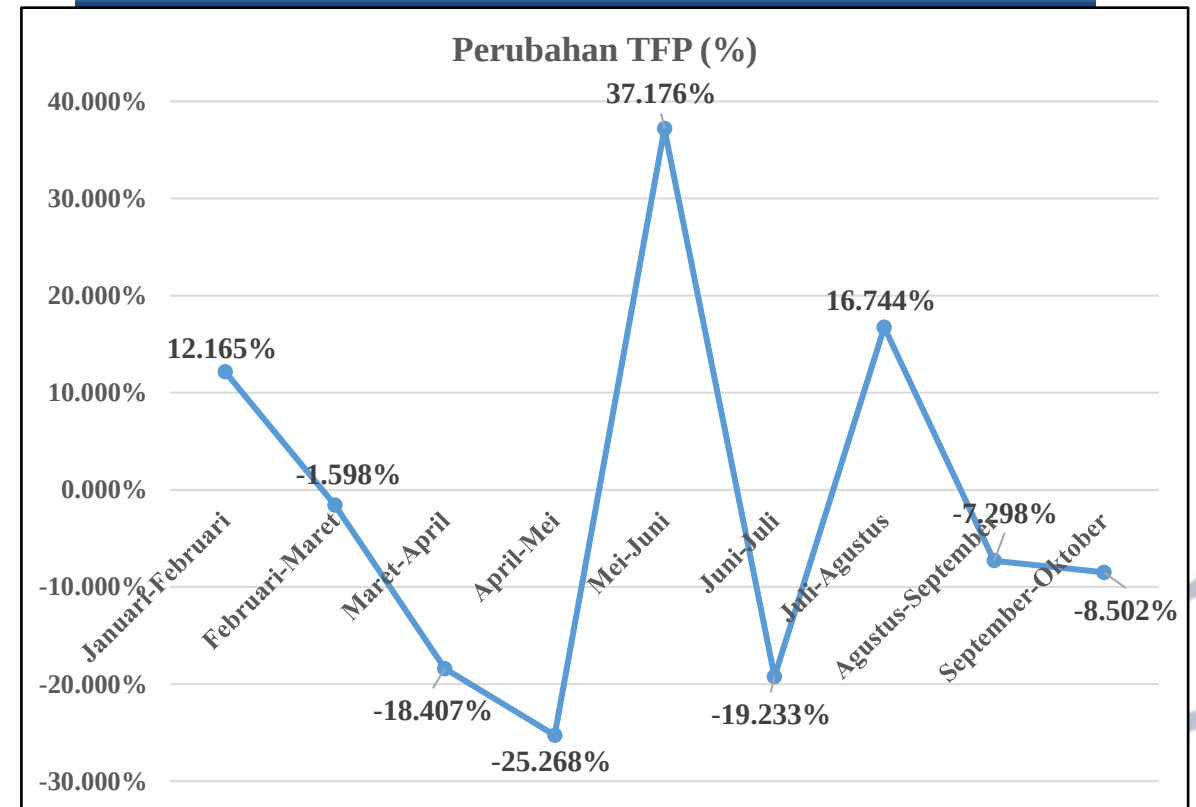
Tabel Persentase Perubahan TFP:

Periode	TFPCH	Perubahan TFP (%)
Januari-Februari	1.12165	12.165%
Februari-Maret	0.98402	-1.598%
Maret-April	0.81593	-18.407%
April-Mei	0.74732	-25.268%
Mei-Juni	1.37176	37.176%
Juni-Juli	0.80767	-19.233%
Juli-Agustus	1.16744	16.744%
Agustus-September	0.92702	-7.298%
September-Oktober	0.91498	-8.502%

Hasil

Hasil analisis menunjukkan bahwa peningkatan produktivitas terjadi pada periode Januari-Februari sebesar 12.165%, Mei-Juni sebesar 37.176%, dan Juli-Agustus sebesar 16,744%. Sedangkan penurunan produktivitas terjadi pada periode Februari-Maret sebesar -1.598%, Maret-April sebesar -18.407%, April-Mei sebesar -25.268%, Juni-Juli -19.233%, Agustus-September -7.298%, dan September-Oktober sebesar -8.502%.

Grafik Persentase TFP:



Analisis 5W+1H

Metode 5W+1H adalah metode analisis yang digunakan untuk menggali informasi secara mendalam dengan mengajukan enam pertanyaan dasar, pendekatan ini digunakan untuk merinci langkah-langkah perbaikan yang realistis dan aplikatif terhadap setiap faktor yang mempengaruhi penurunan kinerja operasional [18].

