



KERAGAAN TANAMAN KELAPA SAWIT MENGHASILKAN PADA LAHAN BEKAS TAMBANG BATUBARA

DIVERSITY OF MATURE OIL PALM PLANTS ON EX-COAL MINING LANDS

Niko Napitupulu^{(1)*}, Neny Andayani⁽¹⁾ & Githa Noviana⁽¹⁾

¹ Program Studi Budidaya Pertanian, Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Stiper, Yogyakarta

***Coresponding Email:** napitupulu.niko29@gmail.com

Abstrak

Studi kasus penelitian ini dilaksanakan pada lahan reklamasi bekas tambang batubara yang terletak di Desa Bukit Mulia, Kecamatan Kintap, Kabupaten Tanah Laut, Provinsi Kalimantan Selatan dan perkebunan kelapa sawit yang terletak di Desa Pulau Panci, Kecamatan Kelumpang Selatan, Kabupaten Kotabaru, Provinsi Kalimantan Selatan. Peningkatan produksi kelapa sawit di Indonesia diikuti dengan meningkatnya luas areal perkebunan setiap tahunnya. Keterbatasan lahan yang subur serta dilarangnya pembukaan areal baru untuk kelapa sawit memberikan efek kepada perusahaan perkebunan untuk memanfaatkan lahan marginal yang sudah ada untuk dijadikan perkebunan kelapa sawit. Penelitian bertujuan untuk mengetahui dan membandingkan keragaan tanaman kelapa sawit menghasilkan (TM-I) yang ditanam di areal lahan bekas tambang batubara dan lahan mineral asli. Penelitian dilakukan selama 2 bulan dari bulan Maret sampai April 2023 dan dilaksanakan dengan menggunakan metode survei agronomi dengan menentukan blok sampel penelitian dan mengumpulkan data primer serta sekunder. Data primer didapatkan dari pengukuran pada 2 blok eks tambang batubara dan 2 blok mineral. Setiap bloknya ditentukan 30 pokok sampel tanaman. Data primer yang diperoleh, kemudian dianalisis uji t pada jenjang nyata 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lingkar batang, jumlah pelepah, dan panjang pelepah pada lahan eks tambang berbeda nyata dengan lahan mineral, sedangkan terhadap tinggi batang, jumlah daun, lebar petiole, tebal petiole, dan produksi pada lahan eks tambang menunjukkan tidak berbeda nyata dengan lahan mineral.

Kata kunci : *Lahan marginal, Lahan bekas tambang Kelapa sawit*

Abstract

The research was on ex-coal mining land located in Kintap District, Tanah Laut Regency, South Kalimantan Province, and the oil palm plantation located in Kelumpang Selatan District, Kotabaru Regency, South Kalimantan Province. The increase in palm oil production in Indonesia is followed by increasing in the area of oil palm plantations every year. Arable land is limited, and a ban on opening new land for oil palm plantations affects oil palm companies to utilize existing marginal land for oil palm plantations. The research aims to find out and compare the growth and production of mature oil palm trees planted on ex-coal mining land and original mineral land. The study was conducted from March to April 2023 and used agronomic methods by determining sample blocks and collecting primary and secondary data. That data was obtainable by measuring trees in 2 ex-coal mining blocks and original mineral blocks. Each block consists of 30 sample trees. The data obtained were then analyzed using the t-test at a significance level of 5%. The results showed the stem circumference, number of fronds, and length of fronds on ex-coal mining land were significantly different from the original mineral land, and stem height, number of leaves, petiole width, petiole thickness, and production on ex-coal mining land didn't show significant differences from the original mineral land.

Keywords: *Marginal land, Ex-mining land Oil Palm*

How to cite : Napitupulu, N., Andayani, N & Noviana, G. (2023). Keragaan Tanaman Kelapa Sawit Menghasilkan Pada Lahan Bekas Tambang Batubara . Jurnal Agro Estate Vol.7 (2) : 44-52.

PENDAHULUAN

Kelapa sawit sebagai komoditas unggulan ekspor Indonesia berperan penting dalam meningkatkan kesejahteraan petani perkebunan kelapa sawit. Produksi minyak kelapa sawit yang semakin naik setiap tahunnya berbanding lurus dengan peningkatan luas lahan yang dijadikan perkebunan kelapa sawit di Indonesia. Pada tahun 2018 luas perkebunan kelapa sawit di Indonesia mencapai 14,32 Juta Ha, kemudian mengalami peningkatan menjadi 14,85 Juta Ha pada tahun 2020 serta pada akhir tahun 2022 diperkirakan luasnya mencapai 16,8 Juta Ha (BPDPKS, 2022).

