

SKRIPSI

**PENGARUH HARA KALSIMUM (Ca) TERHADAP
PERTUMBUHAN DAN HASIL KELAPA SAWIT
(*Elaeis guineensis* Jacq.) DI LAHAN KERING**

***CALCIUM EFFECT (Ca) ON GROWTH AND YIELD
FOR OIL PALM (*Elaeis guineensis* Jacq.)
IN DRY LAND***



**Achmad Annizhar
05071381823046**

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2022
SUMMARY**

ACHMAD ANNIZHAR Calcium effect (Ca) on Growth and Yield for Oil Palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) in Dry Land (Supervised by **M. UMAR HARUN** and **MARLINA**).

The purpose of the study was to determine the good dose of calcium (dolomite origin) to increase the growth and yield of oil palm aged 15 years of the Marihat variety. This research was carried out from February to June in the oil palm research station (-3°13'14.5", 104°38'25.6") of Faculty of Agriculture, Sriwijaya University. The study was designed in Randomized Block Design (RBD) with 6 treatments and 4 blocks. The treatments were P₀ = without addition of calcium (control), P₁ = 360 g Ca/plant (1.2 kg dolomite), P₂ = 720 g Ca/plant (2.4 kg dolomite), P₃ = 1.080 g Ca/plant (3.6 kg dolomite), P₄ = 1.440 g Ca/plant (4.8 kg dolomite), P₅ = 1.800 g Ca/plant (6 kg dolomite). The results of this study show that calcium application can increase soil pH from 4.70 to 5.77, and Ca content in the leaves on the 17th midrib from 0.72% to 0.92%. Based on anova, calcium application had significantly for number of spear leaves and number of female flower bunches, it was not significantly for fresh fruit bunches. Calcium at a dose of P₄ = 1.440 g Ca/plant (4.8 kg dolomite) was good treatment for the increase of female flower bunches.

Keyword : *Oil Palm, Calcium, Dry Land, Dolomite*

RINGKASAN

ACHMAD ANNIZHAR Pengaruh Hara Kalsium (Ca) Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Lahan Kering (Dibimbing oleh **M. UMAR HARUN dan MARLINA**).

Tujuan dari penelitian yaitu menentukan dosis kalsium asal dolomit yang tepat untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil kelapa sawit umur 15 tahun varietas Marihat. Penelitian ini dilaksanakan sejak Februari sampai Juni dikebun riset kelapa sawit dengan kordinat $-3^{\circ}13'14.5''$, $104^{\circ}38'25.6''$ Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak kelompok (RAK) yang terdiri dari 6 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan pada penelitian ini adalah P_0 = Tanpa penambahan kalsium (kontrol), P_1 = 360 g Ca/tanaman (1,2 kg dolomit), P_2 = 720 g Ca/tanaman (2,4 kg dolomit), P_3 = 1.080 g Ca/tanaman (3,6 kg dolomit), P_4 = 1.440 g Ca/tanaman (4,8 kg dolomit), P_5 = 1.800 g Ca/tanaman (6 kg dolomit). Hasil penelitian ini menunjukkan aplikasi kalsium dapat meningkatkan pH tanah dari 4,70 ke 5,77, dan meningkatkan kandungan Ca % pada daun pelepah ke-17 dari 0,72 % ke 0,92 %. Berdasarkan anova, aplikasi kalsium berpengaruh nyata terhadap jumlah daun tombak, jumlah tandan bunga betina, serta tidak berpengaruh nyata pada tandan buah segar. Kalsium dengan dosis P_4 = 1.440 g Ca/tanaman (4,8 kg dolomit) merupakan perlakuan terbaik terhadap pertambahan tandan bunga betina.

