

Pengaruh *Land Application* LCPKS Terhadap Patah Pelepah Dan Produktivitas Kelapa Sawit

Asri Amin Prayogo, Herry Wirianata, Tri Nugraha Budi Santosa

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, INSTIPER Yogyakarta

Email Korespondensi: her.wirianata@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh *Land application* terhadap produktivitas dan karakter agronomi kelapa sawit. Penelitian dilaksanakan diperkebunan Libo Estate, Region Siak, PSM 5 Riau, Desa Sam-sam, Kecamatan Kandis, Kabupaten Siak, Provinsi Riau pada bulan Februari sampai dengan April 2023. Penelitian ini menggunakan metode survei agronomi dengan data yang diperoleh berupa data primer dan data sekunder. Data diperoleh dari penentuan blok *land application and non application LCKS*, Masing-masing lahan diwakili 2 blok sampel untuk memperoleh data primer sebagai acuan parameter yaitu meliputi tinggi tanaman, lingkaran batang, panjang pelepah, lebar petiole, tebal petiole, jumlah bunga jantan betina per pokok sampel, dan jumlah pelepah sengkleh per pokok dengan 3 kali ulangan, interval 2 minggu. Data sekunder diperoleh dari kantor Libo estate selama 5 tahun terakhir 2018-2022 meliputi data curah hujan, data pemupukan, data produksi, data berat janjang, dan data jumlah TBS. Setelah data diperoleh dan dikumpulkan kemudian data hasil penelitian dianalisis menggunakan uji independent t-test pada jenjang 5 %. Hasil penelitian menunjukkan bahwa produktivitas kelapa sawit pada TM 4 hingga TM 8 menunjukkan pengaruh yang lebih baik pada lahan yang diaplikasikan LCPKS. Pada karakter agronomi menunjukkan pengaruh nyata pada tinggi tanaman, panjang pelepah, tebal petiole, lebar petiole, bunga jantan dan bunga betina, dan patah pelepah.

Kata Kunci: kelapa sawit, LCPKS, patah pelepah, produktivitas.

PENDAHULUAN

Kelapa sawit menjadi komoditas perkebunan yang berperan penting dalam sumber pendapatan negara, akses lapangan pekerjaan, peningkatan produktivitas untuk memenuhi kebutuhan bahan mentah produksi dalam negeri serta pengelolaan secara berkelanjutan. (Ridha, 2018).

Pengembangan budidaya kelapa sawit di Indonesia dari tahun ke tahun semakin meningkat, kementerian pertanian republik Indonesia telah merilis luas lahan perkebunan sawit di Indonesia seluas 16,38 juta ha melalui Kepmentan No 833 Tahun 2019, dengan komposisi 53% perkebunan swasta, 42% perkebunan rakyat, dan sisanya 5% perkebunan milik negara (Anonim, 2023).

Produktivitas tanaman kelapa sawit akan meningkat apabila syarat tumbuhnya terpenuhi, salah satunya yaitu dengan pemberian pupuk untuk tanaman kelapa sawit agar memberikan hasil output yang optimal. Biaya pupuk merupakan komponen

terbesar sehingga perlu dicari sumber alternatif untuk mengurangi penggunaan pupuk anorganik.

Senyawa organik kompleks yang sedang atau yang telah mengalami proses dekomposisi disebut sebagai bahan organik. Selain mampu meningkatkan ketersediaan unsur hara dalam tanah, juga mampu meningkatkan sifat fisik tanah, seperti kemampuan tanah dalam memperbaiki aerasi, dan memperbaiki sifat biologis tanah dengan meningkatkan aktivitas mikroorganisme karena berperan sebagai sumber energi (Sutanto, 2022).

Beberapa penyakit yang terjadi pada kelapa sawit biasanya akibat infeksi yang disebabkan oleh patogen, sedangkan ada beberapa penyakit non infeksi yang dialami kelapa sawit yang disebabkan oleh faktor lingkungan. Patah pangkal pelepah merupakan penyakit yang berpotensi terjadi sejalan dengan meningkatnya produksi dan umur tanaman. Faktor penyebab terjadinya penyakit sengkleh pelepah belum diketahui lebih jelas. Beberapa disebabkan oleh ketidak seimbangan ketersediaan unsur hara dalam tanah bagi tanaman, serta cekaman lingkungan. Penyakit ini banyak ditemukan pada tanaman dengan umur ≥ 10 tahun dan cenderung terdapat pada lahan yang diaplikasi limbah cair.

