

Efisiensi Teknis Produksi Tandan Buah Segar (TBS) Kelapa Sawit: Studi pada Afdeling I dan II Kebun S PTPN IV Regional V, Kalimantan Barat

(Technical Efficiency of Fresh Fruit Bunch [FFB] Production: A Study on Divisions I and II of S Plantation PTPN IV Regional V, West Kalimantan)

Nikolas Ardiano ^{1*}, Erlinda Yurisinthae ², Wanti Fitrianti ²

¹ Program Studi Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Tanjungpura, Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi, Bansir Laut, Kec. Pontianak Tenggara, Kota Pontianak, Kalimantan Barat 78115, Indonesia

² Jurusan Sosial Ekonomi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Tanjungpura, Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi, Bansir Laut, Kec. Pontianak Tenggara, Kota Pontianak, Kalimantan Barat 78115, Indonesia

E-mail: c1022211030@student.untan.ac.id

ARTICLE INFO

Article history

Submitted: September 14, 2025

Accepted: December 18, 2025

Published: March 1, 2026

Keywords:

DEA,
oil palm production,
scale efficiency,
sustainability,
technical efficiency

ABSTRACT

Oil palm production efficiency plays a crucial role in maintaining productivity and sustainability amid fluctuating yields and increasing input use. This study aims to measure the technical efficiency of palm oil production at PT Perkebunan Nusantara IV Regional V West Kalimantan, one of the largest plantations in the region. The method employed is non-parametric statistics, utilizing Data Envelopment Analysis (DEA) with an output-oriented approach and the Variable Return to Scale (VRS) assumption, based on panel data spanning five years (2019–2023). The study encompasses two divisions (Afdeling I and II), each comprising six different planting years to represent variations in plant age and productivity. Input variables include land area, labor, number of trees, NPK fertilizer, and plant age, while the output variable is fresh fruit bunch (FFB) production. The results showed that most plantation divisions with old and young planting years experienced production inefficiencies. Technical inefficiency is influenced by the distribution and management of inputs that are not yet optimal, as well as by the decline in plant population due to pest and disease attacks. These findings offer valuable insights for enhancing input allocation, optimizing field management, and promoting the sustainability of palm oil production in the future.



Copyright © 2026 Author(s). This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan produsen utama *crude palm oil* (CPO) dunia dengan pangsa pasar mencapai sekitar 60%. Industri kelapa sawit tidak hanya berperan sebagai komoditas ekspor unggulan, tetapi juga sebagai penopang penting pertumbuhan ekonomi nasional melalui kontribusinya terhadap pendapatan domestik bruto (PDB) sektor perkebunan serta penyerapan lebih dari 16 juta tenaga kerja (Septiani & Setiawan, 2023). Pada posisi strategis tersebut,

keberlanjutan industri kelapa sawit sangat ditentukan oleh kemampuan dalam menjaga produktivitas dan efisiensi dalam produksi kelapa sawit.

Kalimantan Barat merupakan salah satu provinsi sentral produksi kelapa sawit di Indonesia. Berdasarkan data Kementerian Pertanian (2024) luas areal kelapa sawit di Kalimantan Barat sebesar 2.017,456 ha dengan total produksi 5.200,745 ton. PTPN IV sebagai salah satu BUMN yang memproduksi kelapa sawit di Kalimantan Barat menghadapi tantangan dalam upaya peningkatan efisiensi produksi, mulai dari tingginya biaya produksi, keterbatasan akses teknologi, hingga ketidakseimbangan penggunaan input produksi. PTPN IV selama beberapa tahun terakhir mengalami fluktuasi dalam produksi tandan buah segar (TBS), ini menunjukkan adanya inefisiensi dalam penggunaan input dan output yang dihasilkan. Produksi perkebunan dapat dikatakan baik jika suatu perusahaan mampu menggunakan input secara efisien untuk memperoleh output optimal (Apriyanti & Ramadhani, 2019).

Rata-rata efisiensi teknis perusahaan kelapa sawit di Indonesia secara rata-rata berada pada 0,800, namun masih ada perbedaan antar daerah, dengan sebagian daerah efisien dan sebagian lainnya belum optimal (Anam & Suhartini, 2020). Penelitian lainnya juga menunjukkan efisiensi teknis dalam industri kelapa sawit di Indonesia masih belum optimal dengan skor rata-rata 0,809 (Sari & Medina, 2020). Pada Perkebunan rakyat, rata-rata nilai efisiensi teknis mencapai 0,73 atau sekitar 73% dari potensi produksi maksimal (Fitri & Nainggolan, 2023). Pada tingkat usahatani kelapa sawit rakyat, penggunaan input yang tidak proporsional bahkan menjadi penyebab utama inefisiensi teknis (Syuhada et al., 2022), ini menunjukkan bahwa masalah inefisiensi menjadi tantangan baik di Perkebunan besar maupun Perkebunan rakyat.

Efisiensi produksi menjadi kunci keberlanjutan industri kelapa sawit di tengah persaingan global (Anwar, 2022). Penggunaan input produksi yang tidak optimal berdampak pada penurunan produktivitas, sehingga efisiensi teknis menjadi indikator penting dalam mengukur sejauh mana input mampu menghasilkan output. Efisiensi tidak hanya terkait dengan pengurangan biaya, tetapi juga peningkatan produktivitas dan keberlanjutan (Nasution & Ningsih, 2025). Secara konseptual, Farel (1957) mendefinisikan efisiensi teknis sebagai kemampuan suatu unit produksi untuk memperoleh output maksimum dari sejumlah input tertentu. Efisiensi produksi tercapai jika penggunaan faktor produksi digunakan secara optimal, sedangkan inefisiensi muncul ketika input yang digunakan tidak memberikan hasil yang sebanding dengan kontribusinya (Siregar et al., 2016).