Kata kunci : *Kelapa Sawit, Kalsium, Lahan Kering, Dolomit*

SKRIPSI

**PENGARUH HARA KALSIMUM (Ca) TERHADAP
PERTUMBUHAN DAN HASIL KELAPA SAWIT
(*Elaeis guineensis* Jacq.) DI LAHAN KERING**

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Pertanian pada
Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya



**Achmad Annizhar
05071381823046**

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2022**

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGARUH HARA KALSIMUM (Ca) TERHADAP
PERTUMBUHAN DAN HASIL KELAPA SAWIT
(*Elaeis guineensis* Jacq.) DI LAHAN KERING**

SKRIPSI

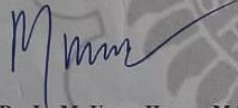
Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Pertanian
pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

Oleh:

Achmad Annizhar
05071381823046

Indralaya, November 2022
Pembimbing II

Pembimbing I

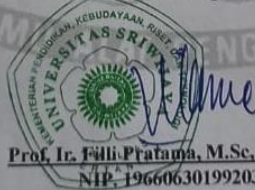


Dr. Ir. M. Umar Harun, M.S.
NIP. 196212131988031002



Dr. Ir. Marlina, M.Si.
NIP. 196106211986022005

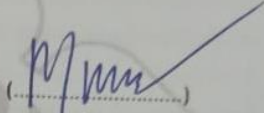
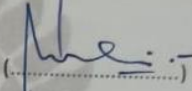
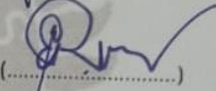

Mengetahui,
Wakil Dekan Bidang Akademik



Prof. Ir. Felli Pratama, M.Sc. (Hons), Ph.D
NIP. 196606301992032002

Skripsi dengan Judul "Pengaruh hara kalsium (Ca) terhadap pertumbuhan dan hasil kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di lahan kering" oleh Achmad Annizhar telah dipertahankan di hadapan komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 11 November 2022 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan tim penguji.

Komisi Penguji

- | | | |
|---|---------|--|
| 1. Dr. Ir. M. Umar Harun, M.S.
NIP. 196212131988031002 | Ketua | () |
| 2. Dr. Ir. Marlina, M.Si.
NIP. 196106211986022005 | Anggota | () |
| 3. Dr. Ir. Erizal Sodikin
NIP. 196002111985031002 | Anggota | () |
| 4. Dr. Ir. Yakup, M.S.
NIP. 196211211987031001 | Anggota | () |

Ketua Jurusan
Budidaya Pertanian



Dr. Susilawati, S.P., M.Si.
NIP. 196712081995032001

Indralaya, November 2022
Koordinator Program Studi
Agroteknologi

Dr. Susilawati, S.P., M.Si.
NIP. 196712081995032001

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Achmad Annizhar

NIM : 05071381823046

Judul : Pengaruh Hara Kalisum (Ca) Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di lahan kering.

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat di dalam skripsi ini merupakan hasil pengamatan saya sendiri dibawah supervisi dosen pembimbing, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya. Apabila di kemudian hari ditemukan adanya unsur plagiasi dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak mendapat paksaan dari pihak manapun.



Indralaya, November 2022



[Achmad Annizhar]

RIWAYAT HIDUP

Nama lengkap penulis adalah Achmad Annizhar, lahir di Tebing Tinggi, Sumatera Selatan 16 Juni 2000. Orang tua bernama Bapak Rozali dan Ibu Muslina. Penulis adalah anak keempat dari empat bersaudara.

Penulis bersekolah di SD Negeri 165 OKU pada tahun 2006, tahun 2012 lulus dari SD Negeri 165 OKU. Kemudian melanjutkan ke SMP Negeri 36 OKU dan lulus pada tahun 2015. Kemudian melanjutkan ke SMA Negeri 8 OKU, tahun 2018 lulus dari SMA Negeri 8 OKU. Sejak tahun 2018 penulis melanjutkan pendidikan di Universitas Sriwijaya program studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian sampai sekarang.

