

PENGARUH APLIKASI TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT (TKKS) TERHADAP HASIL PRODUKSI DAN KELAYAKAN EKONOMI TANAMAN KELAPA SAWIT TUA DI KEBUN LUWU PT PERKEBUNAN NUSANTARA IV REGIONAL II

Josua Bagariang ^{a,1,*}, Susilawardani ^{b,2*}, Zulkifli Zein ^{c,3*}

^{a-c} Program Studi Pengelolaan Perkebunan, Politeknik LPP Yogyakarta;

¹ josuabagariang14@gmail.com ; ² ssw@polteklpp.ac.id *

*Correspondent Author

Received: 14 August 2026

Revised: 19 August 2026

Accepted: 21 August 2026

KATAKUNCI

Kepala sawit
Tandan Kosong
Produksi tanaman tua
Analisis ekonomi

KEYWORDS

Oil Palm, Empty Fruit Bunches,
FFB Yield, Old Palm Trees,
Economic Analysis

ABSTRAK

Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) merupakan limbah padat utama Pabrik Kelapa Sawit (PKS) yang berlimpah di PTPN IV Regional II. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh aplikasi TKKS terhadap hasil produksi dan kelayakan ekonomi tanaman kelapa sawit tua (umur >25 tahun) di Kebun Luwu. Metode penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan data sekunder produksi tahun 2021–2023 pada 6 blok penelitian (3 blok perlakuan TKKS dan 3 blok kontrol). Analisis data dilakukan menggunakan Uji *Independent Sample T-test* pada program SPSS v25. Hasil penelitian menunjukkan total produksi TBS selama 3 tahun pada blok aplikasi TKKS mencapai 1.501.957 kg, sedangkan blok kontrol sebesar 1.112.913 kg, menghasilkan selisih kenaikan produksi sebesar 389.044 kg (rata-rata 129.681,3 kg/tahun) dengan BJR tertinggi mencapai 19,08 kg. Hasil uji statistik menunjukkan nilai $p = 0,04$ ($p < 0,05$), yang mengonfirmasi bahwa peningkatan produksi tersebut berbeda nyata secara signifikan. Secara finansial, pemupukan TKKS memberikan tambahan keuntungan bersih sebesar Rp966.105.748 selama periode 3 tahun.

The Impact of Empty Fruit Bunch Fertilization on Oil Palm Plants Over 25 Years Old on Yields at the Luwu Plantation of PTPN IV Region II

Oil Palm Empty Fruit Bunches (EFB) are the primary solid waste generated by Palm Oil Mills (POM) and are abundantly available at PTPN IV Regional II. This study aims to analyze the effect of EFB application on Fresh Fruit Bunch (FFB) yield and economic feasibility in old oil palms (>25 years old) at Luwu Estate. A quantitative method was used with secondary production data from 2021 to 2023 across six observation blocks (three EFB-treated blocks and three control blocks). Data were analyzed using the Independent Sample T-Test in SPSS v25. The results revealed that total FFB production over three years in the EFB-applied blocks reached 1,501,957 kg, compared to 1,112,913 kg in the control blocks, yielding a production difference of 389,044 kg (an average of 129,681.3 kg/year) with a maximum Average Bunch Weight (ABW) of 19.08 kg. Statistical testing yielded a p -value of 0.04 ($p < 0.05$), confirming that the yield enhancement was statistically significant. Financially, EFB fertilization generated an additional net profit of IDR 966,105,748 over the three-year period.

Pendahuluan

Tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) mulai menghasilkan buah pada umur 3 tahun setelah tanam dan memiliki masa produktif optimal hingga umur 25 tahun. Meskipun demikian, tanaman kelapa sawit yang telah melewati masa produktif utama (berumur di atas 25 tahun) masih dapat berproduksi dengan baik apabila mendapatkan perlakuan pemeliharaan yang optimal, seperti pemupukan teratur dan pengendalian gulma.