Peningkatan luas lahan kelapa sawit setiap tahunnya tidak didukung dengan tersedianya lahan produktif untuk pembudidayaan kelapa sawit yang disebabkan semakin banyaknya alih fungsi lahan pertanian. Keterbatasan lahan produktif membuat pemerintah dan perusahaan agribisnis mulai memanfaatkan lahan marginal yang tersedia seperti lahan bekas tambang batubara, namun apabila pemanfaatannya secara langsung memiliki banyak kendala karena memiliki pH dan bahan organik yang rendah, serta kepadatan tanah yang tinggi (Kumar, 2013), sehingga harus dilakukan reklamasi dan revegetasi.

Lahan bekas tambang batubara yang sudah dilakukan reklamasi umumnya

mengalami perbaikan sifat tanah seperti berat isi tanah yang menjadi lebih rendah berkisar 1,17-1,19 g/cm³, kandungan C-organik yang meningkat sampai 1,9-2%, tekstur tanah yang menjadi stabil, peningkatan pH dan kapasitas tukar kation (KTK) tanah (Yusuf, 2015).

Upaya perbaikan sifat tanah pada lahan reklamasi bekas tambang dapat dilakukan dengan pemberian bahan organik. Pemberian bahan organik dapat membantu memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah seperti berat volume, porositas, pori aerasi, pori air, dan agregasi tanah (Juarsah, 2000). Selain itu, dapat memperbaiki kesuburan biologi tanah dengan meningkatnya aktivitas mikroorganisme tanah sehingga mampu meningkatkan perkembangan perakaran tanaman di lahan reklamasi bekas tambang (Amelia dan Suprayogo, 2018).

Berdasarkan uraian diatas, penelitian dilakukan untuk mengetahui produksi dan pertumbuhan tanaman kelapa sawit yang diaplikasikan bahan organik pada lahan reklamasi bekas tambang batubara.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di lahan reklamasi bekas tambang batubara yang terletak di Desa Bukit Mulia, Kecamatan Kintapura, Kabupaten Tanah Laut, Provinsi Kalimantan Selatan dan perkebunan kelapa sawit yang terletak di Desa Pulau Panci, Kecamatan Kelumpang Selatan, Kabupaten

Kotabaru, Provinsi Kalimantan Selatan. Penelitian dilaksanakan selama 2 bulan dari Maret sampai April 2023 dan menggunakan metode survei agronomi.

Penelitian dilakukan pada 2 blok di lahan bekas tambang dan lahan mineral bukan bekas tambang yang memiliki kesamaan tahun tanam 2019 dan bertopografi berbukit serta bergelombang. Setiap blok terdiri dari 30 pokok sampel sehingga terdapat 120 pokok sampel. Penentuan pokok sampel dilakukan pada baris ke-10 dan pokok ke-5 lalu dilanjutkan setiap 10 pohon di dalam barisan. Apabila baris ke-10 telah selesai maka bergeser 10 baris selanjutnya dan penentuan pokok sampel tetap dimulai dari pokok ke-5 dari pinggir blok dan pokok selanjutnya adalah pokok ke-15, 25, 35, dan seterusnya. Demikian metode penentuan ini dilakukan hingga didapatkan 30 pokok sampel tanaman dalam 1 blok.

Parameter yang diamati seperti tinggi batang (cm), lingkar batang (cm), jumlah pelepah, panjang pelepah (cm), lebar petiole (cm), tebal petiole (cm), jumlah tandan, dan berat tandan (kg) sedangkan data sekunder terdiri dari variabilitas iklim, pemupukan, dan produksi. Data penelitian yang didapatkan selanjutnya dianalisis menggunakan uji t dengan jenjang nyata 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata produksi pada lahan bekas tambang dengan lahan mineral di tahun 2022. Hasil analisis data produksi di lokasi penelitian dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Pengaruh penggunaan lahan bekas tambang dan lahan mineral terhadap produksi (ton/ha/tahun).