Berdasarkan uraian di atas, maka dilakukan penelitian tentang “*Pengaruh Land Application* LCPKS Terhadap Patah Pelepah Dan Produktivitas Kelapa Sawit”

METODE PENELITIAN

Dilaksanakan diperkebunan Libo Estate, Region Siak, PSM 5 Riau, Desa Samsam, Kecamatan Kandis, Kabupaten Siak, Provinsi Riau pada bulan Februari sampai dengan April 2023. Penelitian ini menggunakan metode survei agronomi dengan data yang didapatkan dalam bentuk data primer dan sekunder. Data didapatkan dari penentuan blok *land application and non application*, Masing-masing lahan diwakili 2 blok sampel. Masing-masing blok ditentukan oleh 33 pohon sampel yang dimuali dari arah utara-barat baris ke 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, masing-masing baris diambil tanaman ke 5, 15, 25 untuk memperoleh data primer sebagai acuan parameter yaitu meliputi tinggi tanaman, lingkaran batang, panjang pelepah, lebar petiole, tebal petiole, jumlah bunga jantan dan bunga betina per pokok sampel, dan jumlah pelepah sengkleh per pokok. Data sekunder diperoleh dari kantor libo estate selama 5 tahun terakhir 2018-2022 meliputi data curah hujan, data pemupukan, data produksi, data berat janjang, serta data jumlah TBS. Setelah data diperoleh dan dikumpulkan kemudian data hasil penelitian dianalisis menggunakan uji independent t-test pada jenjang 5 %.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Iklim menjadi salah satu faktor penting pada budidaya kelapa sawit. Terjadinya fluktuasi curah hujan sangat berpengaruh terhadap produksi kelapa sawit. curah hujan perkebunan libo estate 5 tahun terakhir, terdapat 5 bulan kering 55 bulan basah.

Tabel 1. Curah hujan perkebunan LIBE selama 5 tahun (2018-2022)

Tahun	Curah Hujan	Hari Hujan	Bulan Basah	Bulan Kering
2018	2002	95	11	1
2019	1585	80	11	1
2020	2064	103	12	0
2021	2257	98	11	1
2022	2202	101	10	2
Rerata	2022	95,4	11	0,8

Sumber: kantor Besar Libo Estate

Berdasarkan Tabel curah hujan diatas maka dilakukan penentuan klasifikasi iklim melalui besaran Q menurut teori Schmidt dan Ferguson

$$Q = \frac{\text{Rerata Bulan Kering}}{\text{Rerata Bulan Basah}} = \frac{0,8}{11} = 0,072$$

Tabel 2. Klasifikasi tipe iklim

Tipe	Nilai Q	Keterangan
A	0,000 - 0,143	Sangat Basah
B	0,143 - 0,333	Basah
C	0,333 - 0,600	Agak Basah
D	0,600 - 1,000	Sedang
E	1,000 - 1,670	Agak Kering
F	1,670 - 3,000	Kering
G	3,000 - 7,000	Sangat Kering
H	>7,000	Luar Biasa Kering

Menurut teori Schmidt dan Ferguson iklim pada perkebunan Libo Estate menunjukkan nilai Q sebesar 0,072. terklasifikasi tipe iklim A atau sangat basah.

Terjadinya kekeringan pada kelapa sawit dapat disebabkan karna tanaman ini memiliki perakaran yang dangkal (akar serabut), transpirasi tinggi dan terbatasnya ketersediaan air tanah pada musim kemarau. Oleh sebab itu, faktor iklim menjadi salah satu pendukung tercapainya peningkatan produktivitas pada kelapa sawit.

