

Info Artikel Diterima September 2025
 Disetujui Oktober 2025
 Dipublikasikan November 2025

**ANALISIS PENGGUNAAN PUPUK MAKRO MAJEMUK TERHADAP
 PERTUMBUHAN BIBIT KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq)
 DI PRE NURSERY**

**ANALYSIS OF THE USE OF COMPOUND MACRONUTRIENT
 FERTILIZERS ON THE GOWTH OF OIL PALM (*Elaeis guineensis* Jacq)
 SEEDLINGS IN THE PRE-NURSERY STAGE**

Kristianus Heri Hartanto¹; Doni Hermawan Dwi Yulianto ²

**^{1,2} Progam Studi Agoteknologi
 Institut Teknologi Keling Kumang**

Email: donih824@gmail.com

Abstract

*This study aimed to determine the effect of compound macronutrient fertilizers on the growth of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) seedlings at the pre-nursery stage and to identify the optimal dosage that supports vegetative growth. The research was conducted at the practice plantation in Toho District, Mempawah Regency, West Kalimantan, from March to September 2025. The experiment used a Completely Randomized Design (CRD) with a non-factorial arrangement consisting of four fertilizer dosages: 2 g, 4 g, 6 g, and 8 g per plant, each with five replications and five samples per replication. The observed parameters included plant height, number of leaf fronds, shoot fresh weight, and root fresh weight. The novelty of this study lies in the analysis of various compound macro fertilizer formulations on the growth of oil palm seedlings at the pre-nursery stage, which has rarely been examined in previous research. The results showed that the application of compound macronutrient fertilizers had a highly significant effect on all observed growth parameters. The 8 g dosage produced the best growth performance in all variables, with significant increases compared to the 2 g, 4 g, and 6 g treatments. Compound macronutrient fertilizers play an essential role in providing key nutrients—nitrogen (N), phosphorus (P), and potassium (K)—that support optimal leaf, stem, and root development. Based on the findings, the 8 g dosage of compound macronutrient fertilizer is recommended as the most effective rate for enhancing oil palm seedling growth at the pre-nursery stage.*

Keywords: oil palm, compound macronutrient fertilizer, seedling growth, pre-nursery, optimal dosage

Abstrak

*Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui pengaruh penggunaan pupuk makro majemuk terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) pada tahap pre-nursery serta menentukan dosis optimal yang mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman. Penelitian dilaksanakan di kebun praktik Kecamatan Toho, Kabupaten Mempawah, Kalimantan Barat, dari Maret hingga September 2025. Rancangan penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan rancangan*

percobaan Acak Lengkap (RAL) non-faktorial dengan empat perlakuan dosis pupuk makro majemuk, yaitu 2 g, 4 g, 6 g, dan 8 g per tanaman, masing-masing dengan lima ulangan dan lima sampel per ulangan. Parameter yang diamati dalam penelitian ini meliputi tinggi tanaman, jumlah pelepah daun, bobot segar tajuk, dan bobot segar akar. Keterbaruan penelitian ini terletak pada analisis pengaruh berbagai formulasi pupuk makro majemuk terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit pada fase pre-nursery, yang belum banyak dikaji pada penelitian sebelumnya. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa aplikasi pupuk makro majemuk berpengaruh sangat signifikan terhadap seluruh parameter pertumbuhan yang diamati. Dosis 8 g menghasilkan pertumbuhan tertinggi pada semua variabel, dengan peningkatan nyata dibandingkan dosis 2 g, 4 g, dan 6 g. Pupuk makro majemuk berperan penting dalam menyediakan unsur hara utama, terutama nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K), yang mendukung pembentukan daun, batang, dan sistem perakaran yang optimal. Berdasarkan hasil tersebut, dosis 8 g pupuk makro majemuk direkomendasikan sebagai dosis terbaik untuk meningkatkan pertumbuhan bibit kelapa sawit pada tahap pre-nursery.