Penulis aktif mengikuti kegiatan organisasi mahasiswa yaitu HIMAGROTEK (Himpunan Mahasiswa Agroekoteknologi). Pada tahun 2020 penulis dipercaya menjadi Kepala Divisi Seni pada bidang kepemudaan dan olahraga Himpunan Mahasiswa Agroekoteknologi selama 1 periode dan pada tahun 2013 penulis mengikuti organisasi non formal yaitu Persaudaraan Setia Hati Terate, tahun 2015 lulus menjadi Warga Tingkat 1 Organisasi PSHT.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT atas berkat dan rahmat-Nya lah penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Hara Kalsium (Ca) Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Di lahan kering Sholawat serta salam tak lupa kita junjungkan kepada nabi besar Nabi Muhammad SAW sebagai tauladan yang telah menuntun kita hingga saat ini.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dr. Ir. M. Umar Harun, M.S. dan Dr. Ir. Marlina, M.Si. selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan arahan, saran, bimbingan, serta dukungan dalam kegiatan penelitian ini dari awal hingga skripsi ini dapat terselesaikan. Ucapan terima kasih juga penulis ucapkan kepada Dr. Ir. Erizal Sodikin dan Dr. Ir. Yakup, M.S selaku dosen penguji yang telah banyak memberikan saran serta masukan kepada penulis demi terselesaikannya penulisan skripsi ini dengan baik.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada kedua orang tua yaitu bapak Rozali, ibu Muslina serta kakak Ferdiansyah, Nurliana, dan Kurniyanti yang senantiasa memberikan dukungan, motivasi dan do'a hingga terselesaikannya skripsi ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada teman-teman ACE'18 yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah banyak membantu penulis dalam pelaksanaan penelitian maupun dalam proses penulisan skripsi ini hingga selesai.

Tanpa bantuan, dukungan, dan bimbingan dari seluruh pihak maka skripsi ini tidak dapat terselesaikan dengan tepat waktu. Penulis berharap skripsi ini dapat berguna bagi para pembaca sebagai sarana pengembangan ilmu pengetahuan.

Indralaya, November 2022

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	3
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan	3
1.4. Manfaat Penelitian.....	3
1.5. Hipotesis	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Tanaman Kelapa Sawit.....	5
2.2. Syarat Tumbuh	7
2.3. Ekologi tanaman kelapa sawit	8
2.4. Pengaruh Dosis Tanaman Kelapa Sawit.....	9
2.5. Pengaruh Varietas Tanaman Kelapa Sawit	12
BAB 3 PELAKSANAAN PENELITIAN	14
3.1. Waktu dan Tempat.....	14
3.2. Alat dan Bahan.....	14
3.3. Metode Penelitian.....	14
3.4. Analisis Data.....	14
3.5. Cara Kerja.....	15
3.6. Peubah yang Diamati.....	16
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	18
4.1. Hasil	18
4.2. Pembahasan	24
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	30
5.1. Kesimpulan	30
5.2. Saran	30
DAFTAR PUSTAKA.....	31

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Data Curah Hujan, Hari Hujan Dan Lama Penyinaran Matahari.....	18
Tabel 4.2. Kandungan Hara Kalsium (Ca) pada pelepah ke-17	19
Tabel 4.3. pH Tanah Pada Lahan Penelitian	20
Tabel 4.4. Analisis Keragaman Pengaruh Aplikasi Hara Ca Terhadap Peubah Yang Diamati.....	20
Tabel 4.5. Pengaruh Aplikasi Hara Ca Terhadap Jumlah Daun Tombak	21
Tabel 4.6. Pengaruh Hara Ca Terhadap Jumlah Tandan Bunga Jantan.....	22
Tabel 4.7. Pengaruh Hara Ca Terhadap Jumlah Tandan Bunga Betina.....	22
Tabel 4.7.1. Pengaruh Hara Kalsium (Ca) Terhadap Perbandingan Tandan Bunga Betina Terhadap Total Tandan	23
Tabel 4.8. Pengaruh Hara Ca Terhadap Jumlah Pelepah Sengkeh.....	24
Tabel 4.9. Pengaruh Hara Ca Terhadap Berat TBS	24

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Denah Lokasi Penelitian	37
Lampiran 2. Perhitungan Dosis Pemupukan.....	38
Lampiran 3. Hasil Analisis Pemupukan	40
Lampiran 4. Dokumentasi Penelitian	43

