

APLIKASI TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT DAN LIMBAH CAIR PABRIK KELAPA SAWIT PADA TANAMAN KELAPA SAWIT MENGHASILKAN (*Elaeis guineensis* Jacq.)

Application of Palm Oil Empty Fruit Bunches and Palm Oil Mill Effluent in Producing Palm Oil Plants (*Elaeis guineensis* Jacq.)

Okta Nindita Priambodo¹, Naufal Al-Fattah Erdiansyah¹

¹Program Studi Teknologi Pengolahan Sawit, Institut Teknologi Sains Bandung

Diterima redaksi: 29 April 2024 / Direvisi: 20 Agustus 2024/ Disetujui: 05 November 2024/

Diterbitkan online: 27 November 2024

DOI: 10.21111/agrotech.v10i2.12175

Abstrak. Kelapa sawit merupakan salah satu komoditas perkebunan penting di Indonesia, dengan luas areal perkebunan mencapai 14,33 juta hektar dan terus berkembang. Pertumbuhan ini menyebabkan peningkatan jumlah pabrik pengolahan kelapa sawit, yang menghasilkan limbah padat Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit (LCPKS). Jika tidak diolah dengan benar, limbah ini dapat mencemari lingkungan. Namun, limbah tersebut dapat dimanfaatkan menjadi pupuk organik yang kaya akan nutrisi, mengurangi ketergantungan pada pupuk anorganik, dan menghemat biaya. Di Perkebunan Kelapa Sawit Rama-Rama, limbah tersebut digunakan sebagai pembenah tanah dan sumber nutrisi, dengan harapan meningkatkan produktivitas tanaman kelapa sawit. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh aplikasi TKKS dan LCPKS terhadap produktivitas tanaman kelapa sawit dengan membandingkan produktivitas antara lahan yang diaplikasikan TKKS dan LCPKS menggunakan metode Uji T Independen pada jenjang nyata 5%. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa Aplikasi LCPKS dan TKKS berpengaruh pada produksi tandan buah segar kelapa sawit, jumlah tandan segar, dan berat tandan kelapa sawit. Aplikasi LCPKS memberi pengaruh yang lebih besar pada produksi tandan buah segar kelapa sawit, jumlah tandan segar kelapa sawit, dan berat tandan kelapa sawit dibandingkan dengan aplikasi TKKS dan tanpa pengaplikasian LCPKS dan TKKS. Rata-rata produksi tandan buah blok TKKS dan LCPKS setiap bulannya sudah berada di atas potensi produksinya menurut tingkat kesesuaian lahan kelas S2.

Kata Kunci: Tandan kosong kelapa sawit, limbah cair kelapa sawit, pemupukan, pengaruh

Abstract. Oil palm is one of the important plantation commodities in Indonesia, with a plantation area reaching 14.33 million hectares and continuing to grow. This growth has led to an increase in the number of oil palm processing factories, which produce solid waste of Empty Fruit Bunches (EFB) and liquid waste of Palm Oil Mill Effluent (POME). If not processed properly, this waste can pollute the environment. However, this waste can be used as organic fertilizer that is rich in nutrients, reducing dependence on inorganic fertilizers, and saving costs. At the Rama-Rama Oil Palm Plantation, this waste is used as a soil conditioner and source of nutrients, with the hope of increasing oil palm productivity. This study aims to determine the effect of EFB and POME applications on oil palm productivity by comparing productivity between land applied with EFB and POME using the Independent T Test method at a real level of 5%. The results of observations show that POME and EFB applications affect the production of fresh oil palm fruit bunches, the number of fresh oil palm bunches, and the weight of oil palm bunches. POME application has a greater impact on the production of fresh oil palm fruit bunches, the number of fresh oil palm bunches, and the weight of oil palm bunches compared to EFB application and without POME and EFB application. The average production of fruit bunches in the EFB and POME blocks each month is above its production potential according to the land suitability level of class S2.

Keywords: Effect, fertilizer, palm oil empty fruit bunch, palm oil mill effluent

* Korespondensi email : oktaninditapriambodo@itsb.ac.id; oktaninditapriambodo@gmail.com

Alamat : Kota Deltamas Lot-A1 CBD, Jl. Ganesha Boulevard No.1 Blok A, Pasirranji, Cikarang Pusat, Bekasi, Jawa Barat

PENDAHULUAN

Kelapa sawit merupakan salah satu komoditas hasil perkebunan di Indonesia yang mempunyai peranan cukup penting dalam kegiatan perekonomian negara. Sebagai negara penghasil minyak sawit terbesar di dunia, Indonesia memiliki luas areal perkebunan kelapa sawit yang tersebar di 26 provinsi. Luas perkebunan kelapa sawit di Indonesia tercatat sebesar 14,33 juta hektar dan terus berkembang hingga pada tahun 2022 diperkirakan luas areal perkebunan kelapa sawit mencapai 15,34 juta hektar (Statistik, 2022)

Peningkatan luas areal perkebunan kelapa sawit akan menyebabkan jumlah pabrik pengolahan kelapa sawit juga kian bertambah sepanjang tahun yang setiap harinya melakukan kegiatan pengolahan kelapa sawit. Selain menghasilkan produk yang dapat digunakan oleh manusia, kegiatan produksi ini juga menghasilkan produk lain yaitu limbah. Limbah yang dihasilkan berupa limbah padat Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit (LCPKS) yang jika tidak diolah dengan benar dapat merusak lingkungan hidup dan menyebabkan polusi (Wiharja, Rochmiyati, & Andayani, 2016). Limbah ini berpotensi untuk dimanfaatkan menjadi pupuk organik dengan kandungan hara dan mineral yang cukup tinggi dan dapat menjadi bahan pembenah tanah.