Tabel 3. Pengaruh aplikasi limbah cair terhadap produksi kelapa sawit (2018-2022)

Produksi Ton//Ha/Tahun	Blok		Potensi Produksi Ton/Ha/Thn
	Aplikasi	Tanpa Aplikasi	
2018 (TM4)	26,25 a	24,81 a	27,00
2019 (TM5)	26,79 a	25,53 a	28,00
2020 (TM6)	28,43 a (3,81%)	26,34 b	29,00
2021 (TM7)	29,26 a	28,88 a	29,00
2022 (TM8)	29,91 a	29,90 a	29,00

Keterangan: Angka rerata yang diikuti huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan DMRT jenjang 5 %.

Tabel 3 menunjukkan bahwa Hasil produksi pada TM 4 hingga TM 8 menunjukkan pengaruh yang baik pada lahan yang diaplikasi LCPKS. Hasil produksi pada tahun 2020 menunjukkan ada pengaruh nyata sebesar 3,8 % atau setara dengan 2,09 ton/Ha. Kemudian pada lahan aplikasi LCPKS tahun 2021 sampai 2022 menunjukkan sudah mencapai potensi produksi/Ha/Tahun. Pada TM 6 sampai TM 8 memperlihatkan produksi tertinggi menunjukkan bahwa tanaman umur 9 - 11 tahun merupakan masa produksi maksimal pada tanaman kelapa sawit. Tanaman kelapa sawit memiliki 3 fase produksi yaitu fase peningkatan ketika tanaman berumur 2,5-8 tahun, kemudian fase puncak ketika tanaman berumur 9 -17 tahun, dan terakhir fase penurunan ketika tanaman berumur > 18 tahun (Kurniawan *et al.*, 2017). Tercapai dan tidaknya potensi produksi tanaman disebabkan karna adanya faktor pembatas yaitu ketersediaan air tanah untuk tanaman, nutrisi tanaman, topografi, dan hama penyakit.

Tanaman kelapa swit memerlukan air yang cukup karna memiliki peran penting. Adapun air berfungsi sebagai bahan pelarut unsur hara dalam tanah agar dapat diserap oleh tanaman, sebagai transportasi fotosintat, sebagai pemelihara turgiditas sel untuk pembesaran sel serta membuka stomata, sebagai penyusun utama protoplasma dan sebagai pengatur suhu pada tanaman. Terjadinya defisiensi air pada tanaman dapat menyebabkan transportasi unsur hara ke daun tidak maksimal sehingga berdampak pada fotosintesis dan produksi tanaan yang dihasilkan (Salisbury & Ross, 1997). Selain ketersediaan air, pemberian pupuk, baik itu organik maupun anorganik, juga menjadi salah satu syarat tumbuh tanaman untuk meningkatkan produktivitas.

Pada TM 4 sampai TM 8 dilakukan pemupukan 2 kali dalam setahun, dengan dosis yang berbeda, hal ini bertujuan untuk memenuhi kebutuhan nutrisi pada tanaman kelapa sawit. Dosis pemupukan anorganik pada lahan yang diaplikasi LCPKS cenderung lebih sedikit, dikarenakan kandungan hara pada LCPKS sudah berperan sebagai pengganti pupuk anorganik. Berdasarkan nutrisi potensial yang terkandung pada LCPKS, maka pengaplikasian dilakukan 3 rotasi dalam setahun dengan dosis 375 m3/ hektar/ tahun.

Tabel 4. Pengaruh aplikasi limbah cair terhadap BJR Kelapa Sawit (2018-2022)

BJR/Tahun	Blok	
	Aplikasi	Tanpa Aplikasi
2018 (TM4)	11,04 a	10,87 a
2019 (TM5)	11,36 a (0,6%)	11,21 b
2020 (TM6)	12,09 a (1,51%)	11,73 b
2021 (TM7)	13,36 a (1,8%)	12,87 b
2022 (TM8)	15,82 a	15,21 a

Keterangan: Angka rerata yang diikuti huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan DMRT jenjang 5 %.