PTPN IV Regional II Kebun Luwu saat ini masih mempertahankan areal kelapa sawit berumur di atas 25 tahun sebelum merealisasikan program peremajaan tanaman (*replanting*). Guna menjaga produktivitas tanaman pada fase tersebut, Kebun Luwu memanfaatkan limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) yang berlimpah dari pabrik kelapa sawit PTPN IV Regional II. Pengaplikasian TKKS ini bertujuan untuk menyuplai unsur hara tambahan bagi tanaman, memperbaiki struktur fisik tanah, serta mempertahankan kelembapan tanah di sekitar piringan tanaman

Kegiatan pemupukan pada budidaya kelapa sawit memerlukan alokasi biaya yang sangat besar, yaitu mencapai sekitar 30% dari total biaya produksi atau setara dengan 60% dari total biaya pemeliharaan. Pemanfaatan bahan organik, seperti TKKS, menjadi solusi strategis untuk meningkatkan kesuburan tanah dan mendukung pembentukan tandan buah. Aplikasi pupuk organik memberikan dampak positif yang kompleks terhadap pertumbuhan tanaman melalui perbaikan sifat fisik, kimia, dan biologi tanah secara berkelanjutan.

Meskipun sering kali dianggap sebagai limbah padat sisa proses pengolahan, TKKS sebenarnya kaya akan unsur hara makro dan mikro yang esensial bagi kelapa sawit. Pemupukan berbasis bahan organik merupakan alternatif yang bernilai ekonomis tinggi dan ramah lingkungan. Dibandingkan dengan pupuk anorganik (kimia) yang harganya terus meningkat dan berpotensi menurunkan kandungan bahan organik tanah jika digunakan secara terus-menerus dalam jangka panjang, penggunaan TKKS mampu menghemat biaya operasional sekaligus menjaga kelestarian tanah. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh pengaplikasian Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) terhadap hasil produksi dan kelayakan ekonomi tanaman kelapa sawit berumur di atas 25 tahun di Kebun Luwu, PTPN IV Regional II.

Metode

Penelitian ini dilaksanakan selama tiga bulan, terhitung sejak bulan Agustus hingga Oktober 2024, berlokasi di Kebun Luwu PTPN IV Regional II, Kecamatan Angkona, Kabupaten Luwu Timur, Provinsi Sulawesi Selatan.

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan memanfaatkan data sekunder perusahaan selama tiga tahun terakhir (2021–2023). Data yang dikumpulkan meliputi data produksi Tandan Buah Segar (TBS) kelapa sawit (tahun tanam 1995) dan Berat Janjang Rata-rata (BJR) pada tanaman berumur di atas 25 tahun. Lokasi pengamatan terbagi atas dua afdeling dengan total enam blok penelitian, di mana masing-masing blok memiliki luas 16 hektar. Tiga blok pada Afdeling I dialokasikan sebagai kelompok kontrol (tanpa aplikasi TKKS), sedangkan tiga blok pada Afdeling II diberi perlakuan pemupukan TKKS.

Analisis data dilakukan menggunakan uji beda rata-rata *Independent Sample T-test* pada program SPSS v25 untuk menguji perbedaan signifikan hasil produksi antara kelompok tanaman yang diaplikasikan TKKS dan kelompok kontrol. Parameter kelayakan ekonomi juga dianalisis dengan memperhitungkan biaya operasional pengangkutan dan penebaran TKKS terhadap akumulasi pendapatan kotor yang diperoleh.

Hasil dan Pembahasan

Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) merupakan limbah padat sisa hasil pengolahan Pabrik Kelapa Sawit (PKS). Meskipun memerlukan waktu dekomposisi 2 hingga 4 bulan karena kandungan lignin dan selulosa yang tinggi, TKKS kaya akan unsur hara yang potensial untuk dikembalikan ke dalam tanah. TKKS diperoleh dari hasil pemisahan buah dari Tandan Buah Segar (TBS) yang telah disterilkan dengan penguapan pada tekanan 294 kPa selama 1 jam [2].