Pemupukan di perkebunan kelapa sawit selama ini masih menggunakan

pupuk anorganik. Penggunaan pupuk anorganik secara terus menerus tanpa disertai pengaplikasian dosis yang tepat dapat kesuburan tanah, bahkan merubah sifat fisik, kimia, dan biologi tanah (Maghhfoer, 2018). Menurut (Puspawati & Haryono, 2018), pencemaran tanah karena pupuk dan pestisida anorganik dapat megakibatkan keseimbangan unsur tanah berubah. Berdasarkan potensi limbah kelapa sawit jika diolah dengan baik maka perlu dilakukan pemanfaatan limbah kelapa sawit sebagai alternatif pupuk anorganik. Hal ini dapat memberikan manfaat lain dari segi ekonomi bagi perkebunan kelapa sawit karena menghemat penggunaan pupuk sintetis sampai 50%.

Perkebunan Kelapa Sawit Rama-Rama memanfaatkan limbah padat TKKS sebagai bahan pembenah tanah dan sumber hara yang diaplikasikan secara langsung sebagai mulsa. Sedangkan LCPKS diaplikasikan dengan cara mengalirkannya ke *bed* (kolam) diantara baris tanaman kelapa sawit. Hal ini dilakukan dengan tujuan agar status hara meningkat yang diikuti dengan meningkatnya produktivitas tanaman kelapa sawit. Oleh sebab itu, perlu dilakukan analisis untuk membuktikan pengaruh limbah padat tandan kosong kelapa sawit dan limbah cair pabrik kelapa sawit berpengaruh pada pertumbuhan dan perkembangan kelapa sawit di perkebunan Rama-Rama Provinsi Riau

meteran dan *soil meter*. Bahan yang digunakan meliputi Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dengan dosis 30 ton/ha/tahun, Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit (LCPKS) dengan dosis 375 m³/ha/tahun, tanaman kelapa sawit, dan tandan buah segar.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada bulan September 2023 – Januari 2024. Pengambilan data dilakukan di PT. Ramajaya Pramukti, Perkebunan Kelapa Sawit Rama-Rama, Desa Petapahan, Kecamatan Tapung, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau. Analisis dan pengolahan data dilakukan di Institut Teknologi Sains Bandung. Alat yang digunakan adalah

Aplikasi Tandan Kosong Kelapa Sawit dan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit pada Tanaman Kelapa Sawit Menghasilkan (*Elaeis Guineensis* Jacq.)

Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian terdiri dari beberapa tahap sebagai berikut:

A. Menentukan Blok dan Tanaman Sampel

Langkah pertama dalam penelitian ini adalah menentukan sampel blok dengan 3 perlakuan yaitu P0 kontrol, P1 aplikasi LCPKS, dan P2 aplikasi TKKS. Masing-masing perlakuan terdiri dari 5 blok dengan jenis dan umur tanaman yang sama, yaitu tahun tanam 2019. Dari setiap blok yang dipilih, 15 tanaman sampel dipilih secara acak kelompok dilakukan mulai dari baris ke-20, 40, 60, 80, dan 100 pada setiap blok, sehingga total sampel yang diambil adalah 75 tanaman untuk setiap perlakuan. Data sekunder yang digunakan berasal dari laporan harian, bulanan, dan tahunan yang diperoleh dari Perkebunan Rama-Rama, Provinsi Riau.

B. Survei Agronomi dan Analisis Data Produksi

Langkah selanjutnya adalah mengamati kondisi tanaman sampel menggunakan metode survei agronomi pada areal yang telah diidentifikasi berdasarkan umur tanaman kelapa sawit dengan tahun tanam 2019. Hal ini bertujuan untuk mengenal kondisi dan menentukan tempat pengambilan sampel di lapangan. Survei agronomi yang diamati yaitu berupa berat tandan buah segar dan jumlah tandan buah segar (kg)

C. Aplikasi Tandan Kosong Kelapa Sawit

Berikut adalah ketentuan aplikasi dari tandan kosong kelapa sawit yang digunakan:

D. Aplikasi Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit

Berikut adalah ketentuan aplikasi dari limbah cair kelapa sawit yang digunakan:

1. Dosis dan frekuensi aplikasi

- Pada tahun pertama (umur 1 tahun) tanaman kelapa sawit, Tandan kosong kelapa sawit (TKKS) diterapkan dengan dosis 200 kg/pohon/tahun. Pupuk Urea segera diberikan setelah aplikasi TKKS dengan dosis 500 g. Tiga bulan kemudian, pupuk TSP diberikan dengan dosis 200 gr/pohon.
- Tahun kedua dan ketiga (umur 2 dan 3 tahun), TKKS diterapkan dengan dosis 200 kg/pohon/tahun, diikuti dengan 25% dosis pupuk anorganik sesuai jadwal.
- Pada tahun keempat (umur 4 tahun), TKKS diterapkan dengan dosis 30 ton/ha/tahun. Setelah 4 minggu, pupuk RP ditabur di atas hamparan TKKS dengan dosis 1,5 kg/pohon, dan setelah 11-13 bulan, Urea diberikan pada piringan tanaman dengan dosis 1 kg/pohon.