Tabel 4 menunjukkan bahwa BJR pada TM 4 hingga TM 8 menunjukkan pengaruh yang lebih baik pada lahan yang di aplikasi LCPKS, kemudian BJR mengalami kenaikan setiap tahunnya. BJR pada tahun 2019, 2020, 2021 menunjukkan ada pengaruh nyata, Pada tahun 2019 adanya pengaruh nyata sebesar 0,6 % atau setara 0,15 kg, Pada tahun 2020 adanya pengaruh nyata sebesar 1,51 % atau setara 0,36 kg, Pada tahun 2021 adanya pengaruh nyata sebesar 1,8 % atau setara 0,49 kg.

Berat janjang dapat dipengaruhi oleh curah hujan yang cukup karena membantu ketersediaan air dalam tanah, sehingga akar dapat menyerap unsur hara dalam bentuk ion secara maksimal (Muqorobin. *et al.*, 2017). Selain tingginya kandungan hara pada LCPKS, kandungan air pada LCPKS yang diserap tanaman juga sangat tinggi, hal ini yang diduga mengakibatkan berat janjang pada tanaman kelapa sawit pada lahan aplikasi LCPKS lebih tinggi. Kandungan nutris pada limbah cair dapat mendorong pertumbuhan kelapa sawit. Bahan organik yang digunakan pada media tanah dapat meningkatkan sifat fisik tanah, kimia tanah dan biologi tanah (Prayitno *et al.*, 2008). Menurut Hastuti, (2011) dalam 1 m³ LCPKS, unsur hara yang terkandung sebanding dengan 1,56 kg Urea, 0,25 kg TSP, 2,5 kg MOP dan 1 kg Kieserite.

Tabel 5. Pengaruh aplikasi limbah cair terhadap Jumlah TBS (2018-2022)

Jumlah TBS/Ha	Blok	
	Aplikasi	Tanpa Aplikasi
2018 (TM4)	198,1 a	190,4 a
2019 (TM5)	196,4 a	189,6 a
2020 (TM6)	195,8 a (2,29%)	187,0 b
2021 (TM7)	182,5 a	186,9 a
2022 (TM8)	152,5 a	163,7 a

Keterangan: Angka rerata yang diikuti huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan DMRT jenjang 5 %.

Jumlah TBS pada TM 4 hingga TM 8 menunjukkan pengaruh yang lebih baik pada lahan yang diaplikasi LCPKS. Jumlah TBS pada tahun 2021 menunjukkan ada pengaruh nyata sebesar 2,29 % atau setara dengan 9 janjang.

Hasil akhir dari penyerbukan antara bunga jantan dan bunga betina yaitu tandan buah segar. sex ratio akan memberi dampak terhadap produksi tandan buah (Harahap, I. Y. *et al.*, 2017). Sex rasio kelapa sawit dipengaruhi oleh umur tanaman, semakin tinggi umur tanaman sex rasio akan menurun, selain itu sex rasio dipengaruhi oleh ketersediaan air pada tanaman. Pada tanaman kelapa sawit akan cenderung menghasilkan buah jantan ketika terjadinya defisit air, oleh sebab itu curah hujan yang merata setiap tahun dapat meningkatkan produksi, mendorong pembentukan bunga selanjutnya. (Muqorobin. *et al.*, 2017).

Tabel 6. Pengaruh aplikasi limbah cair terhadap karakter agronomi Kelapa Sawit

Karakter Agronomi	Aplikasi	Tanpa Aplikasi
Tinggi Tanaman (cm)	533,0 a	500,1 b
Lingkar Batang (cm)	258,3 a	255,3 a
Panjang Pelelah (cm)	632,5 a	594,6 b
Tebal Petiol (mm)	45,7 a	44,9 a
Lebar Petiol (mm)	96,3 a	95,5 a
Patah Pelelah	0,908 a	0,096 b
Bunga Jantan	1,7 a	1,1 b
Bunga Betina	4,5 a	2,7 b

Keterangan: Angka rerata yang diikuti huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan DMRT jenjang 5 %.

Tabel 6 menunjukkan bahwa hasil analisis karakter agronomi menunjukkan adanya pengaruh nyata pada lahan yang diaplikasi LCPKS yaitu pada tinggi tanaman sebesar 3,18%, dan panjang pelelah adanya pengaruh nyata sebesar 3,08%. Terjadinya pembelahan dan perpanjangan sel dari suatu tanaman menyebabkan pertumbuhan tinggi tanaman dan panjang pelelah meningkat.