Kata kunci: kelapa sawit, pupuk makro majemuk, pertumbuhan bibit, pre-nursery, dosis optimal

PENDAHULUAN

Kelapa sawit adalah komoditas bernilai ekonomi tinggi karena menjadi salah satu sumber utama minyak nabati. Bagi Indonesia, tanaman ini memiliki peran penting dalam membuka lapangan kerja bagi masyarakat serta menjadi sumber pendapatan devisa negara. Hingga kini, Indonesia tetap termasuk dalam jajaran produsen utama minyak sawit dunia bersama Malaysia dan Nigeria (Fauzi et al., 2004). Pada tahun 2021-2023 lahan perkebunan kelapa sawit terus berkembang khususnya di Kalimantan Barat, peningkatannya sangat signifikan dari tahun 2021 sebesar 1.213.111 Ha, tahun 2022 sebesar 1.449.274 Ha dan data terbaru 2023 sebanak 1.467.863 Ha (Badan Pusat Statistik 2023). Meningkatnya permintaan terhadap kelapa sawit mendorong peningkatan produksi serta perluasan area perkebunan. Seiring dengan bertambahnya luas lahan tersebut, kebutuhan akan bibit kelapa sawit yang berkualitas dan dalam jumlah besar juga semakin tinggi. Dalam kegiatan budidaya kelapa sawit, tantangan utama yang dihadapi oleh petani maupun pengusaha adalah penyediaan bibit unggul, karena kualitas bibit sangat berpengaruh terhadap hasil produksi komoditas ini, hal tersebut juga berbanding dengan semakin banyaknya para penangkar terkhusus di Kalimantan Barat ini banyak menjual bibit palsu yang dengan kualitas tidak baik (Anonim, 2024). Untuk menunjang pertumbuhan tanaman, diperlukan suplai tambahan unsur hara, baik melalui pemberian pupuk dasar yang diaplikasikan pada awal persiapan media maka juga diperlukan unsur hara tambahan seperti unsur hara makro dan mikro, dimana dalam pembibitan kelapa sawit, unsur hara makro memegang peran penting untuk mendukung pertumbuhan optimal tanaman. Unsur hara makro seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) adalah nutrisi utama yang diperlukan tanaman dalam jumlah besar. Tujuan dalam penelitian ini yaitu untuk mendapatkan dosis pupuk makro majemuk yang tepat terhadap pertumbuhan bibit tanaman kelapa sawit.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di kebun praktek berlokasi di Jalan Sibon, Kecamatan Toho, Kabupaten Mempawah Kalimantan Barat. Penelitian ini dilakukan pada 1 Maret 2025 hingga 1 September 2025. Rancangan penelitian yang digunakan adalah rancangan non faktorial yang disusun dalam rancangan acak lengkap (*Completely Randomized Design*) yang terdiri dari 1 faktor yaitu macam dosis Unsur Hara Makro terdiri dari 4 macam, yaitu : N1;2 gam makro, N2;4 gam makro, N3;6 gam makro, N4; 8 gam makro. Susunan tersebut diperoleh 4 perlakuan. Masing-masing kombinasi perlakuan dengan 5 ulangan. Setiap ulangan dengan 5 sample sehingga diperoleh $4 \times 5 \times 5 = 100$ tanaman (Gaspersz, 2019).

Pelaksanaan penelitian:

1. Persiapan lahan

Penelitian ini memerlukan area seluas $20 \text{ m} \times 15 \text{ m}$. Tahapan persiapan lahan dilakukan dengan membersihkan sisa tanaman dan gulma menggunakan sabit, kemudian meratakan permukaan tanah dengan cangkul (Siregar et al., 2018).

2. Persiapan media tanam

Media tanam disiapkan dengan cara menggemburkan lapisan tanah atas (top soil) jenis regosol dari lokasi penelitian hingga kedalaman 20 cm menggunakan cangkul. Tanah tersebut kemudian diayak dengan saringan berukuran 2 mm untuk memperoleh media tanam yang bersih dari sisa-sisa tanaman maupun gulma (Marlina et al., 2020).