2. Waktu aplikasi

TKKS diaplikasikan dalam kurun waktu ≤ 6 hari ke lapangan

3. Cara aplikasi

Untuk Tanaman Belum Menghasilkan (TBM) penerapan Tandan kosong kelapa sawit (TKKS) dilakukan dengan satu lapis di sekitar piringan tanaman. Pada TBM 1, aplikasi dimulai sekitar ± 30 cm dari pangkal batang kelapa sawit, sedangkan pada TBM 2 & 3, dimulai sekitar ± 100 cm dari pangkal batang kelapa sawit. Sedangkan pada tanaman yang sudah menghasilkan (TM), TKKS diterapkan di antara pohon dengan tebal satu lapis.

1. Dosis dan frekuensi aplikasi

Dosis yang direkomendasikan adalah 375 m³/ha/tahun atau 125 m³/ha/rotasi \times 3 rotasi.

2. Waktu aplikasi

LCPKS diaplikasikan 3 kali setahun atau 4 bulan sekali.

3. Cara Aplikasi

Sebelum mengaplikasikan LCPKS ke lapangan, kebutuhan area aplikasi LCPKS dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\frac{\text{Rata - rata produksi TBS olah per tahun} \times 65\%}{\text{Dosis aplikasi LCPKS per tahun}}$$

Kemudian *longbed* dibuat di setiap gawangan mati dengan ukuran 25 m panjang, 2 m lebar, dan kedalaman sekitar ± 35 cm untuk menampung Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit (LCPKS). Sistem distribusi LCPKS menggunakan pipa sesuai dengan ketentuan yang telah ditetapkan. Kemudian, LCPKS dialirkan melalui pipa ke dalam blok-blok yang telah ditentukan. Waktu pengaliran bergantung pada debit air yang keluar dari pipa distribusi yang ditetapkan oleh jarak dan kapasitas pompa.

Parameter yang Diamati

Parameter yang diamati dalam pengamatan ini berat tandan yang diambil dari produksi kelapa sawit (ton/ha) tahun 2022-2023, data pemupukan tahun 2019-2023 yang berisi jenis, dosis, dan cara aplikasi, data aplikasi LCPKS yaitu frekuensi aplikasi dan cara aplikasi, data aplikasi TKKS yaitu dosis dan cara aplikasinya, jumlah tandan buah segar, serta berat tandan buah segar.

Metode Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh aplikasi LCPKS dan TKKS pada tanaman yang dianalisis dari data yang sudah diperoleh menggunakan metode Uji T pada jenjang nyata 5% dengan membandingkan produktivitas antara lahan yang diapikasi LCPKS, TKKS, dan tanpa aplikasi keduanya. Pengujian ini

digunakan untuk mengetahui perbedaan rata-rata dua populasi atau kelompok data yang independen. Hasil dari uji t nantinya akan dicocokkan dengan tabel t untuk mencari nilai signifikansinya (*p value*), apabila nilainya $> 0,05$ maka tidak terlihat perbedaan yang nyata, apabila nilainya $< 0,05$ maka terlihat perbedaan yang nyata. Secara umum perhitungan uji t adalah sebagai berikut:

$$t = \frac{\bar{x}_a - \bar{x}_b}{\sqrt{\left(\frac{S_a^2}{n_a}\right) + \left(\frac{S_b^2}{n_b}\right)}}$$

Keterangan:

\bar{x}_a = Rata-rata sampel a

\bar{x}_b = Rata-rata sampel b

S_a = Standar deviasi sampel a

S_b = Standar deviasi sampel b

n_a = Banyaknya populasi di sampel a

n_b = Banyaknya populasi di sampel b

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Rama-Rama Estate (RRME) merupakan perkebunan kelapa sawit milik PT. Ramajaya Pramukti yang berlokasi di Kecamatan Tapung, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau. RRME memiliki rata-rata curah hujan dalam kurun waktu lima tahun (2019 - 2023) sebesar 2.789,4 mm/tahun. Suhu rata-rata berkisar antara 32-35°C. Topografi perkebunan ini terdiri atas lahan berbukit dan datar dengan jenis tanah yang didominasi oleh tanah mineral lempung berpasir yang berwarna coklat dengan pH sekitar 6,9. Kebun ini memiliki areal seluas 4.324,39 ha dengan luas areal tertanam 4.000,36 ha yang terbagi menjadi 6 divisi termasuk fasilitas bangunan, bibitan, dan sarana-prasarana pendukung di dalamnya dengan bibit yang ditanam dan kesesuaian terhadap kelas tanah yang

Aplikasi Tandan Kosong Kelapa Sawit dan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit pada Tanaman Kelapa Sawit Menghasilkan (*Elaeis Guineensis* Jacq.)

ada di RRME, produksi pada tahun 2023 mencapai 52.356 ton.