Pada tahap ini tanaman membutuhkan sitesis protein yang didapatkan dari bahan organik dalam tanah. Selain itu, pemberian bahan organik yang memiliki kandungan (N) dapat mengatur kadar N total pada tanaman serta membantu proses pengaktifan sel dan menjaga keberlangsungannya proses fotosintesis. Suplai hara dalam tanah yang baik dapat mempengaruhi bertambahnya sel kambium pembuluh yang dapat mempengaruhi pertambahan panjang pelelah dan tinggi tanaman. Terganggunya proses fotosintesis mengakibatkan berkurangnya energi yang dihasilkan oleh tanaman. Terjadinya gangguan pada jaringan meristematik dapat mempengaruhi terhambatnya pembentukan sel-sel baru pada tanaman.

Bahan pembentuk protein, asam amino, dan pembentuk protoplasma sel adalah unsur nitrogen. Terjadinya peningkatan tinggi tanaman dipengaruhi oleh pembelahan sel pada titik tumbuh karena adanya unsur fosfor yang berperan pada tanaman. Unsur kalium juga berperan sebagai aktifator enzim dalam proses fotosintesis dan translokasi fotosintat yang akan dimanfaatkan untuk penambahan tinggi tanaman Begitu juga adanya pengaruh nyata pada bunga jantan sebesar 21,4% dan bunga betina sebesar 25%. Pembentukan bunga selanjutnya pada tanaman kelapa sawit, dapat dipengaruhi oleh curah hujan yang merata setiap (Muqorobin. *et al.*, 2017). Salah satu penyebab terjadinya penurunan produksi yaitu akibat kekeringan yang dapat berdampak pada tanaman menjadi stres, karenanya jaringan pada tanaman tidak bisa menjaga jumlah air dalam sel dan tekanan turgor sel menurun, penyerapan unsur hara menurun, proses fisiologis dan distribusi asimilat tidak maksimal serta menurunnya neto fotosintesis, akibatnya berdampak lebih banyaknya bunga jantan yang di hasilkan pada tanaman (Silalahi & Supijatno, 2017).

Adapun terjadinya pelepah sengkleh memiliki hubungan erat pada beberapa parameter pengamatan yang diamati. Hal ini menjelaskan bahwa semakin tingginya nilai pada parameter tanaman tersebut dan diiringi dengan Semakin tingginya produksi suatu tanaman maka kemungkinan pelepah sengkleh juga semakin besar.

Kemudian pada parameter patah pelepah juga menunjukkan bahwa lahan yang diaplikasi LCPKS menunjukkan pengaruh nyata bagi tanaman. Hal ini disebabkan karna pelepah yang sengkleh tidak mendapatkan cahaya matahari yang optimal sehingga fotosintesis yang terjadi pada organ daun tidak optimal dan hasil fotosintat yang digunakan untuk pertumbuhan serta perkembangan tanaman menurun (Setyawan *et al.*, 2016).

Pada tanaman berumur > 8 tahun jumlah pelepah yang harus dipertahankan yaitu 40-48 pelepah. Pelepah sengkleh banyak ditemui pada tanaman berumur >10 tahun, terjadi pada pelepah spiral bawah dari kanopi dan mengalami sengkleh 40-70 cm dari pangkal pelepah (Turner & Gillbanks, 2003). Pelepah sengkleh umumnya terjadi pada spiral paling bawah.

Menurut Wasil & Chairudin, (2023) proses fotosintesis tidak maksimal pada pelepah tua karena pada proses ini pelepah tua memerlukan nutrisi dengan jumlah yang cukup banyak, tetapi dalam memproduksi energi sudah tidak maksimal, sehingga pada tanaman berumur 10 tahun tidak membutuhkan pelepah dengan jumlah yang banyak,

Menjaga jumlah pelepah salah satu hal yang harus diperhatikan di dalam pemeliharaan kelapa sawit, Adanya pelepah sengkleh pada tanaman dapat menyebabkan kesulitan pada kultur teknis pekerjaan. Terjadinya persaingan antar sink baik terhadap asimilat maupun hara dapat memicu terjadinya patah pangkal pelepah, karnanya dari pelepah bagian bawah terjadi remobilisasi hara yang menyebabkan terjadinya sengklehnya pelepah bersangkutan (Wirianata *et al.*, 2017).