Tahun	Jenis Lahan	
	Eks Tambang	Mineral Asli
2022	2,31 b	3,58 a
2023	1,30 a	0,65 a

Keterangan : Rerata yang diikuti huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji t pada jenjang nyata 5%. • Data produksi tahun 2023 merupakan pengolahan data produksi dari bulan Januari sampai Maret 2023

Tabel 1 menunjukkan produksi di kedua jenis lahan pada tahun 2022 berbeda nyata sebesar 21,56% sedangkan produksi di tahun 2023 tidak terdapat perbedaan yang nyata diantara kedua jenis lahan.

Pengaplikasian TKKS pada lahan bekas tambang memberikan peningkatan aktivitas mikroorganisme tanah yang menyebabkan terjadinya perbaikan sifat fisik, kimia, dan biologi tanah sehingga dengan adanya perbaikan sifat tanah secara berkelanjutan dan searah dengan kebutuhan tanaman (*plant requirement*) maka akan mampu memperbaiki pertumbuhan dan meningkatkan produksi tanaman kelapa sawit (Subowo, 2010). Selain itu, kandungan kalium yang tinggi dalam

TKKS sangat bermanfaat untuk mendukung pertumbuhan dan produksi tanaman kelapa sawit selama fase TM muda (Goh *et al.*, 2010). Produksi kelapa sawit sangat ditentukan jumlah tandan buah segar (TBS). Adapun hasil analisis jumlah TBS dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh penggunaan lahan bekas tambang dan lahan mineral terhadap jumlah TBS (TBS/Ha/Tahun).

Tahun	Jenis Lahan	
	Eks Tambang	Mineral Asli
2022	745,74 a	1218,08 a
2023	388,80 a	211,290 a

Keterangan : Rerata yang diikuti huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji t pada jenjang nyata 5%.
• Data jumlah TBS tahun 2023 merupakan pengolahan data jumlah TBS dari bulan Januari sampai Maret 2023

Tabel 2 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata jumlah TBS pada lahan bekas tambang dengan lahan mineral di tahun 2022 sebesar 24,05% sedangkan pada tahun 2023 tidak berbeda nyata jumlah TBS diantara kedua jenis lahan.

Pengaplikasian bahan organik bertujuan untuk meningkatkan *water holding capacity* selain menambahkan kandungan unsur hara tanah. Pemberian TKKS pada lahan bekas tambang dapat meningkatkan retensi air tanah pada kapasitas lapang dan memperbaiki agregasi serta stabilitas agregat tanah sehingga dapat mencegah tanah mengalami

pencucian pada musim hujan (Fauzi, 2021). Adanya interaksi antara ketersediaan air dan nutrisi yang cukup bagi kelapa sawit akan memberikan pengaruh terhadap perubahan produksi kearah yang lebih positif (Sun *et al*, 2011).

Produksi kelapa sawit dipengaruhi oleh faktor iklim selain faktor genetik. Adapun variabilitas iklim dapat dilihat pada tabel 3 dan 4.

Tabel 3. Variabilitas iklim pada lahan bekas tambang.

Tahun	Curah Hujan (mm)	Bulan Kering	Bulan Lembab	Bulan Basah
2018	3.315	0	1	10
2019	1.931,5	4	0	8
2020	3.939	0	0	12
2021	3.719	0	1	11
2022	3.464,5	0	0	12
Rerata	3.273,8	0,8	0,4	10,6

Sumber : Kantor Besar Kebun

Tabel 4. Variabilitas iklim pada lahan mineral.

Tahun	Curah Hujan (mm)	Bulan Kering	Bulan Lembab	Bulan Basah
2018	1.983,5	2	0	10
2019	1.784,17	2	2	8
2020	2.716,07	0	0	12
2021	2.250,03	1	0	11
2022	1.695	1	1	10
Rerata	2.086	1,2	0,6	10,2

Sumber : Kantor Besar Kebun

Berdasarkan klasifikasi iklim Schimdt dan Ferguson didapatkan rerata bulan kering dengan rerata bulan basah pada lahan bekas tambang dan lahan mineral sebesar 0,075 dan 0,118, sehingga

termasuk tipe iklim A atau iklim sangat basah. Iklim menentukan produksi kelapa sawit melalui perkembangan organ

vegetatif serta generatif. Adapun hasil analisis data karakter agronomi dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Rerata Karakter Agronomi pada lahan bekas tambang dan lahan mineral.