Pemupukan Anorganik

Jenis pemupukan yang digunakan pada lahan yang diaplikasi TKKS dan LCPKS yaitu Urea, TSP, MOP, HGFB, dan Kieserite. Pemberian pupuk anorganik dilakukan secara manual yaitu ditaburkan

mengelilingi pohon kelapa sawit sesuai dengan dosis yang dianjurkan dan diberikan dua kali setahun dengan dosis yang ditentukan sesuai dengan dosis yang dianjurkan dan diberikan dua kali setahun dengan dosis yang ditentukan sesuai dengan hasil analisis hara daun dan tanah. Pemberian jenis dan dosis pupuk tersebut dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Jenis dan dosis pupuk anorganik pada blok yang diaplikasi LCPKS dan TKKS

Tahun	Blok	Jenis dan Dosis Pupuk (kg/pohon)									
		Urea		TSP		MOP		Kieserite		HGFB	
		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
2019	TKKS	0,45	0,35	0,35	0,45	0,35	0	0,25	0	0,015	0,035
	LCPKS	0,45	0,35	0,35	0,45	0,35	0	0,25	0	0,015	0,035
2020	TKKS	0,8	0,6	0,45	0,5	0,45	0,7	0,35	0	0,05	0,05
	LCPKS	0,8	0,6	0,45	0,5	0,45	0,7	0,35	0	0,05	0,05
2021	TKKS	0,65	0,75	0,6	0,6	1	1,5	0,4	0	0,075	0,075
	LCPKS	0,65	0,75	0,6	0,6	1	1,5	0,4	0	0,075	0,075
2022	TKKS	0,175	0	0,75*	0	1,25	0,75	0,25	0	0,1	0,08
	LCPKS	0	0	0,75*	0	0	0	0	0	0,1	0
2023	TKKS	0,5	0	0	0,5	1	0	0,25	0	0,05	0
	LCPKS	0	0	0	0	1	0	0	0	0,05	0

Keterangan : * Aplikasi pupuk TSP digantikan oleh pupuk *Rock Phosphate* (RP)

Sumber: (Laporan unit kebun RRME, 2023)

Pada **Error! Reference source not found.** terlihat bahwa dari tahun 2019 hingga 2021 dosis pupuk anorganik pada blok aplikasi TKKS dan LCPKS diberikan secara konsisten dan meningkat seiring dengan pertumbuhan tanaman. Pada tahun 2022 dan 2023, pemupukan pada blok aplikasi LCPKS hanya menggunakan *Rock Phosphate* (RP), borat (HGFB), dan potasium (MOP) dengan dosis yang sama seperti blok TKKS. Hal ini dikarenakan LCPKS dapat menggantikan penggunaan

pupuk anorganik seperti MOP, TSP, Kieserite, dan Urea sehingga penggunaannya dapat dikurangi.

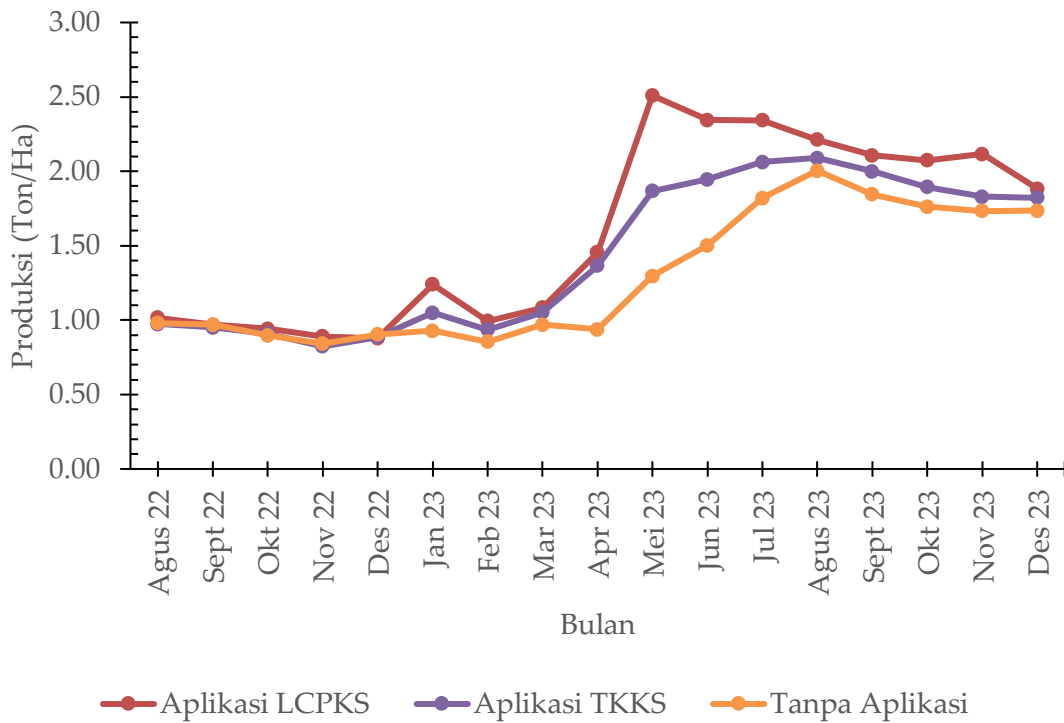
Tandan kosong kelapa sawit memerlukan bantuan unsur hara Nitrogen (N) untuk bisa terdekomposisi guna mengaktifkan bakteri perombak. Nitrogen tersebut akan diambil dari dalam tanah, oleh sebab itu tanaman sebelum memperoleh unsur hara dari TKKS yang terdekomposisi, tanaman akan kekurangan nitrogen karena terlebih

dahulu digunakan oleh TKKS (Prayitno, Indradewa, & Sunarminto, 2008).