Penggunaan *Data Envelopment Analysis* (DEA) banyak digunakan di sektor perkebunan kelapa sawit untuk menilai efisiensi teknis, baik ditingkat petani, kebun maupun pabrik pengolahan. DEA merupakan metode non-parametrik yang berbasis linear programming untuk mengukur efisiensi relatif antar unit pengambilan keputusan (*Decision Making Unit/DMU*) dengan membandingkan rasio input dan output (Banker et al., 1984). Menurut Coelli (2005) dalam model DEA tidak memerlukan bentuk fungsi produksi tertentu, sehingga fleksibel dalam menangkap keragaman karakteristik unit usaha. Dengan pendekatan ini, dapat diidentifikasi unit usaha yang efisien maupun celah perbaikan dalam alokasi input untuk mencapai efisiensi yang maksimal.

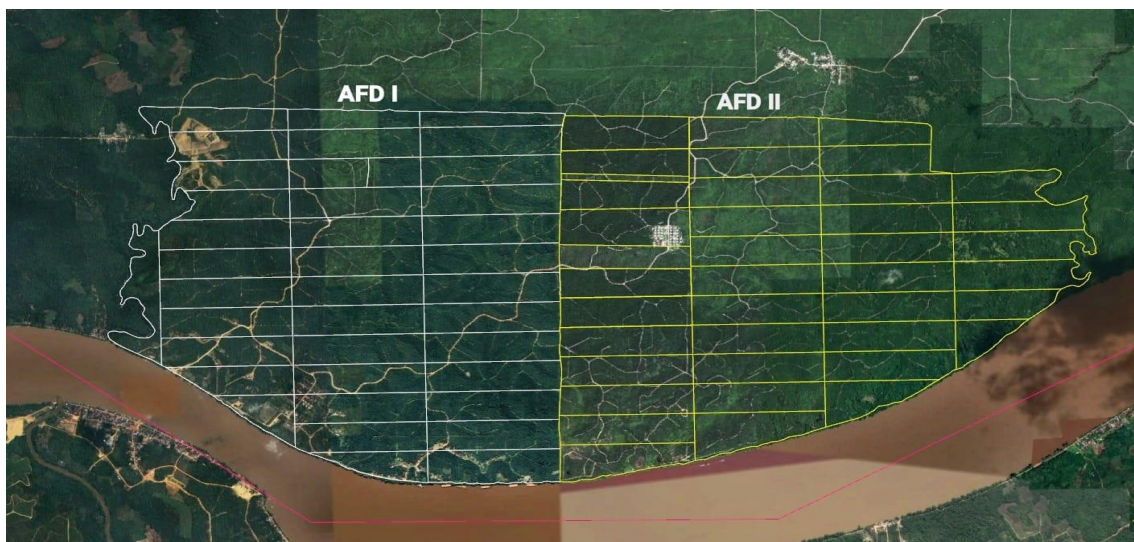
Kurangnya kajian mendalam mengenai efisiensi teknis produksi pada perkebunan milik negara seperti PTPN IV di wilayah Kalimantan Barat menunjukkan perlunya dilakukan

pengamatan terutama di tingkat operasional produksi, afdeling sebagai unit operasional yang menentukan capaian efisiensi secara keseluruhan di perkebunan kelapa sawit. Sebagian besar kajian sebelumnya lebih menyoroti efisiensi teknis di tingkat petani rakyat dan pabrik pengolahan, sementara analisis ditingkat afdeling sebagai unit operasional terlewatkan, yang memiliki struktur kinerja dan alokasi input dan output produksi yang lebih kompleks. Pada tahun 2019 produktivitas TBS sebesar 13 ton.ha⁻¹ sampai pada tahun 2023 menurun menjadi 10 ton.ha⁻¹. Ini menunjukkan selama lima tahun terakhir produktivitas TBS di PTPN IV mengalami fluktuasi yang menunjukkan ketidakstabilan kinerja produksi dan peningkatan input belum sepenuhnya mampu menghasilkan output yang maksimal.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengukur tingkat efisiensi teknis produksi tandan buah segar (TBS) di kebun PTPN IV Regional V Kalimantan Barat menggunakan pendekatan DEA. Penelitian ini diharapkan mampu memberikan kontribusi nyata dalam strategi peningkatan efisiensi produksi kelapa sawit secara berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di PT Perkebunan Nusantara IV Regional V yang terletak di Kota Pontianak, Kalimantan Barat pada Agustus-September 2024. Jenis penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif menggunakan sumber data sekunder laporan perusahaan yang telah di audit selama periode 2019 sampai 2023. Pengambilan sampel secara *purposive sampling* dengan memilih kebun S dengan tanaman menghasilkan (TM) sebagai objek penelitian. Analisis difokuskan pada unit Afdeling I dan II (Gambar 1). yang memiliki 6 tahun tanam berbeda sehingga diperoleh total 11 sampel yang berada dibawah pengelolaan PTPN IV Regional V di Kalimantan Barat. pemilihan kedua afdeling tersebut didasarkan pada luas lahan besar dan menyumbang sebagian besar total produksi TBS, serta ketersediaan data produksi yang lengkap selama periode pengamatan.