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Satu dari beberapa jenis tanah yang ada di Indonesia ialah tanah Ultisol yang memiliki luasan dengan sebaran sekitar 25% atau sebesar 45.794.000 ha dari jumlah semua luasan daratan di Indonesia. Kalimantan (21.938.000 ha) merupakan tempat sebaran yang terluas, diiringi pulau Sumatera (9.469.000 ha), Papua dan Maluku (8.859.000 ha), Pulau Sulawesi (4.303.000 ha) serta Pulau Jawa (1.172.000 ha), dan Nusa Tenggara (53.000 ha). Jenis tanah ultisol bisa kita temui pada bermacam relief, pada tempat bergunung hingga datar (Subagyo, 2004 dalam Prasetyo, 2006).

Ultisol memiliki ciri fisik adanya liat yang terakumulasi yang terletak di horizon yang terletak di permukaan bawah yang menyebabkan daya serap air menjadi berkurang serta membuat aliran permukaan dan erosi pada tanah meningkat, sedangkan pada lapisan atas kesuburan hanya ditentukan oleh bahan organik saja. Kendala fisik yang sering terjadi di tanah ini adalah erosi dikarenakan pencucian basa terjadi secara intensif, sementara bahan organik yang terkandung rendah akibat dari laju dekomposisi yang berlangsung cepat serta beberapa bagian terikut erosi akibatnya kesuburan pada tanah ultisol akan berkurang karena hal ini. Bila lapisan atas tanah mengalami erosi akan menyebabkannya miskin hara serta bahan organik. Karakteristik tanah ini selanjutnya ialah memiliki tingkatan dalam pengembangan yang lumayan lanjut, kenaikan fraksi liat diiringi oleh kedalaman tanah, mempunyai penampang yang dalam (Adiningsih dan Mulyadi 1993).

Sifat kimia tanah ultisol secara umum tergolong masam sampai sangat masam pada pH yang berkisar antara 5 sampai 3,10, terkecuali pada tanah ini yang asalnya batu gamping dan memiliki reaksi netral sampai agak masam pada kisaran pH 6,80 sampai 6,50 (Prasetyo, *et al.* 2000). Sejumlah permasalahan yang mendasar di tanah Ultisol selanjutnya ialah banyaknya unsur logam berat berlebih (Al, Cu dan Fe) yang bisa meracuni tanaman maupun tanah, tanah yang memiliki kemasaman tinggi, pH rata-ratanya < 4,50, Al dengan kejenuhan yang tinggi, KTK yang rendah, kandungan hara makro yang sedikitterkhusus fosfor, kalium, kalsium serta

Magnesium dan bahan organik yang terkandung rendah sehingga berdampak negatif terhadap aktivitas mikroorganisme yang terdapat pada tanah (Prasetyo, *et al.* 2006).

Ditinjau dari sifat fisik, kimia dan biologi kemudian luas terutama pada Sumatera Selatan, pengembangan pertanian dilahan kering jenis ultisol memiliki potensi yang tinggi. Salah satunya penggunaan tanah jenis ultisol ini menjadi lahan untuk pertanian di sektor perkebunan dengan komoditi kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.). Tetapi, penggunaan tanah ultisol menemui permasalahan pada ciri-ciri tanah yang bisa memberi hambatan pada pertumbuhan tanaman utamanya pada komoditi perkebunan apabila pengelolaannya tidak dilakukan secara baik. Masalah terbesar dalam membudidayakan kelapa sawit di Sumatera Selatan adalah pengelolaan tanahnya dalam hal ini tanah ultisol yang mempunyai pH rendah pada tanah yang menunjukkan tidak tersedianya hara dalam tanah. Oleh sebab itu, pengecekan pH pada tanah harus dilakukan. Apabila pH tanah sudah teridentifikasi, lalu penentuan dosis dan jenis pupuk bisa ditentukan. Hal tersebut dapat membuat peningkatan pada efisiensi serta mengurangi kerugian karena tidak sesuai pemupukan yang dilakukan (Siswanto, 2018). Dalam menangani permasalahan itu bisa dilakukan teknologi pengapuran dengan tujuan meningkatkan pertumbuhan dan hasil kelapa sawit.