Pengaruh LCPKS dan TKSS pada Produksi TBS

Analisis produksi dilakukan untuk mengetahui dan membandingkan rata-rata

produksi antara blok lahan yang diaplikasi TKKS dengan blok lahan yang diaplikasi LCPKS pada jenis dan topografi yang sama pada periode tahun 2022-2023 dengan umur tanaman 30 – 46 bulan setelah tanam dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Produksi TBS pada blok LCPKS, TKKS, & tanpa aplikasi (ton/ha) bulan Agustus 2022 - Desember 2023

Gambar 1 menunjukkan produksi blok kelapa sawit yang diaplikasikan TKKS dan LCPKS cenderung mengalami peningkatan. Produksi kelapa sawit bergantung kepada tahap pertumbuhannya, adapun tahap pertumbuhan tanaman kelapa sawit yang dibagi atas 3 tahap, yaitu: *increasing*, *plateau*, dan *declining phases* (Fairhurst & Griffiths, 2014). Pada Gambar 1 menunjukkan bahwa rata-rata produksi bulanan pada blok yang diaplikasikan LCPKS maupun TKKS menghasilkan TBS yang tidak berbeda nyata, walaupun blok yang diaplikasi LCPKS lebih tinggi produksinya dibandingkan blok yang

diaplikasi TKKS dengan perbedaan produksi sebesar 25,6% atau 0,64 ton/ha. Produksi mengalami peningkatan karena tanaman berada dalam tahap *increasing phase* (TM 1-3).

Di antara unsur hara makro yang dibutuhkan tanaman kelapa sawit, unsur Kalium (K) diperlukan dalam jumlah yang lebih tinggi sejak tanaman belum menghasilkan hingga tanaman menghasilkan awal. LCPKS memiliki kandungan K yang lebih tinggi dari pada TKKS dan diaplikasikan tiga kali dalam setahun sehingga dapat menyediakan unsur hara tersebut untuk mendukung pertumbuhan vegetatif dan produksinya

Aplikasi Tandan Kosong Kelapa Sawit dan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit pada Tanaman Kelapa Sawit Menghasilkan (*Elaeis Guineensis* Jacq.)

selama *increasing phase* (Goh, Hardter, & Fairhurst, 2010). Di samping hal tersebut, kehilangan unsur hara yang terkandung dalam TKKS lebih besar selama masa dekomposisinya. Hal ini diduga karena sifat bahan organik yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman lambat tersedia karena harus melalui proses dekomposisi terlebih dahulu. TKKS yang diaplikasikan masih dalam bentuk padatan dan belum dikomposkan sehingga memerlukan waktu untuk terdekomposisi sempurna saat diaplikasikan ke lapangan (Sutanto, 2002).

Faktor iklim seperti kelembapan udara, suhu udara, dan cahaya matahari ikut berperan penting dalam mendukung

pertumbuhan tanaman kelapa sawit. Menurut (Adi, 2015), tanaman kelapa sawit selama pertumbuhannya memerlukan suhu 25°-27°C, kelembapan udara >75%, pH optimum 5,0 – 7,0, dan cahaya matahari sepanjang tahun. Apabila dibandingkan dengan blok yang tidak mendapatkan aplikasi LCPKS maupun TKKS, maka produksinya sudah berada di atasnya. Jika dibandingkan dengan potensi produksinya sesuai dengan kesesuaian lahan kelas S2 (PPKS, 2015) maka produksi TBS pada blok LCPKS dan blok TKKS dari bulan Agustus 2022 hingga Desember 2023 sudah berada di atas potensi produksinya. Hasil Uji T data produksi dengan jenjang nyata 5% dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji T Independen pada Data Produksi

Variabel	Mean	StDev	t	dF	p	Cohen's d
LCPKS	1,591	0,618	0,79	32	0,436	0,269
TKKS	1,439	0,503				
Non	1,293	0,434				

Tabel 2 menunjukkan bahwa produksi blok LCPKS tidak berbeda nyata dibandingkan blok TKKS dan blok Non. Skala efektif dari perbedaan ini adalah *small to medium* (Cohen's d = 0,269). Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi LCPKS tidak memberikan dampak yang signifikan terhadap produksi dibandingkan dengan aplikasi TKKS dan Non aplikasi, walaupun produksi blok LCPKS lebih tinggi daripada keduanya.