Parameter	Jenis Lahan	
	Eks Tambang	Mineral
Tinggi Batang (cm)	54,58 a	54,69 a
Lingkar Batang (cm)	247,61 b	258,37 a
Jumlah Pelepah	50,30 b	52,13 a
Panjang Pelepah (cm)	295,17 b	319,79 a
Lebar Petiole (cm)	4,70 a	4,87 a
Tebal Petiole (cm)	2,84 a	2,88 a
Jumlah Daun (Helai)	127,80 a	127,85 a
Jumlah Tandan	8,4 a	9,3 a
Berat Tandan (kg)	4,15 a	4,41 a

Keterangan :

Rerata yang diikuti huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji t pada jenjang nyata 5%.

Tabel 5 menunjukkan bahwa karakter agronomi tinggi batang, lebar petiole, tebal petiole, dan jumlah daun pada lahan bekas tambang tidak berbeda nyata dengan lahan mineral sedangkan terhadap lingkar batang, jumlah pelepah dan panjang pelepah menunjukkan hasil yang berbeda nyata diantara kedua jenis lahan.

Pengaplikasian TKKS pada lahan bekas tambang bertujuan untuk memperbaiki sifat tanah sehingga memberikan pengaruh yang sangat komplek bagi pertumbuhan tanaman.

Perbaikan sifat kimia tanah pada lahan bekas tambang terjadi karena

penambahan unsur hara dari proses dekomposisi tandan kosong kelapa sawit. sawit melalui perkembangan organ vegetatif serta generatif. Adapun hasil analisis data karakter agronomi dapat dilihat pada tabel 5.

Proses mineralisasi TKKS akan menghasilkan unsur hara yang lengkap tetapi terbatas karena proses dekomposisi TKKS yang membutuhkan waktu yang lama. Lahan bekas tambang umumnya memiliki pH tanah masam dengan kandungan AI yang tinggi tetapi dengan diaplikasikannya TKKS akan meningkatkan pH tanah karena asam-asam organik hasil dekomposisi akan mengikat

AI membentuk senyawa khelat sehingga AI tidak terhidrolisis lagi (Atmojo, 2003).

Dekomposisi TKKS juga akan meningkatkan kandungan unsur hara makro dan mikro tanah karena proses mineralisasi akan akan melepaskan unsur hara yang lengkap dalam jumlah yang relatif kecil (Atmojo, 2003) serta proses pelapukan bahan organik akan meningkatkan kadar karbon dalam tanah dan asam-asam organik yang meningkatkan KTK tanah (Nuryani dan Handayani, 2003).

Sifat fisik tanah pada lahan bekas tambang terjadi perbaikan yang disebabkan meningkatnya agregat tanah. Lahan bekas tambang batubara umumnya memiliki tekstur lempung sampai lempung berpasir (Cooke dan Johnson, 2002). Pada tanah lempung berat yang diaplikasikan TKKS akan mengalami perubahan struktur menjadi lebih halus dan tidak kasar sedangkan pada tanah berpasir dapat merubah struktur tanah menjadi bentuk gumpal sehingga meningkatkan agregat tanah (Atmojo, 2003).

Perbaikan sifat biologi tanah pada lahan bekas tambang yang diaplikasikan TKKS mengalami perbaikan yang disebabkan meningkatnya bahan organik dan aktivitas mikroorganisme tanah. Meningkatnya bahan organik berpengaruh terhadap peningkatan mikroorganisme tanah karena bermanfaat sebagai sumber

energi sehingga dengan meningkatnya aktivitas mikroorganisme akan mendukung perbaikan kesuburan tanah.

Tinggi batang, tebal petiole, dan lebar petiole pada lahan bekas tambang tidak berbeda nyata dengan lahan mineral bukan bekas tambang disebabkan karena pengaplikasian TKKS dan pupuk MOP akan meningkatkan unsur hara K. Kalium yang tersedia lebih akan memacu fotosintesis sehingga semakin banyak fotosintat yang dihasilkan dan ditransfer ke pucuk serta akar tanaman yang menyebabkan pembelahan sel pada bagian pucuk semakin aktif dan mendorong perkembangan perakaran yang berpengaruh terhadap pertumbuhan tinggi batang yang meningkat (Lakitan, 2007 dalam Rikwan, 2012).