Jenis pupuk yang dipilih sesuai dengan kondisi tanaman kelapa sawit, terutama pada aspek kandungan hara pada daun dan tanahnya. Berdasarkan pengamatan visual tampaknya kelapa sawit di kebun riset Universitas Sriwijaya memiliki gejala defisiensi Ca dan Mg. Menurut Engelstad (1997) ciri tanaman kelapa sawit kekurangan hara Kalsium (Ca) yaitu daun muda berkerut pada ujung dan tepi klorosis menyebar diantara tulang daun serta pada jaringan daun yang terletak pada sejumlah tempat mati, pertumbuhan sistem perakaran terhambat, abnormal dan pertumbuhan tanaman tidak optimal. (Pangabean dan Purwono 2017). Defisiensi hara Ca dapat diatasi dengan penambahan kapur dolomit, keuntungan aplikasi dolomit yaitu memasok hara makro seperti Mg dan Ca, meningkatkan pH pada tanah, pembentuk klorofil, dan pada lahan masam memberi keadaan tanah yang jauh lebih baik terhadap aktivitas serta perkembangan mikroorganisme yang terdapat di dalam tanah (Setiawan, 2010).

Perkebunan di Indonesia umumnya mengaplikasikan dolomit ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$) yang dikenal menjadi bahan didalam menaikkan pH tanah, dolomit wujudnya seperti bubuk dan memiliki warna putih kekuning-kuningan. Kandungan yang terdapat pada dolomit yaitu kalsium sebesar (30%) serta magnesium sebesar (19%). Kapur dolomit memberikan banyak manfaat untuk memenuhi kebutuhan Ca dan Mg tanaman, penyerapan hara pada tanah meningkat pada efisiensi maupun efektifitasnya dan yang asalnya dari bahan organik ataupun dari penggunaan pupuk-pupuk lain antara lain Urea, KCl serta TSP, menstabilkan persediaan hara mikro untuk memenuhi keperluan tanaman, membenahi struktur, aerasi dan porositas tanah, sebagai aktivator di bermacam jenis tanaman yang nantinya membuat rangsangan dalam pembuatan karbohidrat dan lemak. Bermanfaat dalam penyebaran fosfor di tanaman serta membantu transportasi pati. Serta lebih luas lagi dolomit dipakai akibat bisa memberi efek pengapuran untuk tanah (Shamshuddin, *et al.*, 2009).

Tetapi dilihat dari sisi lain, informasi mengenai hubungan kelapa sawit yang terdefisiensi kalsium terhadap aplikasi Dolomit belum banyak ditemukan. Oleh sebab demikian, penelitian ini memiliki tujuan agar mendapatkan dosis kalsium yang tepat dengan pemberian dolomit pada pertumbuhan maupun hasil kelapa sawit pada kebun riset kelapa sawit universitas sriwijaya. Dosis disesuaikan dengan tingkat pH pada tanah, analisa pada tanah dilakukan terlebih dahulu guna menentukan dosis hara kalsium yang nantinya di aplikasikan. Kalsium yang ditambahkan dalam tanah untuk tanaman bisa menciptakan dinding pada sel menjadi kuat, pertumbuhan tanaman meningkat dan didalam perkembangannya buah akan jauh tahan pada penyakit (Bartholomew, *et al.*, 2003).

1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh hara kalsium terhadap pertumbuhan dan hasil kelapa sawit?
2. Adakah dosis Ca/tanaman yang dapat mempengaruhi pertumbuhan dan hasil kelapa sawit?

1.3. Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini ialah untuk memperoleh dosis kalsium asal dolomit yang tepat dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil kelapa sawit.

1.4. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini ialah memberi informasi mengenai dosis pupuk Ca asal dolomit yang tepat bagi kelapa sawit pada area kebun riset kelapa sawit Universitas Sriwijaya.