Terjadinya patah pelepah akibat ketidak seimbangan unsur hara yang diserap oleh tanaman. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Silalahi & Supijatno, (2017) menunjukkan hasil yang berpengaruh nyata pada unsur kalium (K) antara blok kontrol dengan blok aplikasi. Adapun pentingnya peran kalium bagi tanaman yaitu untuk mendukung berbagai proses metabolisme, diawali dari fotosintesis, translokasi asimilat hingga pembentukan protein, pati, dan aktivator enzim. Pada bagian vegetatif tanaman sebagian besar mobilitas kalium sangat tinggi (Gillot, 2005).

Pada dasarnya unsur hara memiliki fungsi yang berbeda-beda. dan beberapa unsur hara memiliki sifat antagonisme dengan unsur hara lainnya. Sifat antagonisme antara unsur hara, menyebabkan salah satu unsur hara yang diberikan tidak dapat diserap tanaman secara maksimal. Terjadinya penurunan penyerapan pada kalsium dan magnesium terhadap tanaman diduga akibat tingginya kandungan kalium pada LCPKS.

Pada nutrisi kalium yang diserap tanam kaitannya dengan turgiditas sel, sedangkan Ca dan Mg kaitannya dengan penguatan dinding sel, ketika salah satu nutrisi tidak terserap dengan maksimal karna adanya sifat antagonis sehingga menyebabkan penguatan dindingsel melemah dan menyebabkan layu. Selain unsur kalium, unsur nitrogen juga berpengaruh terhadap patah pelepah. Nitrogen yang di

aplikasi berlebihan akan berdampak terjadinya defisiensi B. Menurut Tariq. & Mott, (2007) Patah pelepah dapat terjadi akibat tingginya dosis N. Terjadinya patah pelepah dapat ditekan dengan memberikan fosfor dalam bentuk TSP. Beberapa fungsi B berkaitan dengan fungsi N, P, K dan Ca serta kekuatan dan perkembangan dinding sel. Adapun integritas sel dan kekuatan lamela tengah berhubungan dengan peran B berperan dalam insersi Ca ke dalam dinding sel tanaman (Tariq. & Mott, 2007).