3. Penanaman kecambah Kelapa Sawit

Kecambah kelapa sawit yang telah berumur 2 minggu, memiliki plumula dan radikula kurang lebih sepanjang 3-4 cm, Kemudian dimasukkan tanaman dalam posisi tegak lurus di dalam lubang tanam pada polybag (Lubis et al., 2019).

4. Pemeliharaan

Tindakan pemeliharaan mencakup: Penyiraman, penyulaman, penyiangan gulma, pengendalian hama dan penyakit (Yuliani et al., 2023).

Variabel pengamatan selama penelitian yaitu: tinggi tanaman, jumlah pelepah daun, berat segar tajuk, dan berat segar akar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa pemberian pupuk makro majemuk memberikan pengaruh yang sangat signifikan terhadap seluruh variabel yang diamati. Dari hasil analisis data pengamatan diperoleh informasi bahwa pemberian pupuk makro majemuk berpengaruh signifikan terhadap tinggi tanaman bibit kelapa sawit. Pengaruh signifikan ini teramati pada pengamatan bulan pertama, bulan ke dua dan bulan ke tiga (BST). Data rerata tinggi tanaman selengkapnya disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisis Keragaman Penggunaan Pupuk Makro Majemuk Terhadap Pertumbuhan tinggi tanaman Bibit Kelapa Sawit 1 BST 2 BST dan 3 BST

SK	Db	F hit			Ftab 5%
		1 BST	2 BST	3 BST	
Perlakuan	3	32.21***	90.18***	57.26***	3,24
Galat	16				
Total	19				
KK (%)		9.66	7.48	7.55	
BNJ		0.99	1.45	2.17	

Keterangan: * = Berpengaruh Nyata
 tn: = Berpengaruh Tidak Nyata

Berdasarkan analisis ragam (ANOVA) yang ditampilkan pada Tabel 1, Untuk mengetahui perbedaan spesifik antar perlakuan, maka dilakukan uji lanjut menggunakan Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) dengan tingkat signifikansi 5 %, hasilnya disajikan pada tabel berikut.

Tabel 2. Uji BNJ Pengaruh Penggunaan Pupuk Makro Majemuk Terhadap Pertumbuhan Tinggi Tanaman Bibit Kelapa Sawit 1 BST 2 BST dan 3 BST

Perlakuan	Rata – Rata		
	1 BST	2 BST	3 BST
2 g	4,74 c	7,76 c	11,6 c
4 g	4,4 c	8,52 c	13,64 c
6 g	6,12 b	11,4 b	17,86 b
8 g	7,44 a	15,3 a	20,62 a
BNJ 5%	0.99	1.45	2.17

Keterangan: Nilai yang diikuti oleh huruf berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang signifikan berdasarkan uji BNJ pada taraf 5%.

Tabel 2. diatas pada parameter tinggi tanaman bibit kelapa sawit 1 BST, 2 BST dan 3 BST menunjukan bahwa pemberian dosis pupuk makro majemuk sebanyak 8 g, berbeda nyata dengan dosis 6 g, 4 g dan 2 gam terhadap perkembangan tinggi pada tanaman bibit kelapa sawit. Pemberian dosis 8 g memberikan hasil yang baik dibanding dengan dosis yang lain. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa agar dapat tumbuh dan berkembang secara optimal, bibit kelapa sawit memerlukan ketersediaan unsur hara yang memadai, yang diperoleh melalui pemberian pupuk. Menurut Suriatna (2002), pada fase pertumbuhan vegetatif tanaman sangat membutuhkan unsur hara, terutama nitrogen. Kekurangan nitrogen pada tahap ini dapat menghambat pertumbuhan dan menyebabkan tanaman menjadi kerdil. Tambunan (2009) juga menegaskan bahwa ketersediaan unsur hara yang cukup sangat penting dalam mendukung proses fotosintesis untuk menghasilkan fotosintat dan asimilat yang diperlukan bagi pertumbuhan vegetatif