PTPN IV Regional II Kebun Luwu menerapkan pemupukan organik dengan mengaplikasikan TKKS secara langsung pada areal kelapa sawit berumur di atas 25 tahun. Pengaplikasian dilakukan dengan menyusun TKKS di gawangan antar-pokok dengan dosis 200–250 kg per tumpukan. Nutrisi dari TKKS terdekomposisi secara bertahap hingga terserap optimal oleh tanaman dalam kurun waktu satu tahun, yang berkontribusi pada peningkatan produksi dan kualitas lahan. Berdasarkan hasil analisis uji laboratorium, 1 ton TKKS mengandung 1,5% N; 0,5% P; 7,3% K; dan 0,9% Mg [4]. Rincian dosis, akumulasi penggunaan, dan frekuensi pengaplikasian TKKS pada blok sampel penelitian disajikan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Dosis dan Pengaplikasian TKKS pada Blok Sampel

Tahun Tanam	Kelas Lahan	Blok	Dosis Aplikasi TKKS (Ton)		
			2021	2022	2023
1995	S2	4c	216.545	218.321	217.738
		17b	223.371	223.534	221.623
		26b	218.155	219.331	217.863

Total	658.071	661.186	657.224
Rata rata	216.357	220.3953	219.0747

Pada tiga blok sampel (Blok 4c, 17b, dan 26b), total TKKS yang diaplikasikan selama tiga tahun mencapai 1.976.481 kg dengan norma aplikasi satu kali dalam setahun. Penempatan TKKS dilakukan di gawangan dengan jarak 2,0–2,5 meter dari piringan tanaman agar tidak mengganggu operasional panen. Penambahan nutrisi hara per hektar dari aplikasi TKKS ini memberikan kontribusi yang setara dengan 22,5 kg N, 7,5 kg P, 109,5 kg K, dan 13,5 kg Mg per hektar per tahun.

Unsur hara Nitrogen (N) pada tanaman kelapa sawit berfungsi dalam pembentukan protein, sintesis klorofil, dan proses metabolisme. Unsur Fosfor (P) berperan dalam penyediaan energi kimia (ATP), perkembangan perakaran, serta pembelahan sel. Unsur Kalium (K) membantu pembentukan karbohidrat, memperkuat organ buah agar tidak mudah gugur, serta mengatur turgor sel tanaman. Unsur Magnesium (Mg) merupakan komponen inti klorofil yang sangat krusial untuk fotosintesis [5].

Manfaat utama unsur hara Kalium (K) membantu pembentukan protein dan karbohidrat. Unsur Kalium (K) juga berperan memperkuat tanaman, agar daun, bunga dan buah tidak mudah gugur, meningkatkan tekanan turgor bagi tanaman sehingga tahan terhadap kekeringan dan gejala penyakit [6], unsur (Mg) merupakan unsur hara yang sangat dibutuhkan oleh tanaman dalam jumlah yang besar sebagai hara makro. Magnesium berperan dalam pembentukan klorofil yang merupakan bagian penting pada proses fotosintesis [7]. Perbandingan nilai Berat Janjang Rata-rata (BJR) tanaman kelapa sawit antar-blok perlakuan selama periode tiga tahun dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Data Berat Rerata Janjang (BJR) Kelapa Sawit (kg)

	Tahun Tanam	Kelas Lahan	No Blok	Varietas	Luas Blok (ha)	Berat rerata janjang (Kg)		
						2021	2022	2023
Tidak diaplikasi	1995	S2	17a	Dumpy	16	14,61	15,29	16,77
	1995	S2	32a	Dumpy	16	12,38	13,17	13,96
	1995	S2	33	Dumpy	16	12,39	13,18	13,53
Diaplikasi	1995	S2	4c	Dumpy	16	17,49	19,08	18,03
	1995	S2	17b	Dumpy	16	13,87	16,08	15,56
	1995	S2	26b	Dumpy	16	13,93	16,61	16,74