1.5. Hipotesis

Adapun hipotesis dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Diduga hara Ca berpengaruh baik terhadap pertumbuhan dan hasil kelapa sawit.
2. Diduga pemberian hara 1.440 g Ca asal dolomit 4,8 kg/tanaman berpengaruh baik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kelapa sawit.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiningsih, S. dan Mulyadi, J. 1993. Alternatif teknik rehabilitasi dan pemanfaatan lahan alang-alang. In *Pros. Seminar Lahan Alang-alang*, hal 29 - 50.
- Agustina, S., Wandri, R. dan Asmono, D . 2018. Performa Tanaman Kelapa Sawit pada Musim Kering di Sumatera Selatan; Pengaruh Defisit Air Terhadap Fenologi Tanaman. *Palembang: Unsri Press*. Hal.67 – 73.
- Baharsjah, J. S. 1991. Hubungan Cuaca Tanaman. *Kapita Selekta dalam Agrometeorologi. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Dep. Pendidikan dan Kebudayaan*.
- Bartholomew, D. P., Paull, R. E. and Rohrbach, K. G. 2003. The Pineapple: Botany, Production and Uses. *CABI Publishing, Wallingford, UK*. p 297-301.
- Blantaran, D. R. M. 1990. Pengaruh siklus iklim pada produksi pangan Indonesia. *Jurnal Pangan*, 4 (5) : 25 - 29.
- Benny, W. P., Putra, E. T. S. dan Supriyanta, S. 2015. Tanggapan Produktivitas Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) terhadap Variasi Iklim. *Vegetalika*, 4 (4) : 21 - 34.
- Budi S. dan Sari S. 2015. Ilmu dan Implementasi Kesuburan Tanah. *UMMPERS*. Malang. Pp 54 - 58.
- Corley, R. H. V. and Tinker, P. B. 2003. Selection and breeding. *The oil palm. 4th ed. Oxford: Blackwell Science Ltd Blackwell Publishing*, 133-137
- Darmosarkoro, W., Harahap, I. Y. dan Syamsuddin, E. 2001. Pengaruh kekeringan pada tanaman kelapa sawit dan upaya penanggulangannya. *Warta PPKS-Medan*, 9 (3) : 83 - 96.
- Depari, C., Irsal, N. dan Ginting, J. 2015. Pengaruh curah hujan dan hari hujan terhadap produksi kelapa sawit berumur 12,15,18 tahun di PTPN II unit Sawit Seberang Babalan Kecamatan Sawit Seberang Kabupaten Langkat. *Jurnal Online Agroteknologi*. 3 (1) : 299 - 209.
- Engelstad, O. P. 1997. *Teknologi dan Penggunaan Pupuk*. Edisi ketiga cetakan pertama. Gadjah Mada University Press Yogyakarta.
- Fauzi, Y., Widyastuti, Y. E., Satyawibawa, I. dan Paeru, R. H. 2012. *Kelapa sawit*. Penebar : Swadaya Grup. 235 hlm.
- Fessenden, R J. 1985. *Kimia Organik*. Edisi 2.Penerbit Erlangga. Jakarta.