tanaman. Pemberian pupuk makro majemuk secara nyata meningkatkan tinggi tanaman. Temuan ini mengindikasikan bahwa pelarutan pupuk makro majemuk tidak secara signifikan meningkatkan ketersediaan maupun penyerapan unsur hara oleh bibit kelapa sawit. Pemberian pupuk dalam bentuk larutan diduga memang membuat unsur hara lebih cepat tersedia, namun juga menyebabkan kehilangan hara yang lebih besar akibat penguapan, terikat oleh koloid tanah sehingga tidak dapat diserap tanaman, serta tercuci (leaching) dan mengalami denitrifikasi. Hal ini sejalan dengan pendapat Fauzi *et al.* (2000) yang menyatakan bahwa pupuk nitrogen mudah hilang melalui proses pencucian (leaching), denitrifikasi, dan nitrifikasi, di mana nitrogen berubah bentuk menjadi gas NO_2 dan N_2 serta menguap melalui proses volatilisasi.



Gambar 1. Pengukuran Tinggi Tanaman

Dari hasil analisis data pengamatan diperoleh informasi bahwa pemberian pupuk makro majemuk berpengaruh signifikan terhadap pelepah daun bibit kelapa sawit. Pengaruh signifikan ini teramati pada pengamatan bulan pertama, bulan ke dua dan bulan ke tiga (BST). Data rerata pelepah daun selengkapnya disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Analisis Keragaman Penggunaan Pupuk Makro Majemuk Terhadap Pertumbuhan Pelepah daun Bibit Kelapa Sawit 1 BST 2 BST dan 3 BST

SK	Db	F hit			F _{tab} 5%
		1 BST	2 BST	3 BST	
Perlakuan	3	32***	20.16***	12.97***	3,24
Galat	16				
Total	19				
KK (%)		6.97	7.82	5.36	
BNJ		0.42	0.71	0.70	

eterangan: * = Berpengaruh Nyata
 tn: = Berpengaruh Tidak Nyata

Berdasarkan analisis ragam (ANOVA) yang ditampilkan pada Tabel 4.3, Untuk mengetahui perbedaan spesifik antar perlakuan, maka dilakukan uji lanjut menggunakan Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) dengan tingkat signifikansi 5 %, hasilnya disajikan pada tabel berikut.

Tabel 4. Uji BNJ Pengaruh Penggunaan Pupuk Makro Majemuk Terhadap Pertumbuhan Pelepah daun Bibit Kelapa Sawit 1 BST 2 BST dan 3 BST

Perlakuan	Rata – Rata		
	1 BST	2 BST	3 BST
2 g	2,7 b	3,3 b	6,4 b
4 g	3,1 b	4,5 b	7,2 a
6 g	3,9 a	5,4 a	7,4 a
8 g	3,9 a	6 a	7,9 a
BNJ 5%	0.42	0.71	0.70

Keterangan: Nilai yang diikuti oleh huruf berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang signifikan berdasarkan uji BNJ pada taraf 5%.

Tabel 4. diatas pada parameter pelepah daun bibit kelapa sawit 1 BST dan 2 BST menunjukkan bahwa pemberian dosis pupuk makro majemuk sebanyak 8 g dan 6 g, berbeda nyata dengan dosis, 4 g dan 2 gam terhadap perkembangan pelepah daun bibit kelapa sawit. Sedangkan parameter pelepah daun bibit kelapa sawit 3 BST menunjukkan bahwa pemberian dosis pupuk makro majemuk sebanyak 8 g, 6 g dan 4 g, berbeda nyata dengan dosis 2 g terhadap perkembangan pelepah daun bibit kelapa sawit. Aplikasi pupuk makro majemuk 6 g menunjukkan produksi pelepah lebih banyak. Hal ini diduga terjadi karena kandungan unsur hara makro dalam pupuk majemuk berperan penting untuk mendukung fase vegetatif yang berperan penting dalam menunjang proses fotosintesis. Lakitan (1996) menyatakan bahwa nitrogen adalah unsur hara yang memiliki pengaruh terbesar terhadap pembentukan serta pertumbuhan daun. Selain itu, produksi pelepah pada tahun pertama biasanya masih rendah dan akan mencapai puncaknya pada tahun kedua (Adam *et al.*, 2011).