Jumlah Tanda Buah Segar

Komponen produksi (*yield*) kelapa sawit terdiri atas jumlah dan berat tandan buah segar yang satu sama lain menunjukkan keragaman yang bervariasi sesuai dengan tahap pertumbuhan dan

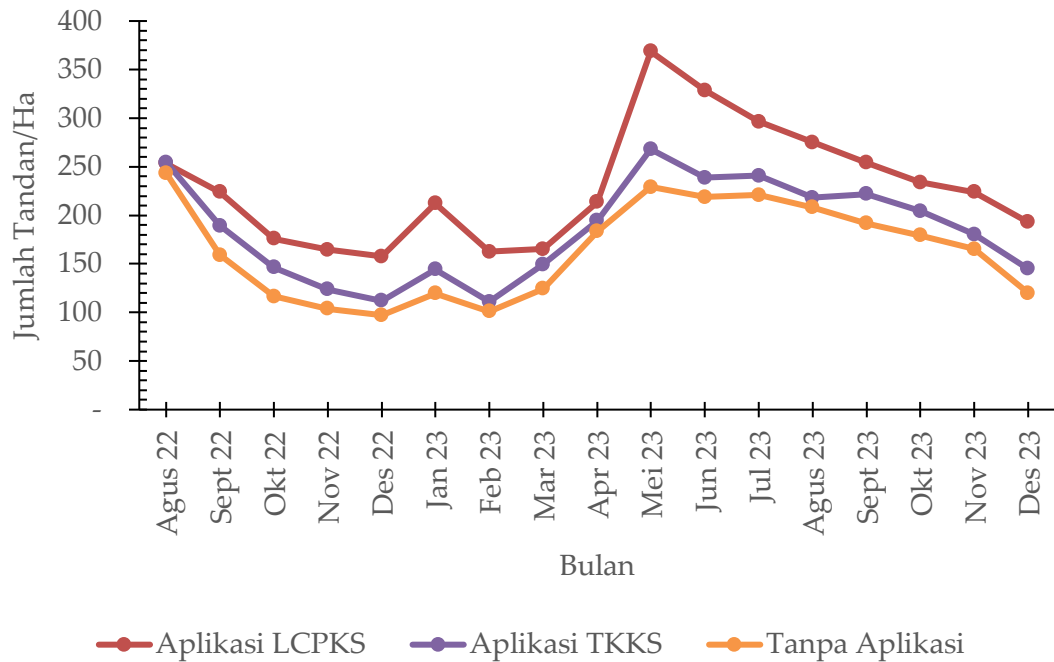
perkembangan pohon serta kultur teknis kebun, termasuk nutrisi tanaman (Pohan, Wirianata, & Hastuti, 2022).

Gambar 2 menunjukkan aplikasi LCPKS memberi pengaruh yang lebih besar pada produksi jumlah tandan buah segar kelapa sawit kelapa sawit dibandingkan dengan aplikasi TKKS dan tanpa pengaplikasian LCPKS dan TKKS. Pertambahan umur dapat mempengaruhi jumlah tandan buah (TBS) segar antar antar kedua macam aplikasi limbah kelapa sawit. Jumlah TBS semakin berkurang dengan bertambahnya umur tanaman meskipun secara statistik hal tersebut tidak selalu menunjukkan hasil yang berbeda. *Yield gap* yang menjadi masalah dalam pengelolaan perkebunan kelapa sawit

yang berhubungan dengan fluktuasi jumlah dan berat TBS. Aplikasi LCPKS dapat mereduksi *yield gap* yang diakibatkan oleh pengaruh umur terhadap jumlah TBS pada fase tanaman menghasilkan 1-2 .

Jumlah tandan pada blok yang diaplikasikan LCPKS pada Gambar 2 berbeda nyata dengan blok yang diaplikasi

TKKS (aplikasi LCPKS menghasilkan jumlah tandan buah segar 24,2% lebih banyak atau setara dengan 45 TBS/ha/bulan). Jumlah TBS yang dipanen merupakan TBS yang telah melalui fase kritis I (determinasi seks), fase kritis II (aborsi bunga), dan fase kritis III (gagal tandan) (Fairhurst & Griffiths, 2014).



Gambar 2. Jumlah tandan buah segar pada blok LCPKS, TKKS, & tanpa aplikasi (tandan/ha) bulan Agustus 2022 - Desember 2023

Ketiga fase tersebut rentan dipengaruhi oleh *source-sink relation* yang dipengaruhi oleh status air, status dan keseimbangan hara, dan manajemen kanopi. *Source-sink relation* bersifat dinamis ditentukan oleh status pertumbuhan dan perkembangan organ tanaman (Corley & Tinker, 2015). Apabila dibandingkan dengan blok yang tidak mendapatkan aplikasi LCPKS maupun TKKS, maka jumlah tandan sudah berada di atasnya.

Jika dibandingkan dengan potensi jumlah tandannya sesuai dengan kesesuaian lahan kelas S2 (PPKS, 2015) maka jumlah tandan pada blok LCPKS dan blok TKKS dari bulan Agustus 2022 hingga Desember 2023 sudah berada di atas potensinya. . Selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 3 tentang hasil Uji t pada jumlah tandan buah segar dengan jenjang nyata 5%.