Analisis akar permasalahan menggunakan pendekatan 5W+1H disusun untuk mengidentifikasi penyebab utama terjadinya inefisiensi dan fluktuasi produktivitas berdasarkan hasil Analisa metode DEA dan TFP. Hasil dari 5W+1H ini menjadi dasar dalam merumuskan rekomendasi perbaikan yang lebih terarah dan berbasis kondisi aktual sistem produksi.

Analisis 5W+1H

No	What	Why	Where	When	Who	How
1	Kinerja produksi tidak stabil antar periode	Tidak adanya standar kinerja produksi antar periode	Sistem perencanaan dan pengendalian produksi	Terjadi sepanjang periode pengamatan	Manajemen produksi dan PPIC	Menelusuri perbedaan target dan realisasi tiap periode, menyusun standar kinerja periodik, dan melakukan evaluasi berbasis data historis
2	Skala produksi belum optimal	Perencanaan kapasitas tidak disesuaikan dengan permintaan aktual	Tahap perencanaan produksi	Pada periode dengan $RTS = IRS$	PPIC dan manajemen puncak	Menganalisis perbandingan kapasitas terpasang dan output aktual, kemudian mengevaluasi kebijakan penentuan volume produksi
3	Ketergantungan produktivitas pada faktor teknologi	Tidak adanya standar teknologi minimum yang diterapkan secara konsisten	Mesin produksi dan sistem teknologi	Sepanjang periode pengamatan	Engineering dan maintenance	Menginventarisasi kondisi mesin per periode, membandingkan performa teknologi antar periode, dan menetapkan standar teknologi
4	Produktivitas menurun pada periode tertentu	Kurangnya monitoring performa mesin secara berkala	Sistem pemeliharaan mesin	Pada periode dengan $TECHCH < 1$	Maintenance dan engineering	Menelusuri histori perawatan mesin, mengevaluasi jadwal maintenance, dan mengaitkannya dengan penurunan produktivitas

Analisis 5W+1H

No	What	Why	Where	When	Who	How
5	Input tinggi tidak menghasilkan output sebanding	Tidak adanya sistem pengendalian pemakaian input yang terukur	Gudang bahan baku dan proses produksi	Pada periode inefisien	PPIC, gudang, operator	Membandingkan standar pemakaian input dengan realisasi, serta melakukan audit pemakaian bahan baku
6	Produk cacat memengaruhi output efektif	Sistem pengendalian mutu belum terintegrasi dengan produksi	Proses QC dan produksi	Pada periode produktivitas rendah	QC dan supervisor produksi	Menelusuri titik cacat dominan, mengevaluasi prosedur inspeksi, dan mengintegrasikan QC ke proses produksi
7	Perubahan metode kerja tidak terdokumentasi	Tidak adanya SOP baku yang diperbarui secara berkala	Sistem dokumentasi proses	Sepanjang periode	Manajemen dan supervisor	Mengidentifikasi perbedaan metode kerja antar periode, meninjau SOP, dan memperbarui dokumentasi proses
8	Hasil perbaikan tidak berkelanjutan	Tidak adanya sistem evaluasi dan umpan balik berkelanjutan	Sistem manajemen kinerja	Setelah periode evaluasi	Manajemen puncak	Menyusun indikator evaluasi berkala, melakukan review hasil perbaikan, dan menetapkan mekanisme umpan balik

Usulan Perbaikan

Berdasarkan hasil identifikasi menggunakan metode 5W+1H pada tabel 9, ditemukan beberapa faktor utama yang menyebabkan fluktuasi produktivitas pada proses produksi. Sebagai upaya perbaikan, tabel 10 menyajikan solusi yang diusulkan untuk masing-masing penyebab tersebut.

No	Permasalahan Utama	Rekomendasi Perbaikan
1	Kinerja produksi tidak stabil antar periode	Menyusun standar kinerja produksi periodik berdasarkan periode DMU yang efisien (Februari, Maret, April, Mei, dan Agustus) sebagai acuan target output dan pemakaian input
2	Skala produksi belum optimal	Melakukan evaluasi kapasitas produksi dan menyesuaikan volume produksi pada periode dengan kondisi increasing return to scale (irs) agar pemanfaatan sumber daya lebih optimal
3	Produktivitas sangat bergantung pada faktor teknologi	Menetapkan standar performa teknologi dan melakukan pencatatan kinerja mesin per periode sebagai dasar evaluasi produktivitas
4	Penurunan produktivitas pada periode tertentu	Menerapkan sistem preventive maintenance terjadwal dan monitoring downtime mesin untuk menjaga stabilitas proses produksi
5	Penggunaan input tinggi tidak menghasilkan output sebanding	Menetapkan standar pemakaian bahan baku per unit produk serta melakukan audit pemakaian input secara berkala
6	Output efektif menurun	Mengintegrasikan sistem quality control dengan proses produksi untuk mengidentifikasi dan menekan tingkat produk cacat
7	Metode kerja tidak konsisten antar periode	Melakukan peninjauan dan pembaruan SOP produksi serta memastikan implementasinya melalui sosialisasi dan pelatihan operator
8	Hasil perbaikan tidak berkelanjutan	Menetapkan indikator kinerja utama (KPI) produksi dan melakukan evaluasi kinerja secara periodik sebagai dasar pengambilan keputusan manajerial