Cara yang dapat dilakukan untuk mengatasi kelebihan unsur hara kalium adalah dengan penakaran pupuk yang mengandung hara K sesuai dengan kebutuhan tanaman dan pemberian pupuk dolomit sebagai penyuplai kebutuhan unsur hara Ca dan Mg yang menjadi pesaing unsur hara K dan mengatur pH tanah sesuai kebutuhan tanaman (Runhayat, 1995).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Aplikasi LCPKS menghasilkan patah pelepah lebih tinggi dibanding pada lahan tanpa aplikasi LCPKS
2. Aplikasi LCPKS memberikan pengaruh yang lebih baik pada produktivitas kelapa sawit
3. Karakter agronomi dilahan aplikasi LCPKS memberikan pengaruh nyata pada tinggi tanaman, panjang pelepah, patah pelepah, bunga jantan dan bunga betina.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (2023). *Sinergitas Pemerintah Dengan Komisi iv DPR RI atur Strategi Tepat Guna, untuk Tingkatkan Tata Kelola Sawit Indonesia*. Kementerian Pertanian Direktorat Jendral Perkebunan. <https://ditjenbun.pertanian.go.id/sinergitas-pemerintah-dengan-komisi-iv-dpr-ri-atur-strategi-tepat-guna-untuk-tingkatkan-tata-kelola-sawit-indonesia/>
- Gillot, c. (2005). Perbandingan Unsur Hara Kalium Pada Lahan Primer Dan Lahan Gambut. *Jurnal agrikultural*, vol 30 (7)(13).
- Harahap, i. Y., s. Sumaryanto, hidayat, t. C., fauzi, w. R., & y. (2017). Produksi Jenis Kelamin Tandan Bunga Kelapa Sawit Dan Responsnya Terhadap Perlakuan Exogenous Hormone Tanaman Pada Lahan Yang Mengalami Kekeringan. *Jurnal penelitian kelapa sawit*, 25(1), 31–46. <https://doi.org/10.22302/iopri.jur.jpks.v25i1.23>
- Hastuti, p. B. (2011). *Pengelolaan Limbah Kelapa Sawit*. Deepublish.
- Kurniawan, a., amalia, r., & nasution, z. P. S. (2017). *Tekno Ekonomi Kelapa Sawit Kebun Dan Pabrik Pengolahan Kelapa Sawit*. Pusat penelitian kelapa sawit. [Http://www.iopri.org](http://www.iopri.org)
- Muqorobin., a., parwati., w., d., u., & wirianata., h. (2017). Kajian Pengaruh Pemberian Lcpks Dan Tankos Terhadap Produksi Kelapa Sawit. *Jurnal agromast*, 3(2252), 58–66. [Http://www.tjyybjb.ac.cn/cn/article/downloadarticlefile.do?attachtype=pdf&id=9987](http://www.tjyybjb.ac.cn/cn/article/downloadarticlefile.do?attachtype=pdf&id=9987)
- Prayitno, s., dewa, d. I., & sunarminto, b. H. (2008). Produktivitas kelapa sawit (*elaeis guineensis jacq.*) Yang dipupuk dengan Tandan Kosong dan Limbah cair Pabrik

- Kelapa Sawit. *Ilmu pertanian*, 15(1), 37–48. <https://doi.org/10.1593/neo.07916>
- Ridha, a. (2018). Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Produksi Kelapa Sawit Di Kabupaten Aceh Timur. *Jurnal samudra ekonomika*, 2(april), 13.
- Runhayat, a. (1995). Peranan Unsur Hara Kalium Dalam Meningkatkan Hasil Dan Daya Tahan. *Jurnal penelitian dan pengembangan pertanian.xiv (1)*, xiv (1), 10–15.
- Salisbury, f. B., & ross. (1997). *Fisiologi tumbuhan. Terjemahan dian rukmana dan sumaryono*. Itb.
- Setyawan, p., wirianata, h., & rohmiyati, s. M. (2016). Pengaruh Pemupukan dan Jenis Tanah Terhadap Penyakit Sengkleh di Perkebunan Kelapa Sawit. *Jurnal agromast*, 1(2).
- Silalahi, b. M., & supijatno. (2017). Pengelolaan Limbah Kelapa Sawit (*elaeis guineensis jacq.*) Di Angsana estate, Kalimantan Selatan *waste management of palm oil (elaeis guineensis jacq.) In angšana estate, south kalimantan. Bul. Agrohorti*, 5(3), 373–383.
- Sutanto, r. (2022). *Pengembangannya., penerapan pertanian organik. Permayarakatan dan pengembangannya*. Penerbit kanisius.
- Tariq., m., & mott, c. J. B. (2007). The significance of boron in plant nutrition and environment. *A review. J. Agronomy*, 6(1), 1–10.
- Turner, p. D., & gillbanks, r. A. (2003). *Oil palm cultivation and management. 2nd edition*. The incorporated society of planters.
- Wasil, a., & chairudin, c. (2023). Pengaruh Jumlah Pelepah Penyangga Dalam Proses Penunasan (Pruning) Terhadap Produksi Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis Jacq*) Diperkebunan Tanoh Makmue. *Biofarm: jurnal ilmiah pertanian*, 19(1), 39. <https://doi.org/10.31941/biofarm.v19i1.2634>
- Wirianata, h., rohmiyati, s. M., & wijayani, s. (2017). Faktor Penyebab Patah Pangkal Pelepah Pada Tanaman Kelapa Sawit. *Seminar nasional hasil penelitian (shpn)-vii lembaga penelitian dan pengabdian kepada masyarakat universitas PGRI Semarang*, 217–221.