Berdasarkan Tabel 2, terdapat perbedaan BJR yang nyata antara kelompok kontrol dan perlakuan TKKS. BJR tertinggi pada blok kontrol mencapai 16,77 kg (Blok 17a pada tahun 2023). Sementara itu, pada blok perlakuan TKKS, BJR tertinggi mencapai 19,08 kg (Blok 4c pada tahun 2022). Peningkatan bobot janjang ini berkontribusi langsung pada peningkatan akumulasi produksi TBS. Secara agrofisiologis, tanaman kelapa sawit tua (>25 tahun) mengalami penurunan efisiensi perakaran. Asupan hara K dan N yang tinggi dari TKKS memperlancar transportasi asimilat menuju organ buah. Selain itu, aplikasi TKKS di gawangan berfungsi sebagai mulsa organik yang menekan erosi pada kelas lahan S2 (kemiringan 15–25%) dan menjaga kelembapan tanah. Akumulasi dan tren produksi Tandan Buah Segar (TBS) selama periode pengamatan tahun 2021 hingga 2023 dirangkum dalam Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Data Produksi TBS Kelapa Sawit 3 Tahun (kg/blok)

Produksi (Kg/Blok)		
Tahun	Diaplikasi dengan TKKS	Yang tidak Diaplikasi TKKS
2021	434.304	396.868
2022	481.183	338.334
2023	586.47	377.711
Total	1.501.957	1.112.913
Rata - rata	500.652	370.971

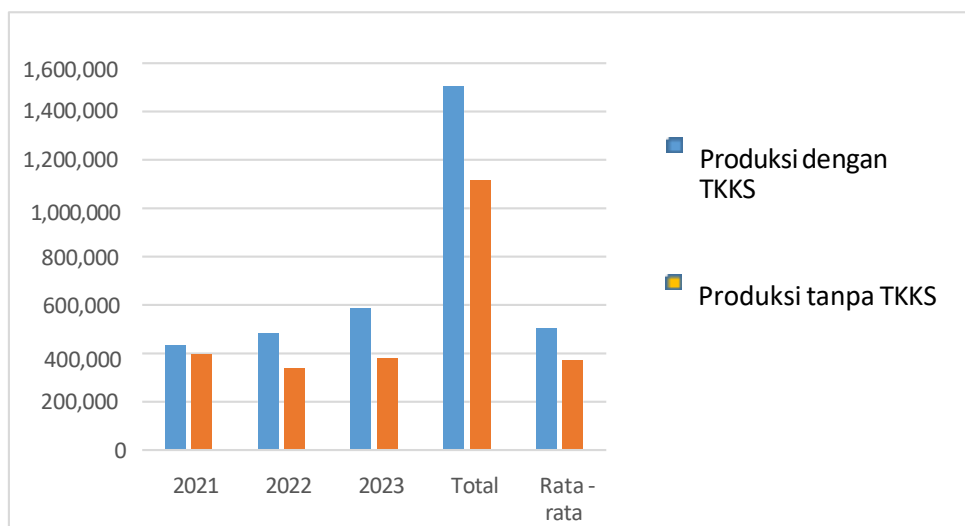
Data Tabel 3 memperlihatkan tren peningkatan produksi TBS yang kontinu pada blok TKKS dari tahun 2021 (434.304 kg) hingga tahun 2023 (586.470 kg) dengan total 1.501.957 kg. Sebaliknya, blok kontrol cenderung stagnan dengan total 1.112.913 kg. Lonjakan produksi pada tahun ke-3 disebabkan oleh sifat dekomposisi lambat (*slow release*) TKKS yang membutuhkan waktu untuk melepaskan unsur hara secara penuh. Pengaplikasian TKKS memberikan akumulasi selisih keunggulan produksi sebesar 389.044 kg selama 3 tahun (rata-rata selisih 129.681,3 kg/tahun) [3]. Hasil pengujian hipotesis perbedaan rata-rata produksi menggunakan analisis Uji *Independent Sample T-test* ditunjukkan pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Hasil Analisis Uji T Perlakuan Aplikasi TKKS dan Tanpa TKKS