Tabel 3. Hasil Uji T Independen pada Jumlah Tandan Buah Segar

Variabel	Mean	StDev	t	dF	p	Cohen's d
LCPKS	229,6	61,1	2,32	32	0,027*	0,795

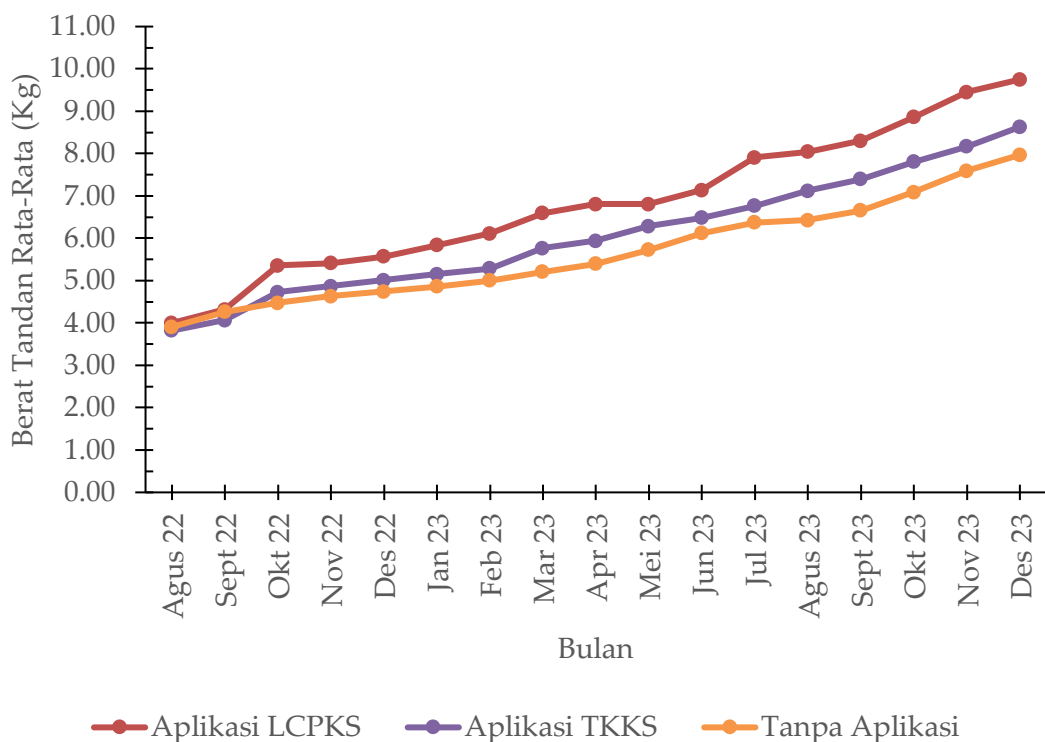
Aplikasi Tandan Kosong Kelapa Sawit dan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit pada Tanaman Kelapa Sawit Menghasilkan (*Elaeis Guineensis* Jacq.)

TKKS	184,9	50,8
Non	163,6	50,0

Pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa jumlah tandan buah pada blok LCPKS berbeda nyata dibandingkan dengan blok TKKS dan blok Non. Skala efektif dari perbedaan ini adalah *medium to large* (Cohen's $d = 0,795$). Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi LCPKS memberikan dampak yang signifikan terhadap jumlah tandan buah dibandingkan dengan aplikasi TKKS dan Non aplikasi.

Berat Tandan Buah Segar

Tahap pertumbuhan tanaman kelapa sawit secara mendasar mempengaruhi berat tandan buah segar yang dihasilkan dan ketersediaan faktor produksi seperti halnya hara tanah. Aplikasi LCPKS dan TKSS memberikan pengaruh terhadap berat TBS kelapa sawit sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Rata-rata berat tandan pada blok LCPKS, TKKS, & tanpa aplikasi (Kg) bulan Agustus 2022 - Desember 2023

Gambar 3 menunjukkan bahwa aplikasi LCPKS memberi pengaruh yang lebih besar pada rata-rata berat tandan kelapa sawit dibandingkan dengan aplikasi TKKS dan tanpa pengaplikasian LCPKS dan TKKS. Pengaruh LCPKS dan TKKS terhadap rata-rata berat tandan buah segar akan mengalami peningkatan seiring

dengan bertambahnya umur tanaman. Blok yang diaplikasi LCPKS lebih tinggi rata-rata berat tandannya dibandingkan blok yang diaplikasi TKKS dengan perbedaan berat sebesar 6,6% atau 0,4 kg. Selain faktor genetik, berat TBS dipengaruhi oleh keberhasilan penyerbukan dan pembuahan yang

menentukan *fruitset* (Woittiez, M. T, M, M, & K. E., 2017). Pertumbuhan TBS setelah antesis memerlukan pasokan fotosintat dan unsur hara yang cukup supaya buah (*fruitlet*) mencapai ukuran optimum dan berlangsung sekitar 4 bulan sejak antesis. Periode ini menentukan berat buah yang selanjutnya akan berpengaruh terhadap berat TBS. Aplikasi LCPKS dan TKKS diperkirakan mampu mencukupi kebutuhan hara tandan buah disamping meningkatkan serapan pupuk anorganik (Pohan, Wirianata, & Hastuti, 2022). Hasil

Uji t pada jenjang nyata 5% dapat dilihat pada Tabel 4.