Gambar 1. Peta sebaran wilayah penelitian Afdeling I dan Afdeling II kebun S

Metode analisis data yang digunakan dalam penelitian yaitu dengan metode statistik non-parametrik menggunakan *Data Envelopment Analysis* (DEA) model BCC (Banker, Charnes

dan Cooper) *Output-oriented-One Stage* dengan asumsi *Variable Return to Scale* (VRS) untuk mengukur efisiensi teknis dari masing-masing unit afdeling sebagai *Decision Making Unit* (DMU) dalam lima tahun terakhir. Pada penelitian ini penetapan target efisiensi dilakukan menggunakan software WIN4DEAP2 yang merupakan pengembangan dari perangkat lunak DEAP. Jumlah DMU dalam penelitian ini mencakup Afdeling I dengan 5 tahun tanam dan Afdeling II dengan 6 tahun tanam yang berbeda. Data yang diperoleh dari perusahaan kemudian akan diolah sehingga diperoleh penilaian efisiensi setiap tahun.

Penentuan variabel dalam penelitian ini diperoleh berdasarkan data sekunder yang tersedia, variabel-variabel yang relevan dan memiliki keterkaitan dalam operasional produksi kelapa sawit. Variabel tersebut disusun pada Tabel 1 berikut ini:

Tabel 1. Penentuan variabel input dan output produksi

Jenis variabel	Nama variabel	Satuan
Input	Luas Lahan	ha
	Tenaga Kerja	HOK
	Jumlah Pohon	tanaman.tahun ⁻¹
	Pupuk NPK	kg.tahun ⁻¹
	Umur Tanaman	tahun
Output	Tandan Buah Segar (TBS)	kg.tahun ⁻¹

Analisis efisiensi teknis menggunakan *Data Envelopment Analysis* (DEA) pendekatan *Output-Oriented* dari data sekunder 5 tahun terakhir 2019-2023 dengan asumsi (*Variabel Return to Scale*) VRS. Model ini dipilih berdasarkan pertimbangan tren produksi kelapa sawit selama lima tahun terakhir tidak selalu proporsional terhadap input yang diberikan, sehingga asumsi *Constant Returns to Scale* (CRS) kurang sesuai. VRS memberikan hasil efisiensi teknis murni sebagai ukuran utama, VRS juga mempertimbangkan skala produksi sehingga model ini dianggap mampu menggambarkan efisiensi teknis produksi kelapa sawit di kebun PTPN IV.

Berikut konsep dasar dalam efisiensi DEA:

1. CRS TE (*Constant Return to Scale Technical Efficiency*), menunjukkan efisiensi teknis dalam kondisi skala konstan (tetap).
Jika CRS TE < 1, berarti afdeling tersebut tidak berada pada frontier efisiensi dan tidak efisien secara teknis pada skala tetap.
2. VRS TE (*Variable Return to Scale Technical Efficiency*), mengukur efisiensi teknis murni dengan mempertimbangkan skala produksi yang bisa berubah.
Jika VRS TE < 1, berarti afdeling tersebut tidak efisien secara teknis meskipun setelah mempertimbangkan skala operasi.
3. *Scale Efficiency* (SE = CRS TE / VRS TE), mengukur apakah unit afdeling sudah beroperasi pada skala yang efisien.
Jika SE < 1, berarti ada masalah dalam skala operasi yang menyebabkan inefisiensi produksi.

Model pendekatan DEA yang digunakan yaitu *Output-Oriented – One Stage* dengan asumsi (*Variable Return to Scale*-VRS) bertujuan untuk memaksimalkan output dengan input yang digunakan dan persamaannya sebagai berikut (Banker, 1984):

$$\text{Max } \theta \quad (1)$$

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

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \geq x_{io}, (i = 1, 2, 3, 4, 5) (\text{input}) \quad (3)$$

x_{ij} : Input ke- i untuk DMU ke- j . Di sini, i dengan 1 hingga 5 untuk setiap variabel input:

x_{1j} : Luas Lahan (x1)

x_{2j} : Tenaga Kerja (x2)

x_{3j} : Jumlah Pohon (x3)

x_{4j} : Jumlah Pupuk NPK (x4)

x_{5j} : Umur Tanaman (x5)

Batasan Kondisi VRS:

y_{rj} : Output ke- r untuk DMU ke- j , yaitu produksi tandan buah segar (TBS) dalam kg/tahun

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \quad (4)$$

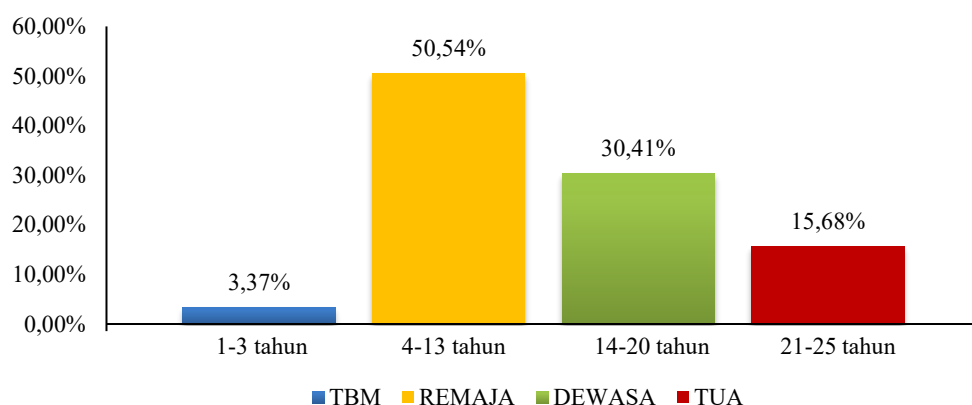
$$\text{Batasan Non-negativitas: } \lambda_j \geq 0 \quad (j = 1, 2, \dots, 11n) \quad (5)$$