Perlakuan	Mean	Sig. (2-tailed)
Pemupukan TKKS	5,006,523	0,04
Tidak Pemupukan TKKS	370.971	

Hasil Uji *Independent Sample T-test* pada Tabel 4 menunjukkan nilai *Sig. (2-tailed)* sebesar 0,04. Karena $p = 0,04 < 0,05$, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima, yang mengonfirmasi bahwa perbedaan rata-rata produksi tahunan sebesar 129.681,3 kg terbukti berbeda nyata secara signifikan [1],[9].

Visualisasi tren perbedaan akumulasi produksi TBS antara blok perlakuan TKKS dan blok kontrol disajikan pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Diagram perbandingan produksi blok yang diaplikasikan TKKS dan yang tidak diaplikasikan TKKS.

Gambar 1 memvisualisasikan kesenjangan (*gap*) produksi yang nyata antara blok perlakuan TKKS dan kontrol. Grafik perlakuan TKKS secara konsisten berada di atas kelompok kontrol dengan kurva menaik tiap tahunnya, mengonfirmasi bahwa penambahan hara organik secara berkelanjutan menjaga stabilitas tanah dan memicu kenaikan hasil panen TBS secara konsisten.

Tandan kosong dapat di gunakan sebagai pupuk organik bagi tanaman kelapa sawit secara langsung maupun tidak langsung. Pemanfaatan secara langsung yaitu dengan menyebarkan tandan kosong secara langsung pada daerah piringan atau di gawangan antar pokok, sedangkan secara tidak langsung harus melalui proses pengomposan terlebih dahulu. Bagaimana pun juga pengembalian bahan organik tandan kosong kelapa sawit ke tanah akan menjaga kelestarian kandungan bahan organik lahan kelapa sawit dan kandungan hara dalam tanah [10].

Analisis Kelayakan Ekonomi

Analisis finansial dilakukan dengan memperhitungkan biaya operasional aplikasi TKKS serta asumsi harga jual TBS sebesar Rp2.750/kg:

Blok Kontrol (Tanpa TKKS):

Total Produksi = 1.112.913 kg

Pendapatan Kotor = 1.112.913 kg $\times$ Rp2.750/kg = Rp3.060.510.750

Blok Perlakuan TKKS:

Total Produksi = 1.501.957 kg

Pendapatan Kotor = 1.501.957 kg $\times$ Rp2.750/kg = Rp4.130.381.750

Biaya Transportasi/Angkut = (1.976.481 kg/4.000 kg) $\times$ Rp150.000 = Rp74.118.037

Biaya Penebaran TKKS = (1.976.481 kg/4.000 kg) $\times$ Rp60.000 = Rp29.647.215

Total Biaya Operasional = Rp74.118.037 + Rp29.647.215 = Rp103.765.252

Pendapatan Bersih = Rp4.130.381.750 – Rp103.765.252 = Rp4.026.616.498

Tambahan Keuntungan Bersih (*Net Gain*): Rp4.026.616.498 – Rp3.060.510.750 = Rp966.105.748

Berdasarkan analisis finansial di atas, pengaplikasian TKKS terbukti sangat layak secara ekonomi. Meskipun membutuhkan alokasi biaya operasional angkut dan tebar sebesar Rp103.765.252 selama 3 tahun, biaya tersebut terkompensasi penuh oleh lonjakan pendapatan kotor hasil peningkatan produksi TBS. Pemupukan TKKS menghasilkan tambahan keuntungan bersih (*net gain*) sebesar Rp966.105.748. Hasil ini menegaskan bahwa penggunaan limbah organik PKS merupakan strategi substitusi dan pemupukan yang efisien bagi perusahaan perkebunan di tengah melambungnya harga pupuk anorganik sintetis, sekaligus mampu memperpanjang umur produktif tanaman tua sebelum dilakukannya program peremajaan (*replanting*).