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian menggunakan metode *Data Envelopment Analysis* (DEA) dan *Total Factor Productivity* (TFP) pada periode Januari hingga Oktober 2025, diperoleh hasil sebagai berikut :

1. Hasil analisis metode DEA menunjukkan DMU efisien pada periode Februari, Maret, April, Mei, dan Agustus dengan nilai efisiensi 1, sedangkan DMU tidak efisien pada periode Januari, sebesar 0.911, Juni sebesar 0.935, Juli sebesar 0.979, dan September sebesar 0.902 sehingga periode tersebut memerlukan peningkatan *output* agar dapat mencapai nilai target *projected value* DEA.
2. Berdasarkan hasil TFP produktivitas mengalami fluktuasi, dengan peningkatan produktivitas pada periode Januari-Februari sebesar 12.165%. Mei-Juni sebesar 37.176%, dan Juli-Agustus sebesar 16.744%, sedangkan penurunan produktivitas terjadi pada periode Februari-Maret -1.598%, Maret-April -18.407%, April-Mei sebesar -25.268%, Juni-Juli sebesar -19.233%, Agustus-September sebesar -7.298%, dan September-Oktober sebesar -8.502%.

Temuan Penting Penelitian

1. Tingkat Efisiensi Produksi (DEA)

- Periode yang efisien (nilai = 1): Februari, Maret, April, Mei, dan Agustus.
- Periode inefisien (< 1): Januari (0,911), Juni (0,935), Juli (0,876), dan September (0,902).

2. Perkembangan Produktivitas (TFP)

- Produktivitas mengalami fluktuasi signifikan sepanjang Januari–Oktober 2025.
- Perubahan produktivitas sepenuhnya dipengaruhi oleh faktor perubahan teknologi (TECHCH), sedangkan efisiensi teknis dan efisiensi skala relatif stabil (nilai = 1).

3. Akar Permasalahan Operasional

- Ketidakstabilan kinerja produksi antar periode.
- Skala produksi belum optimal.
- Ketergantungan tinggi terhadap performa teknologi/mesin.
- Monitoring maintenance dan pengendalian input belum optimal.
- SOP dan sistem evaluasi kinerja belum berjalan berkelanjutan.

Manfaat Penelitian

1. Bagi perusahaan, hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai:

- Dasar evaluasi efisiensi produksi tiap periode.
- Acuan penentuan target output berdasarkan projected value DEA.
- Dasar pengambilan keputusan terkait optimalisasi kapasitas produksi.
- Referensi dalam peningkatan performa teknologi dan sistem maintenance.
- Pedoman penyusunan KPI dan sistem monitoring kinerja produksi secara berkelanjutan.

2. Penelitian ini membantu manajemen dalam:

- Mengidentifikasi periode kritis penurunan produktivitas.
- Menentukan strategi perbaikan berbasis data kuantitatif.
- Meningkatkan stabilitas kinerja operasional melalui perencanaan kapasitas dan pengendalian input yang lebih terukur.