Skor efisiensi dari setiap DMU yang dihitung dari *output-oriented* DEA yang menunjukkan tingkat efisiensi relatif setiap afdeling dalam memaksimalkan produksi. Dalam model *Output-oriented*, hasil perhitungan *efficiency score* (θ) memiliki nilai $\theta \geq 1$, dimana $\theta=1$ menunjukkan bahwa suatu unit telah mencapai kondisi efisien. Untuk memudahkan interpretasi nilai efisiensi berada dalam rentang 0-1, maka digunakan nilai invers ($1/\theta$) sebagai skor efisiensi relatif sebagai berikut:

1. Skor ($1/\theta = 1$): Efisien (100 %). Afdeling ini menggunakan input secara optimal untuk mencapai output maksimum.
2. Skor ($1/\theta < 1$): Afdeling tersebut tidak efisien dan masih bisa meningkatkan efisiensi dengan input yang sama atau output yang lebih tinggi. Contoh seperti ($0,85 < 1$) terjadi inefisiensi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Salah satu perkebunan Kelapa Sawit PTPN IV yang terletak di Kabupaten Sanggau, Kalimantan Barat yaitu kebun S dengan total luas areal tanaman kelapa sawit menghasilkan sebesar 5.282,96 ha yang mencakup tahun tanam 1996 hingga 2019. Kelas kesesuaian lahan secara aktual pada kebun ini adalah S3 dengan jenis tanah podsolik kuning. Komposisi umur tanaman didominasi oleh kelompok umur tanaman belum menghasilkan (TBM), dan tanaman menghasilkan (TM) tanaman remaja, tanaman dewasa dan tanaman tua. Komposisi luas areal tanaman kelapa sawit pada kebun S PTPN IV Regional V disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Komposisi luas areal tanaman kelapa sawit
Sumber: Data sekunder (diolah)

Berdasarkan distribusi kelompok umur tersebut, luas areal perkebunan didominasi oleh kelompok umur tanaman menghasilkan TM remaja sebesar 50,54%, kemudian tanaman dewasa sebesar 30,41% dan TBM sebesar 15,68%, sisanya tanaman tua sebesar 3,37%. Secara teoritis produksi kebun masih berada pada fase puncak, menimbang kelompok tanaman remaja dan dewasa memiliki produktivitas yang relatif tinggi. Berikut rekapitulasi komposisi input dan output produksi berdasarkan tahun tanam pada masing-masing afdeling disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rekapitulasi input dan output produksi TBS Kelapa Sawit total berdasarkan tahun tanam pada Afdeling I dan Afdeling II periode 2019-2023

Tahun Tanam	Luas Lahan (ha)	Tenaga Kerja (HOK)	Jumlah Pohon (ha)	Pupuk NPK (kg)	Produksi (kg)	
Afdeling I	1997	10	435	1.094	-	701.635
	2005	147,25	7.750	17.376	218.140,00	9.717,251
	2006	260,93	11.787	32.094	21.863,919	13.995,364
	2008	220,01	10.425	26.241	283.746	12.487,845
	2009	116	5.474	15.544	195.700	6.665,459
	Total	754,19	35.871	92,349	22.561,505	43.567,554
Afdeling II	1996	100	4.869	12.140	-	4.819,012
	1997	48	2.430	5.704	-	2.202,580
	2005	131	8.051	17.030	199.666	9.148,677
	2006	82,87	5.890	10.773	130.336	6.213,965
	2008	401,09	22.088	51.667	659.003	26.967,992
	2009	158,34	8.772	22.168	277.769	10.737,393
	Total	921,3	52.100	119.482	1.266.774	58.107,297

Sumber: Data diolah

Tabel 2 menunjukkan bahwa penggunaan input pada Afdeling II lebih tinggi dibandingkan dengan Afdeling I, perbedaan input ini berpengaruh pada capaian output produksi. Afdeling II menghasilkan output yang lebih tinggi selama periode lima tahun terakhir. Variasi alokasi input antar afdeling tersebut menjadi dasar analisis efisiensi teknis untuk menilai sejauh mana setiap afdeling mampu mengoptimalkan input produksinya.

Hasil analisis efisiensi teknis menggunakan DEA *Output-oriented* dari data sekunder 5 tahun terakhir 2019-2023. Nilai efisiensi yang terdapat dalam model DEA terdiri dari nilai

Technical Efficiency CRS, *Technical Efficiency* VRS dan Skala Efisiensi. Berdasarkan model DEA dengan asumsi VRS, nilai efisiensi teknis murni (*Pure Technical Efficiency*) dilihat pada nilai TE_{VRS} , sedangkan nilai skala efisiensi (SE) adalah hasil dari pengukuran CRS TE dan VRS TE.

Efisiensi Teknis dan Skala Produksi kelapa sawit PTPN IV Regional V

Tabel 3 menunjukkan nilai TE_{VRS} dan Skala Efisiensi mencapai efisien pada tahun 2019 dan 2021 dengan nilai *Technical Efficiency* = 1,000. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan input produksi pada kedua tahun tersebut telah optimal dan mampu menghasilkan output maksimum. Namun, pada tahun 2020 terjadi penurunan efisiensi teknis dengan nilai TE_{VRS} sebesar 0,922 dan TE_{CRS} sebesar 0,898 dan Skala Efisiensi 0,974. Kondisi ini menunjukkan adanya inefisiensi dalam pengelolaan input produksi, meskipun pada tahun 2021 efisiensi kembali mencapai nilai maksimum.