Nitrogen pada lahan bekas tambang juga akan mengalami peningkatan yang disebabkan pengaplikasian TKKS. Bertambahnya unsur nitrogen tanah akan merangsang semakin aktifnya pembelahan pada jaringan maristematik sehingga memacu pertumbuhan bagian daun seperti tangkai daun (petiole). Hal ini diperkuat dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Derantika dan Nihayati (2018) yang menyatakan bahwa semakin tinggi dosis pupuk nitrogen maka akan berpengaruh semakin meningkatnya pertumbuhan petiole daun.

Peningkatan unsur hara P juga terjadi pada lahan bekas tambang. Peningkatan P-total dan N-total ini berdampak terhadap peningkatan jumlah daun karena menurut Nyakpa *et al* (1988) proses pembentukan daun tidak terlepas dari peranan unsur hara seperti nitrogen dan fosfor yang terdapat pada medium tanam dan tersedia bagi tanaman.

Jumlah tandan dan berat tandan tidak berbeda nyata diantara kedua jenis lahan disebabkan karena pengaplikasian TKKS memberikan pengaruh dalam meningkatkan unsur hara kalium tanah. Tanaman yang berusia 4 tahun sedang berada dalam *increasing phase*. Fase ini tanaman kelapa sawit membutuhkan unsur hara kalium dalam jumlah sedang sampai tinggi supaya dapat membentuk jumlah dan ukuran tandan yang baik, sedangkan unsur hara fosfor berperan dalam mempercepat masa kematangan buah (Firmansyah, 2006).

Peningkatan pH tanah pada lahan bekas tambang juga memberikan pengaruh terhadap peningkatan jumlah dan berat tandan. Hubungan antara pH tanah dengan jumlah tandan per pokok tanaman kelapa sawit memiliki linear positif yaitu jika pH tanah meningkat maka produksi tandan per pokok akan semakin besar (Tambunan, 2008).

Pengaplikasian tandan kosong kelapa sawit (TKKS) yang hanya dilakukan 1

lapis diantara pokok tanaman belum mencukupi kebutuhan hara untuk meningkatkan pertumbuhan lingkar batang, jumlah pelepah, dan panjang pelepah. Selain itu pengaplikasian TKKS lebih efektif sebagai mulsa karena mengandung lignin dan rasio C/N tinggi berkisar 22,8% dan 50-60% yang berpengaruh terhadap TKKS yang belum terdekomposisi dengan sempurna. Kandungan lignin yang tinggi pada TKKS menyebabkan TKKS sulit terdekomposisi, selain itu bahan organik mengandung lignin yang tinggi sehingga berdampak terhadap kecepatan mineralisasi yang terhambat (Atmojo, 2015 dalam Sismiyanti, 2018).

Wijanarko dan Yardha (2014) menyatakan bahwa tandan kosong kelapa sawit sebagai sumber bahan organik memiliki jumlah hara terkandung yang terbatas dan pelepasan haranya membutuhkan waktu yang lebih lama dibanding pupuk anorganik sehingga belum berpengaruh terhadap sejumlah variabel pertumbuhan vegetatif tanaman.

KESIMPULAN

1. Pemanfaatan lahan bekas tambang untuk penanaman kelapa sawit memberikan produksi tidak berbeda nyata dengan lahan mineral bukan bekas tambang.
2. Pertumbuhan tinggi batang, tebal petiole, lebar petiole, jumlah daun, jumlah tandan, dan berat tandan pada

lahan bekas tambang tidak berbeda nyata dengan lahan mineral bukan bekas tambang sedangkan lingkar batang, jumlah pelepah, dan panjang pelepah pada lahan bekas tambang berbeda nyata dengan lahan mineral bukan bekas tambang.