Dari hasil analisis data pengamatan diperoleh informasi bahwa pemberian pupuk makro majemuk berpengaruh signifikan terhadap berat segar tajuk bibit kelapa sawit. Pengaruh signifikan ini teramati pada pengamatan bulan terakhir penanaman. Data rerata berat segar tajuk selengkapnya disajikan pada Tabel.

Tabel 5. Hasil Analisis Keragaman Penggunaan Pupuk Makro Majemuk Terhadap Pertumbuhan Berat Segar Tajuk Bibit Kelapa Sawit

SK	Db	BST	
		F hit	F tab 5%
Perlakuan	3	59.32**	3,24
Galat	16		
Total	19		
KK (%)		3.37	
BNJ		0.43	

Keterangan: * = Berpengaruh Nyata
 tn: = Berpengaruh Tidak Nyata

Berdasarkan analisis ragam (ANOVA) yang ditampilkan pada Tabel 5, Untuk mengetahui perbedaan spesifik antar perlakuan, maka dilakukan uji lanjut menggunakan Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) dengan tingkat signifikansi 5 %, hasilnya disajikan pada tabel berikut.

Tabel 6. Uji BNJ Pengaruh Penggunaan Pupuk Makro Majemuk Terhadap Pertumbuhan Berat Segar Tajuk Bibit Kelapa Sawit

Perlakuan	BST
	Rata – rata
2 g	6,26 c
4 g	6,66 c
6 g	7,16 b
8 g	8,16 a
BNJ 5%	0,43

Keterangan: Angka yang mengikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang berbeda nyata berdasarkan uji BNJ 5%

Tabel 6. diatas pada parameter berat segar tajuk bibit kelapa sawit menunjukkan bahwa pemberian dosis pupuk makro majemuk sebanyak 8 g, berbeda nyata dengan dosis, 6 g, 4 g dan 2 gam terhadap perkembangan berat segar tajuk bibit kelapa sawit. Ukuran tajuk, meliputi luas daun, panjang pelepah, serta jumlah anak daun, memperlihatkan pola perkembangan yang bervariasi. Variasi ukuran tajuk ini adalah bentuk penyesuaian diri tanaman untuk mengatur kecepatan transpirasi sebagai bentuk tanggapan terhadap fluktuasi keseimbangan air dalam tubuh tanaman (Yahya dan Manurung, 2002). Peningkatan berat segar tajuk bibit kelapa sawit pada perlakuan pupuk makro majemuk dibandingkan tanpa pupuk menunjukkan bahwa ketersediaan unsur hara yang seimbang sangat menentukan laju pertumbuhan tanaman. Bibit yang memperoleh suplai hara secara optimal menunjukkan daun yang lebih hijau, jumlah helai daun lebih banyak, serta pertumbuhan batang yang lebih kokoh. Hal ini menandakan aktivitas fotosintesis berjalan dengan baik, sehingga akumulasi biomassa meningkat dan berdampak pada bertambahnya berat segar tajuk.

Dari hasil analisis data pengamatan diperoleh informasi bahwa pemberian pupuk makro majemuk berpengaruh signifikan terhadap bobot segar akar pada bibit kelapa sawit. Pengaruh signifikan ini teramati pada pengamatan bulan terakhir penanaman. Data rerata berat segar akar selengkapnya disajikan pada Tabel.