Tabel 3. Nilai efisiensi teknis

No	DMU	TE_{CRS}	TE_{VRS}	SE	Keterangan
1	2019	1,000	1,000	1,000	-
2	2020	0,898	0,922	0,974	drs
3	2021	1,000	1,000	1,000	-
4	2022	0,922	1,000	0,922	drs
5	2023	0,845	0,877	0,964	drs
Rata-rata Efisiensi		0,933	0,960	0,972	

Sumber: Data diolah

Pada tahun 2022 sampai 2023, kondisi operasional kebun menunjukkan pola *Decreasing Return to Scale* (DRS), artinya penambahan input yang dilakukan tidak menghasilkan peningkatan input yang sebanding. tahun 2022 mencatat nilai TE_{VRS} sebesar 0,877, dan Skala Efisiensi 0,964 yang menandakan bahwa skala produksi belum berjalan secara optimal. Pada tahun 2023, efisiensi teknis mengalami penurunan dengan nilai TE_{CRS} sebesar 0,845, TE_{VRS} 0,877, dan Skala Efisiensi 0,964. Kondisi ini mengindikasikan bahwa kebun mengalami inefisiensi dalam tiga tahun terakhir, produksi dalam kondisi DRS (*Decreasing Return to Scale*) yang menunjukkan bahwa operasional kebun berada dalam situasi dimana penambahan input tidak diikuti dengan peningkatan output produksi yang proporsional, sehingga perlu dilakukan perbaikan dan pengelolaan input yang ada, hal ini yang menyebabkan fluktuasi pada produksi tandan buah segar (TBS).

Secara keseluruhan pada Tabel 3, rata-rata efisiensi teknis selama lima tahun terakhir dengan nilai (TE_{CRS} =0,933), (TE_{VRS} =0,960), dan (Skala Efisiensi =0,972) menunjukkan bahwa efisiensi teknis di kebun S PTPN IV Regional V sudah pada tingkat yang cukup baik, tetapi pada operasional produksi kelapa sawit yang dihasilkan perusahaan belum efisien secara teknis, masih terdapat ruang perbaikan 5-9% untuk mencapai efisien secara teknis maupun skala. Dalam kondisi ini, perlunya pengelolaan dalam penggunaan input seperti tenaga kerja, dan pupuk agar skala produksi dapat kembali optimal, perbaikan efisiensi tidak perlu

difokuskan pada penambahan input, tetapi mengoptimalkan pemanfaatan input yang ada (Coelli et al., 2005).

Efisiensi Teknis Produksi Berdasarkan Tahun Tanam

Analisis ini dilakukan untuk mengetahui tingkat efisiensi teknis pada setiap afdeling berdasarkan klasifikasi tahun tanam pada masing-masing afdeling, tahun tanam diklasifikasikan dari tanaman belum menghasilkan (TBM) dan tanaman menghasilkan (TM), Berdasarkan penelitian oleh Tampubolon (2016) tanaman dikategorikan dari tanaman muda, tanaman remaja, tanaman dewasa dan tua. Umur produktif tanaman sawit berada pada kisaran 9-25 tahun, dimana umur remaja dan dewasa pada umumnya menunjukkan potensi produksi yang tinggi. Pemilihan afdeling berdasarkan masing-masing tahun tanam didasari pada luas areal yang paling terbesar dalam kebun tersebut, mencakup Afdeling I dengan luas 754,19 ha dan Afdeling II dengan luas 921,3 ha.

Berdasarkan Tabel 4, hasil analisis DEA *Output-oriented* dengan asumsi VRS (*Variabel Return to Scale*) pengelompokkan Afdeling I dan II berdasarkan tahun tanam masing-masing afdeling selama periode analisis dengan nilai rata-rata efisiensi teknis selama periode lima tahun, DMU diasumsikan berdasarkan periode analisis dengan susunan data pada satu tahun tanam dengan lima DMU, yaitu 2019-2023.

Tabel 4. Hasil efisiensi teknis produksi berdasarkan tahun tanam (pendekatan VRS *output-oriented*)

Afdeling	Tahun tanam	Periode					Rata-rata Efisiensi	Indikator
		2019	2020	2021	2022	2023		
AFD I	1997	1,000	0,483	1,000	1,000	1,000	0,897	$TE_{VRS} < 1$
	2005	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	$TE_{VRS} = 1$
	2006	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	$TE_{VRS} = 1$
	2008	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	$TE_{VRS} = 1$
	2009	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	$TE_{VRS} = 1$
AFD II	1996	1,000	1,000	1,000	1,000	0,481	0,896	$TE_{VRS} < 1$
	1997	1,000	1,000	0,868	1,000	1,000	0,974	$TE_{VRS} < 1$
	2005	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	$TE_{VRS} = 1$
	2006	1,000	1,000	1,000	0,855	1,000	0,963	$TE_{VRS} < 1$
	2008	1,000	1,000	0,851	1,000	0,664	0,903	$TE_{VRS} < 1$
	2009	1,000	1,000	1,000	1,000	0,846	0,969	$TE_{VRS} < 1$

Sumber: Data diolah

Pada Tabel 4, hasil analisis dengan menunjukan nilai dari hasil efisiensi teknis murni pada skala variabel (VRS), menunjukkan bahwa sebagian besar tahun tanam pada Afdeling I berada dalam kondisi efisien secara teknis. Efisiensi teknis murni $TE_{VRS} = 1$ selama periode 2019 sampai 2023, tetapi terdapat satu tahun tanam 1997 yang mengalami penurunan efisiensi teknis pada tahun 2020 dengan skor $TE_{VRS} = 0,483$. Berdasarkan perhitungan skala efisiensi, kebun ini berada dalam kondisi IRS (*Increasing Return to Scale*). Kondisi ini menyebabkan rata-rata efisiensi teknis TE_{VRS} hanya mencapai 0,897, lebih rendah dari tahun tanam lainnya.