Simpulan

1. Pengaplikasian Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) berpengaruh signifikan (berbeda nyata) terhadap peningkatan hasil produksi TBS tanaman kelapa sawit berumur di atas 25 tahun di Kebun Luwu PTPN IV Regional II, yang dibuktikan oleh nilai $p = 0,04 < 0,05$ pada uji *Independent Sample T-test*.
2. Total akumulasi produksi TBS selama periode 2021–2023 pada blok perlakuan TKKS mencapai 1.501.957 kg (rata-rata 500.652,3 kg/tahun), lebih tinggi 389.044 kg dibandingkan blok kontrol yang sebesar 1.112.913 kg (rata-rata 370.971,0 kg/tahun), dengan capaian Berat Rerata Janjang (BJR) maksimum mencapai 19,08 kg.
3. Secara finansial, pemupukan TKKS terbukti sangat layak dan efisien dengan memberikan tambahan keuntungan bersih (*net gain*) sebesar Rp966.105.748 selama kurun waktu tiga tahun setelah dikurangi total biaya operasional angkut dan tebar sebesar Rp103.765.252.

Daftar Pustaka

- [1] I. S. Roidah, "Manfaat penggunaan pupuk organik untuk kesuburan tanah," *Jurnal Universitas Tulungagung BONOROWO*, vol. 1, no. 1, hlm. 30–42, 2013.
- [2] H. Mardesci, "Evaluasi kesesuaian ukuran cacahan tandan kosong sawit untuk proses dan hasil pengomposan dengan pemberian bioaktifator orgadec," *Jurnal Teknologi Pertanian*, vol. 4, no. 2, hlm. 18–29, 2015.
- [3] Bintang *et al.*, "Teknik Pengaplikasian Tandan Kosong pada Perkebunan Kelapa Sawit di PT Karya Bakti Agro Sejahtera Provinsi Kalimantan Barat," *AGROFORETECH*, vol. 2, no. 1, hlm. 101–108, 2024.
- [4] E. Cahyono, "Kompos tandan kosong kelapa sawit (TKKS) dan urin sapi terhadap pertumbuhan dan hasil Bawang merah (*Allium ascalonicum* L)," Skripsi, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, Pekanbaru, 2020.
- [5] M. Siahaan, A. S. Sutanto, dan S. C. Simanjuntak, "Pengaruh Pemberian Beberapa Sumber Unsur Hara N Terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) di Pembibitan Utama," *Jurnal Agro Estate*, vol. 5, no. 2, hlm. 75–81, 2021.
- [6] S. I. Rahmawan dan Z. Arifin, "Pengaruh Pemupukan Kalium (K) Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kubis (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.)," *Jurnal Agroteknologi Merdeka Pasuruan*, vol. 3, no. 1, hlm. 1–9, 2019.
- [7] M. Wahyuni dan R. Manurung, "Hubungan sifat sinergis hara N – P dan pengaruhnya terhadap kadar hara daun bibit Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq)," *Jurnal Ilmiah Pertanian*, vol. 17, no. 1, hlm. 43–50, 2020.
- [8] M. Hatta, Jafri, dan D. Permana, "The use of oil palm empty fruit bunch for organic fertilizer on palm oil and corn intercropping," *Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian*, vol. 17, no. 1, hlm. 27–35, 2014.
- [9] Z. Efendi dan E. Ramon, "Peningkatan Produktivitas Kelapa Sawit Dengan Pemberian Pupuk Kompos Dan Biourine Sapi Di Desa Margo Mulyo Kabupaten Bengkulu Tengah," *AGRITEPA: Jurnal Ilmu dan Teknologi Pertanian*, vol. 6, no. 2, hlm. 29–36, 2019.
- [10] Winda, "Pengaruh penambahan tandan kosong kelapa sawit terhadap ketersediaan unsur hara Ultisol," *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, vol. 8, no. 12, hlm. 5–125, 2018.