Referensi

- [1] D. H. Wunu and L. H. S. Kelen, "Analisis Efisiensi Usaha Pande Besi dengan Metode Data Envelopment Analysis (DEA)," Aug. 2023.
- [2] K. Fotova Čiković, I. Martinčević, and J. Lozić, "Application of Data Envelopment Analysis (DEA) in the Selection of Sustainable Suppliers: A Review and Bibliometric Analysis," Jun. 01, 2022, MDPI. doi: 10.3390/su14116672.
- [3] I. Marodiyah, "Green Productivity To Increase The Productivity Of Sugarcane Farmers With Cobb-Douglass Method," *Journal for Technology and Science*, vol. 1, no. 2, pp. 86–97, Jul. 2024, doi: 10.61796/ipteks.v1i2.190.
- [4] D. Wulan Sari, A. Khofi Aji, W. Sylviana, and H. Azzahra Tarbiyah Islamiya, "Total Faktor Produktivitas Industri Minyak Sawit Mentah: Apakah Penggunaan Mesin Lama Masih Mendukung Efisiensi Produksi?," *Jurnal Ekonomi Indonesia* •, vol. 13, no. 1, pp. 1–23, 2024.
- [5] Y. Suh, "Developing Productivity–Safety Effectiveness Index Using Data Envelopment Analysis (DEA)," *Applied Sciences (Switzerland)*, vol. 15, no. 4, Feb. 2025, doi: 10.3390/app15041989.
- [6] M. Nur Wafi and D. Wulan Sari, "Total Factor Productivity Analysis Of Indonesian Textiles And Textile Products Industry," *Jurnal Ilmu Ekonomi Terapan*, vol. 6, no. 1, pp. 15–31, 2021, doi: 10.20473/jiet.v6.i1.26770.
- [7] H. Hanifa and S. Eko Pramono, "Analisis Efisiensi dan Produktivitas Pengelolaan Dana Wakaf di Indonesia: Pendekatan Data Envelopment Analysis (DEA) dan Malmquist Productivity Index (MPI)," *Ekonomis: Journal of Economics and Business*, vol. 9, no. 1, p. 92, Mar. 2025, doi: 10.33087/ekonomis.v9i1.2061.
- [8] A. Sutopo, D. F. Artahiti, and U. A. Rahmi, *Kajian Indikator Sustainable Development Goals (SDGs)*. Badan Pusat Statistik, 2024.
- [9] T. Nabiilah Mumtaz and N. Marlyana, "Analisis Penilaian Supplier Telur Bebek Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) dan Data Envelopment Analysis (DEA) pada UKM Telur Asin Norce," Sep. 2025. [Online]. Available: <https://journal.hasbaedukasi.co.id/index.php/jurmie>

Referensi

- [10] A. Pamurah and K. Muhammad, "Analisis Tingkat Produktivitas Tenaga Kerja Dalam Project PT XYZ Menggunakan Metode Data Envelopment Analysis," *Jurnal Sistem Dan Teknik Industri*, vol. 3, no. 1, 2022.
- [11] N. Azizah, Encep Abdul Rojak, and Akhmad Yusuf, "Efisiensi Penerimaan Dana Zakat Baznas Provinsi Jawa Barat dengan Metode Data Envelopment Analysis (DEA)," *Bandung Conference Series: Sharia Economic Law*, vol. 2, no. 1, Jan. 2022, doi: 10.29313/bcssel.v2i1.228.
- [12] I. Prakoso, M. Baharuddin, W. Tosaili, and T. P. Adhiana, "Analisis Perbandingan Produktifitas dan Efsiensi Pengiriman Material pada Sistem Aging dan Sistem Scheduling Route Menggunakan Analisis Produktifitas dan Data Envelopment Analysis (DEA)," *SPECTA Journal of Technology*, vol. 5, no. 1, Apr. 2021, [Online]. Available: <https://journal.itk.ac.id/index.php/sjt>
- [13] M. Khairul Anam, "Efisiensi Perusahaan Pengolahan Perikanan Di Indonesia Menggunakan Data Envelopment Analysis (DEA)," *Jurnal Agribisnis Perikanan*, vol. 14, no. 2, 2021, doi: 10.52046/agrikan.v14i2.704-712.
- [14] A. Akhsanul Kholikin, E. Novia Ananta, and M. Ilmia Wachdah, "Analisis Efisiensi Kinerja Keuangan Koperasi Mahasiswa UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta Periode 2018-2022 dengan Menggunakan Pendekatan Data Envelopment Analysis (DEA)," *Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, vol. 3, no. 2, Jun. 2025, doi: 10.62138/tuhenori.v3i2.176.
- [15] W. Habsari, M. F. F. Mu'tamar, and A. A. Jakfar, "Analisa Kinerja Rantai Pasok Ikan Bandeng Dengan Metode Data Envelopment Analysis," *PROZIMA (Productivity, Optimization and Manufacturing System Engineering)*, vol. 4, no. 2, pp. 17–28, Mar. 2021, doi: 10.21070/prozima.v4i2.1323.
- [16] D. Abdullah Meilyana Muhammad Syahrul Kahar Bunyamin, *Penerapan Metode Data Envelopment Analysis Untuk Pengukuran Efisiensi Kinerja Pendidikan Sekolah Menengah Atas Negeri*. 2020.
- [17] S. Faradila and N. Imaningsih, "Faktor-Faktor Kemiskinan di Kabupaten Sampang," *Jurnal Dinamika Ekonomi Pembangunan*, vol. 5, no. 1, pp. 28–35, Jan. 2022, doi: 10.33005/jdep.v5i1.313.
- [18] D. Chandrahadinata, E. Jainul Hayat, and L. Zulvia Risti, "Perencanaan Peningkatan Produktivitas Dengan Menggunakan Metode American Productivity Center (APC)," *Jurnal Kalibrasi*, vol. 23, no. 2, Nov. 2025, doi: 10.33364/kalibrasi/v.23-2.2620

TERIMA KASIH