Sementara itu, tahun tanam yang lebih muda pada Afdeling I konsisten sepanjang periode dengan rata-rata efisien secara teknis $TE_{VRS}=1$. Tanaman dengan tahun tanam yang lebih muda dalam fase tanaman remaja dan dewasa lebih mampu menghasilkan output maksimal dari input yang digunakan.

Afdeling II pada Tabel 4 menunjukkan hasil yang lebih bervariasi, pada tahun 2019 sampai 2020 nilai $TE_{VRS}=1$ efisien, menunjukkan produksi pada Afdeling II sudah memanfaatkan input dengan baik dan menghasilkan output yang optimal. Pada tahun 2021 mulai terjadi inefisiensi pada tahun tanam 1997 ($TE_{VRS}=0,868$) dan 2008 ($TE_{VRS}=0,851$) sementara tahun tanam lainnya mampu mempertahankan tingkat efisiensinya. Pada tahun 2022 hanya tahun tanam 2006 terjadi inefisiensi dengan nilai $TE_{VRS}=0,855$. Pada tahun 2023 inefisiensi terjadi pada tahun tanam 1996, 2008, dan 2009, menunjukkan bahwa skala produksi sudah tidak optimal dan pengelolaan input belum maksimal sehingga menyebabkan inefisiensi teknis. Secara rata-rata Afdeling II selama lima tahun terakhir mengalami inefisiensi teknis dalam produksi kelapa sawit. Berbeda dibandingkan Afdeling I hanya tahun tanam 1997 yang menunjukkan inefisiensi.

Berdasarkan kriteria dan skor efisiensi dari operasional produksi dan efisiensi teknis produksi pada Afdeling kebun S PTPN IV Regional V di Kabupaten Sanggau selama periode tahunan 2019-2023, secara keseluruhan cukup baik dan termasuk dalam kondisi yang tinggi berkisar pada range 0,900—1,000, tetapi masih belum efisien secara teknis. Kondisi *Increasing Return to Scale* (IRS) rata-rata mulai terjadi pada tahun 2021-2023, ini menunjukkan masih adanya peluang untuk meningkatkan output produksi dengan mengoptimalkan input untuk masa yang akan datang. Berdasarkan prinsip DEA *Output-oriented* oleh Coelli et al. (2005), kondisi IRS dapat diproyeksikan sebagai peluang strategis untuk meningkatkan produksi, sejauh mana skala produksi tersebut dapat dikelola dengan optimal.

Temuan dari hasil analisis ini menegaskan bahwa jumlah input yang besar tidak selalu mencerminkan efisiensi teknis yang maksimal. Efisiensi teknis diukur dari kemampuan unit produksi dalam memaksimalkan output dari input yang tersedia. Hasil dari DEA menunjukkan bahwa Afdeling II dengan luas lahan yang lebih besar cenderung terjadi inefisiensi produksi dibandingkan dengan Afdeling I. Penurunan efisiensi teknis yang terjadi pada berbagai tahun tanam di kedua afdeling menunjukkan bahwa pengelolaan input seperti tenaga kerja dan pupuk yang masih belum optimal, terutama pada Afdeling II yang menunjukan fluktuasi dalam skor efisiensi teknis selama tiga tahun terakhir disebabkan distribusi input belum sepenuhnya mencukupi kebutuhan aktual tanaman berdasarkan fase pertumbuhannya. Sebagian besar umur tanaman juga sudah mulai memasuki usia tua dan produksi mulai menurun secara alami. Pengaruh lainnya yang menyebabkan inefisiensi disebabkan oleh faktor eksternal turunnya jumlah populasi tanaman selama lima tahun terakhir.

Fenomena serupa juga ditemukan oleh Musa et al. (2021) dalam studi perkebunan kelapa sawit di Malaysia yang menunjukan nilai efisiensi teknis skala konstan (CRS) dan skala variabel (VRS) masih belum efisien dan hasil penelitian menunjukkan kelebihan penggunaan input seperti tenaga kerja sehingga perlu dilakukan pengurangan. Sejalan dengan temuan penelitian ini bahwa penggunaan input seperti tenaga kerja terutama pada tanaman remaja dan dewasa perlu dioptimalkan agar dapat menstabilkan skala produksi dan menghindari terjadinya inefisiensi. Penelitian oleh Chaira et al. (2024) pada petani kelapa sawit di Kabupaten

Batanghari, Jambi juga menyatakan bahwa peningkatan efisiensi bukan hanya soal input, tetapi juga kualitas manajemen budidaya dan keterampilan tenaga kerja. Temuan dari penelitian ini menunjukkan bahwa jumlah pohon per hektare, penggunaan pupuk, dan umur tanaman juga berkontribusi terhadap peningkatan produktivitas dan hasil produksi.