- Foth, H. D. 1998. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Edisi Ketujuh. Gajah Mada University Press. Yogyakarta. 782 hlm.
- Harris, R. W. 1992. *Arboriculture: integrated management of landscape trees, shrubs, and vines* (No. Ed. 2). Prentice-Hall International.
- Hoffmann, M. P., Vera, A. C., Wijk V. M. T., Giller, K. E., Oberthur, T., Donough, C. and Whitbread, A. M. 2014. Simulating potensial growth and yield of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) with palmsim: model description, evaluation and application. *Agricultural Systems* 131: 1-10.
- Kaeng, S. E. dan Rogi, J. E. 2017. Neraca Air Lahan Untuk Pengembangan Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq), Di Kecamatan Sangkub, Kabupaten Bolaang Mongondow Utara. *Agri-Sosioekonomi*, 13 (3a) : 33-38.
- Karim, H. A., Amir, M., Iinnaninengseh, I., Anwar, S. dan Syutriani, S. 2022. Pengaruh Dosis Dan Interval Waktu Pemberian Unsur Makro Kalsium (Ca) Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* L). *AGROVITAL: Jurnal Ilmu Pertanian*, 7(1), 39 - 44.
- Khopkar, S. M. 2003. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Penerbit : UI Press. Jakarta.
- Kiswanto, Purwanta, J. H. dan Wijayanto, B. 2008. *Teknologi budidaya kelapa sawit*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor. Hlm 1 - 26
- Kurniawan, A., Rusmarini, U. K, dan Yuniasih, B. 2018. Kajian Curah Hujan Dan Defisit Air Terhadap Produksi Di Beberapa Divisi Kebun Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq). *JURNAL AGROMAST*, 3(1) : 15 – 20.
- Lefroy, R. D., Chaitep, W. and Blair, G. J. (1994). Release of sulfur from rice residues under flooded and non-flooded soil conditions. *Australian Journal of Agricultural Research*, 45 (3) : 657 - 667.
- Legros, S., Mialet-Serra, I., Caliman, J. P., Siregar, F. A., Clément-Vidal, A. and Dingkuhn, M. 2009. Phenology and growth adjustments of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) to photoperiod and climate variability. *Annals of botany*, 104 (6) : 1171 - 1182.
- Lubis, R. E., Agus. dan Widanarko, S. P. 2011. *Buku pintar kelapa sawit*. AgroMedia. 165 hlm.
- Lubis., U. dan Adlin. 2008. *Kelapa Sawit (Elaeis guineensis Jacq) di Indonesia*. Medan : Pusat Penelitian Kelapa Sawit. Hal. 393 - 421
- Lynch, J. P. 2011. Root phenes for enhanced soil exploration and phosphorus acquisition: tools for future crops. *Plant physiology*, 156 (3) : 1041 - 1049.

- Madjid, A. 2009. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Bahan Ajar Online. Fakultas Pertanian Unsri & Program Studi Ilmu Tanaman, Program Magister (S2), Program Pascasarjana, Universitas Sriwijaya. Palembang. Provinsi Sumatera Selatan. Indonesia. 1-5
- Mangoensoekarjo S dan Semangun, H. 2005. *Manajemen Agribisnis Kelapa Sawit*. Yogyakarta : Gadjah Mada University.
- Mukherjee, S. 2009. Health Effects of Palm Oil. *Journal Hum Ecol* 26 (3): 197-203.
- Munawar, A. 2011. *Kesuburan Tanah dan Nutrisi Tanaman*. PT Penerbit IPB Press. Bogor. Hlm 112 - 114.
- Munawar, A. 2018. *Kesuburan tanah dan nutrisi tanaman*. PT Penerbit IPB Press. Bogor. Hlm 33 - 35
- Mustafa, H. M. 2004. *Teknik Berkebun Kelapa Sawit*. Adicitra Karya Nusa. Yogyakarta.
- Najiyati, S. dan Danarti. 1995. *Petunjuk Mengairi dan Menyiram Tanaman*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Nasir, A. A. 2008. *Modul Klimatologi*. Departemen Geofisika dan meteorologi FMIPA IPB : Bogor.
- Nurjanah, N., Susanti, R. dan Nazip, K. 2017. Pengaruh pemberian tepung cangkang telur ayam (*Gallus gallus domesticus*) terhadap pertumbuhan tanaman caisim (*Brassica juncea* L.) dan sumbangannya pada pembelajaran biologi SMA. In *Seminar Nasional Pendidikan IPA Tahun, 2021*, Vol 1 (1) : 514 - 528.
- Pahan, I. 2012. *Panduan teknis budidaya kelapa sawit*. Penebar Swadaya Grup. Hlm 1 - 14
- Panggabean, S. M. 2017. Manajemen Pemupukan Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq.) Di Pelantaran Agro Estate, Kalimantan Tengah. *Buletin Agrohorti*, 5 (3) : 316 - 324.
- Prasetyo, B. H. dan Suriadikarta, D. A. 2006. Karakteristik, potensi, dan teknologi pengelolaan tanah ultisol untuk pengembangan pertanian lahan kering di Indonesia. *Jurnal Litbang Pertanian*, 25 (2) : 39 - 46.
- Prasetyo, B.H., Sosiawan, H. and Ritung, S. 2000. Soil of Pametkarata, East Sumba: Its suitability and constraints for food crop development. *Indon. J. Agric. Sci.* 1 (1) : 1– 9.