Tabel 7. Hasil Analisis Keragaman Penggunaan Pupuk Makro Majemuk Terhadap Pertumbuhan Berat Segar Kkar Bibit Kelapa Sawit

SK	Db	BSA	
		F hit	F tab 5%
Perlakuan	3	14.23**	3,24
Galat	16		
Total	19		
KK (%)		5.90	
BNJ		0.25	

Keterangan: * = Berpengaruh Nyata
 tn: = Berpengaruh Tidak Nyata

Berdasarkan analisis ragam (ANOVA) yang ditampilkan pada Tabel 4.7, Untuk mengetahui perbedaan spesifik antar perlakuan, maka dilakukan uji lanjut menggunakan Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) dengan tingkat signifikansi 5 %, hasilnya disajikan pada tabel berikut.

Tabel 8. Uji BNJ Pengaruh Penggunaan Pupuk Makro Majemuk Terhadap Pertumbuhan Berat Segar Akar Bibit Kelapa Sawit

Perlakuan	BSA
	Rata - rata
2 g	2,08 c
4 g	2,28 bc
6 g	2,4 ab
8 g	2,64 a
BNJ 5%	0.25

Keterangan: Angka yang mengikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang berbeda nyata berdasarkan uji BNJ 5%

Tabel 4.8 diatas pada parameter berat segar akar bibit kelapa sawit menunjukkan bahwa aplikasi dosis pupuk makro majemuk sebanyak 8 g, berbeda tidak nyata dengan dosis, 6 g pada hasil berat segar akar bibit kelapa sawit. Sedangkan parameter berat segar akar tanaman kelapa sawit menunjukkan bahwa pemberian dosis pupuk makro majemuk sebanyak 8, berbeda nyata dengan dosis 4 g dan 2 g terhadap hasil berat segar akar bibit kelapa sawit. Pupuk makro majemuk berperan penting dalam mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman, termasuk perkembangan akar bibit kelapa sawit. Akar yang berkembang dengan baik mampu menyerap air dan unsur hara lebih efisien, yang pada akhirnya meningkatkan biomassa tanaman secara keseluruhan. Sebaliknya, pada pemberian pupuk dengan dosis sedikit, pertumbuhan akar menjadi terhambat karena keterbatasan unsur hara esensial. Kondisi ini menyebabkan berat segar akar lebih rendah dibandingkan dengan tanaman yang memperoleh suplai nutrisi optimal. Kandungan pupuk makro majemuk berfungsi Unsur nitrogen (N) berfungsi dalam mendukung pertumbuhan tanaman secara menyeluruh, terutama dalam proses pembentukan protein,

pembentukan klorofil, serta beragam aktivitas metabolisme (Goh dan Hardter, 2003; Rachman *et al.*, 2008). Fosfor (P) berperan penting sebagai komponen utama dalam pembentukan molekul ATP, yaitu sumber energi yang dibutuhkan untuk berbagai aktivitas metabolisme seperti sintesis protein. Kekurangan unsur P dapat menghambat pertumbuhan tanaman (Goh dan Hardter, 2003). Sementara itu, kalium (K) berfungsi berperan sebagai pengaktif enzim, mengatur keseimbangan osmosis dan penyerapan air, serta memfasilitasi perpindahan hasil fotosintesis dari daun ke bagian lain tanaman (Goh dan Hardter, 2003; Pettigrew, 2008).



Gambar 2. Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq) di Pre Nursery

KESIMPULAN DAN SARAN

Penggunaan pupuk makro majemuk berpengaruh sangat signifikan terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di tahap pre-nursery. Dosis 8 gam memberikan hasil terbaik pada semua parameter pertumbuhan, yaitu tinggi tanaman, jumlah pelepah daun, berat segar tajuk, dan berat segar akar. Ketersediaan unsur hara makro yang seimbang mendukung pertumbuhan vegetatif secara optimal, sehingga dosis 8 gam direkomendasikan sebagai dosis paling efektif untuk pertumbuhan bibit kelapa sawit.