Hal ini menunjukkan bahwa PTPN IV Regional V perlu mengoptimalkan input produksi untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi untuk kedepannya. Di samping itu, penurunan populasi tanaman di setiap afdeling secara langsung berkontribusi menyebabkan terjadinya inefisiensi teknis di lapangan, akibat berkurangnya jumlah tanaman produktif dapat mengurangi potensi output produksi. Populasi tanaman yang menurun menyebabkan distribusi input seperti pupuk dan tenaga kerja tidak lagi sebanding dengan output yang diperoleh meskipun input ditingkatkan. Berkurangnya populasi tanaman akibat serangan hama kumbang badak dan penyakit ganoderma pada tanaman. Kedua faktor ini tidak hanya merusak struktur tanaman secara fisik, tetapi juga menyebabkan penurunan produktivitas secara signifikan. Temuan ini diperkuat oleh hasil penelitian Nordin et al. (2017) yang mengkaji efisiensi teknis kelapa sawit mandiri di Sabah dan Sarawak. Studi tersebut mengidentifikasi bahwa 29% petani mengidentifikasi adanya infeksi penyakit Ganoderma pada tanaman dan 47% mengalami serangan hama kumbang badak. Kondisi ini secara nyata berkontribusi terhadap rendahnya hasil produksi tandan buah segar (TBS) dan menurunnya skor efisiensi teknis produksi di kalangan petani.

Temuan penelitian oleh Apriyanti & Ramadhani (2019) dalam studi analisis efisiensi produksi kelapa sawit di kebun PTPN IV Sumatra Utara juga menunjukkan bahwa umur tanaman TM > 14 tahun memiliki tingkat efisiensi yang lebih tinggi dengan hasil yang optimal, ini menunjukkan bahwa kebun dengan umur tanaman dewasa relatif lebih tinggi dan stabil tingkat efisiensinya dalam produksi kelapa sawit. Tanaman yang sudah tua dan melewati umur ekonomisnya di atas 22 tahun sebaiknya dilakukan peremajaan kembali (*replanting*) agar produktivitas tanaman kelapa sawit dapat kembali meningkat (Lubis & Lubis, 2018). Strategi replanting secara bertahap sebesar 4% per tahun dikombinasikan dengan peningkatan hasil panen per hektare adalah langkah efektif untuk mencegah penurunan produksi TBS secara signifikan (Zhao et al., 2023).

Secara keseluruhan, inefisiensi teknis yang terjadi di PTPN IV Kalimantan Barat tidak hanya diakibatkan oleh penggunaan input yang tidak optimal, tetapi juga disebabkan oleh faktor eksternal menurunnya populasi pohon akibat serangan hama dan penyakit tanaman. Secara agronomis, ini mengakibatkan ketidakseimbangan dalam alokasi input produksi seperti pupuk dan tenaga kerja tidak lagi proposional dengan jumlah tanaman produktif yang tersedia. Hal ini berdampak langsung pada penurunan nilai efisiensi teknis berdasarkan hasil analisis DEA, PTPN IV Regional V di Kalimantan Barat perlu melakukan evaluasi terhadap strategi manajemen input, distribusi sumber daya, dan perawatan pada tanaman di tingkat afdeling.

Afdeling dengan tahun tanam yang sudah memasuki usia tua seperti 1996 dan 1997 sebaiknya dilakukan peremajaan kembali untuk menjaga keberlanjutan produktivitas karena tanaman yang telah berumur 22 tahun ke atas menunjukkan penurunan produktivitas secara alami, tingginya biaya perawatan dan panen serta rentan terhadap penyakit sehingga secara ekonomis sudah tidak efisien untuk dipertahankan. Sementara untuk tanaman remaja dan dewasa perlu diperhatikan manajemen agronomis yang tepat agar pertumbuhan tanaman dan

produksi dapat berjalan optimal di masa yang akan datang. Hal ini termasuk penerapan sistem pemupukan yang seimbang, pengendalian terhadap hama dan penyakit terpadu, serta pemanfaatan teknologi untuk memonitoring kondisi tanaman secara berkala.