- Rastija, D., Zebec, V. and Rastija, M. 2014. Impacts of liming with dolomite on soil pH and phosphorus and potassium availabilities. In *13th Alps-Adria Scientific Workshop. Villach, Ossiacher See, Austria* Vol (63) : 193 - 196.
- Rismunandar. 1984. *Air, Fungsi Dan Kegunaannya Bagi Pertanian*. Bandung: Sinar Baru.
- Rosmarkam, A dan Yuwono, N. W. 2002. *Ilmu Kesuburan Tanah*. Kanisius. Yogyakarta.
- Sahetapy, J. 2009. Evaluasi lahan untuk penetapan tipe pertanian konservasi pada kawasan pengelolaan sampah terpadu toisapu. *Jurnal Budidaya Pertanian*, 5 (1) : 19 - 26.
- Santoso, H., Yusuf, M. A. dan Rachmadi, B. 2013. Strategi pengelolaan air untuk mendukung pertumbuhan dan produktivitas tanaman kelapa sawit. *Prosiding Pertemuan Teknis Kelapa Sawit*, Hal 32 - 45.
- Semangun, H. dan Mangoensoekarjo, S. 2008. *Manajemen Agrobisnis Kelapa Sawit*. Gadjadara Universitas Press. Yogyakarta.
- Sari, D. P., Ginting, Y. C. dan Pangaribuan, D. 2020. Pengaruh konsentrasi kalsium terhadap pertumbuhan dan produksi dua varietas tanaman melon (*Cucumis melo* L.) pada sistem hidroponik media padat. *Jurnal Agrotropika*, 18 (1) : 29 – 33.
- Setiawan, B. S. 2010. *Membuat Pupuk Kandang Cepat*. Penebar Swadaya. Jakarta. 67 hlm.
- Setyowati, D. L. 2007. Sifat fisik tanah dan kemampuan tanah meresapkan air pada lahan hutan, sawah, dan permukiman. *Jurnal Geografi: Media Informasi Pengembangan dan Profesi Kegeografian*, 4 (2) : 114 -128
- Shamshuddin, J., Che Fauziah, I. and Bell, L. C. 2009. Effect of dolomitic limestone and gypsum applications on soil solution properties and yield of corn and groundnut grown on ultisols. *Malaysian Journal of Soil Science*, 13 (1) : 1 - 12.
- Simanjuntak, L. N., Sipayung, R. dan Irsal, I. 2014. Pengaruh Curah Hujan dan Hari Hujan Terhadap Produksi Kelapa Sawit Berumur 5, 10 dan 15 Tahun di Kebun Begerpang Estate PT. PP London Sumatra Indonesia, Tbk. *Jurnal Agroekoteknologi Universitas Sumatera Utara*, 2 (3) : 1141 - 1151.
- Sipayung, S. B. 2010. Dampak variabilitas iklim terhadap produksi pangan di Sumatera. *Jurnal Sains Dirgantara*, 2 (2) : 111 – 126.

Siregar, H. H., Purba, A.Syamsuddin, E. dan Poeloengan, Z. 1995. Penanggulangan Kekeringan Pada Kelapa Sawit. *Warta PPKS*, 3 (1) : 9-13.

Siswanto, B. 2018. Sebaran Unsur Hara N, P, K Dan pH Dalam Tanah. *Buana Sains*, 18 (2) : 109- 124.

Tambunan, W. A. 2008. *Kajian Sifat Fisik dan Kimia Tanah Hubungannya dengan Produksi Kelapa Sawit di Kebun Kwala Sawit PTPN II*. Medan.

Uexkull, H. V. and Fairhurst, T. H. 1991. *Fertilizing for high yield and quality; the oil palm* (No. 633.851/U22).