Saran untuk memperoleh pertumbuhan bibit kelapa sawit yang optimal di tahap pre-nursery, disarankan menggunakan pupuk makro majemuk dengan dosis 8 gam per tanaman. Penelitian selanjutnya perlu dilakukan untuk mengkaji efektivitas dosis ini pada kondisi lingkungan dan jenis media tanam yang berbeda, serta mengevaluasi pengaruhnya terhadap fase pertumbuhan berikutnya agar rekomendasi pemupukan dapat diterapkan secara lebih luas dan efisien.

DAFTAR PUSTAKA

Adam, H., M. Collin, F. Richaud, T. Beule, D. Cros, A. Omere, L. Nodichao, B. Nouy, J.W. Tregear. 2011. Environmental regulation of sex determination in

- oil palm: current knowledge and insights from other species. *Ann. Bot.* 108:1529-1537
- Badan Pusat Statistik. 2023. *Data jumlah lahan kelapa sawit di Kalimantan Barat*. Kalbar.
- Gaspersz, V. (2019). *Metode Perancangan Percobaan*. Bandung: Alfabeta.
- Goh, K.J., R. Hardter. 2003. General oil palm nutrition. p. 191-230. In T.H. Fairhurst, R. Hardter (Eds.). *Oil Palm – Management for Large and Sustainable Yields*. Potash and Phosphate Institute of Canada, Norcross, Canada.
- Lingga, P., & Marsono, M. (2003). *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Lingga, Pinus, dan Marsono. 1999. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Jakarta: Penebar Swadaya
- Lubis, M., Damanik, R., & Siregar, D. (2019). *Pengaruh dosis pupuk NPK terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit (Elaeis guineensis Jacq.)*. *Jurnal Pertanian Tropika*, 7(2), 99–106.
- Mangoensoekarjo, S., & Semangun, H. (2005). *Manajemen Agrobisnis Kelapa Sawit*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press
- Marlina, D., Syamsiyah, J., & Nugroho, A. (2020). *Pengaruh pengolahan tanah terhadap sifat fisik tanah regosol*. *Jurnal Tanah dan Iklim*, 44(1), 27–34.
- Poeloengan dkk. (1996). Kajian Modifikasi Iklim Mikro dan Masalah Kekeringan pada Pertanaman Kelapa Sawit," *Warta Penelitian Kelapa Sawit* (Vol. 4, No. 3).
- Sutanto, Rachman. (2002). *Penerapan Pertanian Organik: Pemasyarakatan dan Pengembangannya*. Yogyakarta: Kanisius.
- Siregar, M. (2007). *Kelapa Sawit: Budidaya, Pemeliharaan, Panen, dan Pengolahan Hasil*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Siregar, A., Saputra, A., & Tanjung, A. 1995. *Kelapa Sawit: Upaya Peningkatan Produktivitas*. Kanisius, Yogyakarta.
- Siregar, D., Lubis, M., & Hasibuan, H. (2018). *Teknik persiapan lahan untuk penelitian tanaman perkebunan di lahan tropika*. *Jurnal Agroteknologi*, 9(1), 45–53.
- Sutanto, R. (2002). *Penerapan Pertanian Organik*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Sunarko, T. (2012). *Panduan Lengkap Kelapa Sawit: Budidaya, Pemeliharaan, dan Pengolahan*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Syafi'i, M., & Adiwijaya, H. (2020). *Unsur Hara Makro dan Mikro pada Tanaman Agroteknologi*
- Wibowo, B., et al. (2021). *Nutrisi Tanaman dan Manajemen Pupuk*. *Jurnal Agronomi dan Hortikultura*.
- Yahya, S., A. Manurung. 2002. Kejut tanam pindah cara cabutan pada pembibitan kelapa sawit. *Bul. Agron.* 30:12-20.
- Yuliani, D., Sitompul, A., & Rahman, A. (2023). *Pengaruh teknik pemeliharaan terhadap pertumbuhan bibit tanaman perkebunan di dataran rendah Kalimantan*. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 11(2), 88–95.