Secara akademis, penelitian ini berperan untuk mengkaji efisiensi teknis produksi kelapa sawit di PTPN IV Regional V yang termasuk dalam perkebunan besar negara (PBN) yang dikelola oleh BUMN. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat efisiensi sangat dipengaruhi oleh kinerja operasional di afdeling kebun, terutama dalam distribusi dan pemanfaatan input produksi. Penelitian ini menunjukkan bahwa analisis efisiensi produksi pada perkebunan besar negara penting untuk dilakukan secara berkelanjutan pada masa yang akan datang, untuk memastikan bahwa secara operasional setiap unit mampu mencapai produktivitas maksimal dengan pemanfaatan sumberdaya yang tersedia dengan efisien.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat efisiensi teknis produksi kelapa sawit di Afdeling I dan II kebun S, PTPN IV Regional V Kalimantan Barat selama periode 2019-2023 secara rata-rata masih berada dalam kondisi yang cukup baik, tetapi belum efisien secara teknis. Hasil analisis dengan metode DEA menunjukkan adanya fluktuasi efisiensi teknis setiap tahun, serta adanya perbedaan kinerja efisiensi dari skor TE VRS berdasarkan tahun tanam di setiap afdeling. Tingkat efisiensi teknis pada Afdeling I dan Afdeling II menunjukkan hasil yang berbeda. Efisiensi lebih dominan tercapai pada tahun tanam remaja dan dewasa pada Afdeling I, sementara pada Afdeling II menunjukkan hasil yang lebih bervariasi, dimana pada tahun tanam tua maupun remaja terjadi fluktuasi inefisiensi secara teknis. Selain itu, inefisiensi juga dipengaruhi oleh faktor eksternal seperti penurunan populasi pada tanaman akibat serangan hama dan penyakit yang menyebabkan alokasi input produksi lainnya seperti pupuk dan tenaga kerja menjadi tidak seimbang. Hal ini berdampak langsung pada penurunan produktivitas dan menurunnya skor efisiensi teknis. PTPN IV Regional V di Kalimantan Barat perlu melakukan evaluasi pada strategi manajemen input dan perawatan tanaman, serta peremajaan kembali (*replanting*) pada tanaman yang sudah lewat umur ekonomisnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis ungkapkan kepada berbagai pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian ini, penulis berterima kasih terutama pada pihak PTPN IV Regional V Kalimantan Barat yang sudah bersedia menerima dan membantu dalam pelaksanaan penelitian ini. Ucapan terima kasih juga kepada pihak yang membantu untuk dosen pembimbing yang sudah bersedia memberikan arahan dalam penulisan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Anam, M. K., & Suhartini, S. (2020). Efficiency of Palm oil companies in Indonesia: A DEA approach. *Habitat*, 31(2), 55–63. <https://doi.org/10.21776/ub.habitat.2020.031.2.7>
- Anwar, M. (2022). Green economy sebagai strategi dalam menangani masalah ekonomi dan multilateral. *Jurnal Pajak dan Keuangan Negara (PKN)*, 4(1S), 343–356, <https://doi.org/10.31092/jpkn.v4i1s.1905>

- Apriyanti, I., & Ramadhani, J. (2019). Analisis efesiensi produksi kelapa sawit di kebun PTPN IV Sumatera Utara. *Journal of Agribusiness Sciences*, 3(1), 45–51.
- Banker, R. D., Charnes, A., & Cooper, W. W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management science*, 30(9), 1078-1092. <https://doi.org/10.1287/mnsc.30.9.1078>
- Chaira, N., Rifin, A., & Rachmina, D. (2024). Technical efficiency of smallholder oil palm farms in Batanghari District Jambi Province, Indonesia. *Agro Bali: Agricultural Journal*, 7(2), 399–409. <https://doi.org/10.37637/ab.v7i2.1790>
- Coelli, T. J., Rao, D. S. P., O'donnell, C. J., & Battese, G. E. (2005). *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis* (2nd ed.). Springer Science & Business Media.
- Farel, M. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society*, 120(3), 253–290. <https://doi.org/10.2307/2343100>
- Fitri, Y., & Nainggolan, S. (2023). Analysis of technical efficiency and socio-economic factors influencing the development of smallholder oil palm plantations in Batanghari Regency, Indonesia. *Jurnal Perspektif Pembiayaan dan Pembangunan Daerah*, 10(6), 2355–8520, <https://doi.org/10.22437/ppd.v10i6.38755>
- Kementerian Pertanian. (2024). *Statistik Pertanian*. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Kementerian Pertanian.
- Lubis, M. F., & Lubis, I. (2018). Analisis produksi kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Kebun Buatan, Kabupaten Pelalawan, Riau. *Buletin Agrohorti*, 6(2), 281–286, <https://doi.org/10.29244/agrob.v6i2.18945>
- Musa, M., Abdullah, A. M., Ismail, M. M., Saari, M. Y., & Abdurofi, I. (2021). Labour efficiency in the Malaysian oil palm plantations. *Journal of Agribusiness Management and Development*, 2(1), 1–10. <https://doi.org/10.22146/jamadev.v2i1.2260>
- Nasution, E. W., & Ningsih, T. (2025). Optimalisasi manajemen rantai pasok dalam agribisnis: Studi kasus produksi kelapa sawit di negara berkembang. *Tabela Jurnal Pertanian Berkelanjutan*, 3(1), 23–31. <https://doi.org/10.56211/tabela.v3i1.753>
- Nordin, A. Z. A., Ahmad, S. M., Sahidan, A. S., Abdullah, N., & Ain. (2017). An economic study on technical efficiency among independent oil palm smallholders in Sabah and Sarawak. *Oil Palm Industry Economic Journal*, 17(1), 16–31.
- Sari, D. W., & Medina, E. N. (2020). Determinan efisiensi teknik industri minyak kelapa sawit di Indonesia. *Jurnal Ekonomi Indonesia*, 9(2), 99–118. <https://doi.org/10.52813/jei.v9i2.54>
- Septiani, B. A., & Setiawan, M. (2023). The relationship between technical efficiency, firm growth and market structure in the Indonesian palm oil industry. *Cogent Economics & Finance*, 11(2), 2243784. <https://doi.org/10.1080/23322039.2023.2243784>
- Siregar, S., Rangkuti, K., & Norman. (2016). Optimization analysis on the use of production input farming cucumber. *Agrium*, 20(2), 139–146,
- Syuhada, F. A., Hasnah, H., & Khairati, R. (2022). Analisis efisiensi teknis usahatani kelapa sawit: Analisis stochastic frontier. *Jurnal Ekonomi Pertanian dan Agribisnis*, 6(1), 249-255.
- Zhao, J., Elmore, A. J., Lee, J. S. H., Numata, I., Zhang, X., & Cochrane, M. A. (2023). Replanting

and yield increase strategies for alleviating the potential decline in palm oil production in Indonesia. *Agricultural Systems*, 210, 103714. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2023.103714>