DAFTAR PUSTAKA

- Amelia, L. dan Suprayogo, D. 2018. Manajemen Bahan Organik Untuk Reklamasi Lahan: Analisis Hubungan Antara Sifat Kimia Tanah dan Tambang Batubara PT Bukit Asam (Persero), Tbk. Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan: Vol.5 No.1 : 701-712.
- Atmojo, S.W. 2003. Peran Bahan Organik Terhadap Kesuburan Tanah dan Upaya Pengelolaannya. Sebelas Maret University Press. Surakarta.
- bpdp.or.id. "Hasil Audit, Luas Perkebunan Sawit Indonesia 16,8 juta ha, Lebih Luas dari Data yang Tercatat," bpdp.or.id, 2022. [Online]. Available: <https://www.bpdp.or.id/hasil-audit-luas-perkebunan-sawit-indonesia-168-juta-ha-lebih-luas-dari-data-yang-tercatat>. [Accessed: 08-Jun-2023].
- Cooke, J.A., Johnson, M.S. 2002. Ecological Restoration of Land with Particular reference to The Mining of Metals and Industrial Minerals: A Review of Theory and Practice Environmental Review, 10,41-71.
- Derantika, C. dan Nurhayati, E. 2018. Pengaruh Pemberian Air dan Dosis Nitrogen Terhadap Pertumbuhan Tanaman Pegagan (*Centella asiatica* L.Urb). PLANTROPICA Journal of Agricultural Science: Vol.3 No.2 : 78-84.
- Firmansyah, M.A. 2006. Rekomendasi Pemupukan Umum Karet, Kelapa Sawit, Kopi, dan Kakao. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. Kalimantan Tengah.
- Goh, C.S., Tan, H.T., Lee, K.T. 2012. Hot Compressed Water Pretreatment of Oil Palm Fronds to Enhance Glucose Recovery for Production of Second Generation Bio-Ethanol. Bioresour. Technol. 165,9-12G.
- Juarsah. 2000. Manfaat dan alternatif penggunaan lahan kritis melalui penanaman *Leguminosa*. Buku II Prosiding Kongres Nasional VII. HITI. Bandung.
- Nuryani, H. dan Handayani, S. 2003. Sifat Kimia Entisol pada Sistem Pertanian Organik. Jurnal Penelitian Pertanian: Vol.10 No.2 : 63-69.
- Kumar, B.M. 2013. Mining Waste Contaminated Lands; An Uphill Battle for Improving Crop Productivity. Journa of Degraded and Mining Lands Management: Vol.1 No.1 : 43-50.
- Nyakpa, M. Y., A.M. Lubis, M.A. Pulun, A.G. Amrah., A. Munawar., G.B. Hong dan N. Hakim, 1988. Kesuburan Tanah. Universitas Lampung.
- Rikwan. 2012. Pengaruh Pemberian Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit dan Pupuk Hayati terhadap Pertumbuhan Vegetatif Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Pembibitan Awal. (Skripsi Sarjana, Universitas HKBP Nommensen). Medan

- Saragi, G. N.; Andayani, N.; Noviana, G. Pengaruh Media Tanam dan Dosis Pupuk NP Terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq) Pada Fase Pre Nursery. *JOM* 2023, 1, 147-151.
- Subowo. 2010. Strategi Efisiensi Penggunaan Bahan Organik Untuk Kesuburan dan Produktivitas Tanah melalui Pemberdayaan Sumberdaya Hayati Tanah. *Jurnal Sumberdaya Lahan*: Vol.4 No.1 : 13-25.
- Sun, C.X., Cao, H.X., Lei, X.T., Xiao, Y. 2011. Growth and Physiological Responses to Water and Nutrient Stress in Oil Palm. *African Journal of Biotechnology*: Vol.10 No.51 : 10465-10471.
- Tambunan, W.A. 2008. Kajian Sifat Fisik dan Kimia Tanah Hubungannya dengan Produksi Kelapa Sawit di Kebun Kwala Sawit PTPN II. (Thesis Sarjana, Universitas Sumatera Utara). Medan
- Toiby, A.R., Rahmadani, E., dan Oksana. 2015. Perubahan Sifat Kimia Tandan Kosong Kelapa Sawit yang Difermentasi dengan EM4 pada Dosis dan Lama Pemeraman yang Berbeda. *J. Agroteknologi*: Vol.6 No.1:1-8.
- Wijanarko, A., dan Yardha. 2014. Pengaruh Pupuk Organik Kaya Hara Terhadap Hasil Kacang Tanah di Lahan Kering Masam. *Indonesia Membangun Pertanian Modern dan Inovatif Berkelanjutan dalam Rangka Mendukung MEA* (pp.435-441).
- Yusuf, B. 2015. Karakteristik Tanah pada Lahan Bekas Tambang Batubara yang Telah Direklamasi dan Kesesuaian Untuk Tanaman Jagung (*Zea mays* L). (Thesis Sarjana, Universitas Brawijaya). <http://repository.ub.ac.id/130599>.