Berat tandan buah segar pada blok LCPKS tidak berbeda nyata dibandingkan blok TKKS dan blok Non. Skala efektif dari perbedaan ini adalah *small to medium* (Cohen's $d = 0,485$). Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi LCPKS tidak memberikan dampak yang signifikan terhadap berat tandan buah segar dibandingkan dengan aplikasi TKKS dan Non aplikasi, walaupun berat TBS blok LCPKS lebih tinggi daripada blok TKKS dan blok Non.

Tabel 4. Hasil Uji T Independen pada Berat Tandan Buah Segar

Variabel	Mean	StDev	t	dF	p	Cohen's d
LCPKS	6,84	1,70	1,42	32	0,166	0,485
TKKS	6,08	1,43				
Non	5,67	1,20				

KESIMPULAN

Aplikasi LCPKS menghasilkan pengaruh produktivitas Tandan Buah Segar (TBS) yang sama baiknya terhadap aplikasi TKKS dan Non aplikasi. Meskipun rata-rata produktivitas (produksi, jumlah tandan, dan berat tandan) blok LCPKS lebih tinggi dibandingkan dengan produktivitas blok TKKS dan blok Non, terutama pada produksi (25,6%) dan jumlah TBS (24,2%). Aplikasi LCPKS menghasilkan karakter agronomi yang lebih baik daripada aplikasi TKKS dan Non aplikasi, terutama pada karakter vegetatif (tinggi tanaman, lingkaran batang, jumlah pelepah, dan panjang pelepah) sehingga mendukung produksi TBS kelapa sawit. Pada karakter generatif, aplikasi LCPKS menghasilkan karakter generatif yang

lebih baik juga daripada aplikasi TKKS dan Non aplikasi.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada PT. SMART (Sinar Mas Agro Resources & Technology Tbk) dan PT. Ramajaya Pramukti, Rama - Rama Estate, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau yang telah mengizinkan melakukan penelitian di lokasi penelitian dan membantu berlangsungnya penelitian ini dalam hal pengadaan memberikan data yang diperlukan dalam penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, P. (2015). *Kaya dengan Bertani Kelapa Sawit*. Yogyakarta: Pustaka Baru Press.
- Corley, R., & Tinker, P. (2015). *The Oil Palm (5th ed.)*. West Sussex: Wiley Blackwell.
doi:10.1002/9781118953297
- Fairhurst, T., & Griffiths, W. (2014). *Oil Palm: Best Management Practices for*

Aplikasi Tandan Kosong Kelapa Sawit dan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit pada Tanaman Kelapa Sawit Menghasilkan (*Elaeis Guineensis* Jacq.)

- Yield Intensification*. Kanada: International Plant Nutritional Institute, South East Asia Program. Retrieved Mei 11, 2024, from https://www.researchgate.net/publication/268740780_Oil_Palm_Best_Management_Practices_for_Yield_Increase
- Goh, K. J., Hardter, R., & Fairhurst, T. (2010). *Oil Palm, Management for Large and Sustainable Yield*. Kanada: International Plant Nutritional Institute, South East Asia Program.
- Maghhfoer, M. (2018). *Teknik Pemupukan Terung Ramah Lingkungan*. Malang: Brawijaya Press.
- Pohan, A. K., Wirianata, H., & Hastuti, P. B. (2022). Efektivitas Pengaplikasian Tandan Kosong dan LCPKS pada Lahan Mineral untuk Meningkatkan Produksi Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.). *Jurnal Agroteknologi*, 101-109.
- PPKS. (2015, Desember 03). *Standar Produksi Kelapa Sawit Berdasarkan Kelas Kesesuaian Lahan*. Retrieved Februari 27, 2024, from Facebook: <https://web.facebook.com/photo/?fbid=1629389557283601&set=standard-produksi-kelapa-sawit-berdasarkan-kelas-kesesuaian-lahan>
- Prayitno, S., Indradewa, D., & Sunarminto, B. H. (2008). Produktivitas Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) yang Dipupuk dengan Tandan Kosong dan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit. *Jurnal Ilmu Pertanian*, 37-48.
- Puspawati, C., & Haryono, P. (2018). *Bahan Ajar Kesehatan Lingkungan Penyehatan Tanah*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Statistik, B. P. (2022). *Statistik Unggulan Unggulan Nasional*. Jakarta: Sekretariat Direktorat Jenderal Perkebunan.
- Sutanto, R. (2002). *Penerapan Pertanian Organik*. Yogyakarta: Kanisius.
- Wiharja, M. A., Rochmiyati, S. M., & Andayani, N. (2016). Pengaruh Aplikasi Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit Dan Tandan Kosong Kelapa Sawit Terhadap Produksi Kelapa Sawit. *Jurnal Agromast*, 111-120.
- Woittiez, L., M. T, v., M, S., M, V., & K. E., G. (2017). Yield Gaps in Oil Palm: A Quantitative Review of Contributing Factors. *European Journal of Agronomy*, 57-77.