

**RESPON PERTUMBUHAN BIBIT KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq)
DENGAN PEMBERIAN BEBERAPA JENIS BIOCHAR PADA TANAH
GAMBUS**

***GROWTH RESPONSE OF OIL PALM SEEDLINGS (*Elaeis guineensis* Jacq.) BY
APPLYING SEVERAL TYPES OF BIOCHAR TO PEAT SOILS***

¹Charloq¹, ²Abu Yazid, ³Alfredo Yohanes

^{1,3}Departemen Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara

²Jurusan Budi Daya Perkebunan, Institut Teknologi Sawit Indonesia

ABSTRACT

Utilization of peat soil still has many obstacles due to the physical and chemical properties that are less supportive of plant growth. Constraints of peat soil as a medium for plant growth can be overcome by applying amelioration technology such as the use of biochar. This study aims to determine the growth response of the main nursery oil palm seedlings to the application of various types of biochar on peat soils. The research was carried out from March 2022 to June 2022 at the Experimental Field of the Faculty of Agriculture, University of North Sumatra, Medan with an altitude of ± 25 meters above sea level (asl). The research design used was a Completely Randomized Non-Factorial Design with four replications and five treatment of various types of biochar, namely rice husk biochar 55 g/polybag, oil palm empty fruit bunches biochar 50 g/polybag, coconut shell biochar 37.5 g/polybag, palm frond biochar 25 g/polybag. The results showed that the application of various types of biochar from rice husk 55 g/polybag, biochar empty oil palm 50 g/polybag, coconut shell 37.5 g/polybag, and palm fronds 25 g/polybag, were not significant for increasing the growth of oil palm seeds in the main nursery.

Keywords: Biochar, Palm Oil, Peat.

INTISARI

Pemanfaatan tanah gambut masih memiliki banyak kendala karena sifat fisik dan kimia yang kurang mendukung terhadap pertumbuhan tanaman. Kendala tanah gambut sebagai media pertumbuhan tanaman dapat diatasi dengan penerapan teknologi ameliorasi seperti penggunaan biochar. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respons pertumbuhan bibit kelapa sawit main nursery terhadap pemberian berbagai jenis biochar pada media tanam berupa tanah gambut. Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret 2022 hingga Juni 2022 di Lahan Percobaan Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Medan dengan ketinggian tempat ± 25 meter di atas permukaan laut (dpl). Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap Non Faktorial dengan empat ulangan dan lima perlakuan pemberian berbagai jenis biochar yaitu biochar sekam padi 55 g/polybag, biochar tandan kosong kelapa sawit 50 g/polybag, biochar tempurung 37,5 g/polybag, biochar pelepah kelapa sawit 25 g/polybag. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Pemberian berbagai jenis biochar yang bersumber dari sekam padi 55 g/polybag, biochar tandan kosong kelapa sawit 50 g/polybag, tempurung kelapa 37,5 g/polybag, dan pelepah kelapa 25 g/polybag, belum signifikan untuk meningkatkan pertumbuhan bibit kelapa sawit.

Kata kunci: Biochar, Kelapa Sawit, Gambut.

PENDAHULUAN

Salah satu komoditas perkebunan yang penting dalam perekonomian Indonesia adalah kelapa sawit. Kelapa sawit merupakan tanaman penting untuk produksi minyak nabati, minyak industri dan biofuel (biodiesel). minyak kelapa

sawit memiliki dampak positif terhadap pertumbuhan ekonomi di Indonesia. Perkebunan kelapa sawit mampu menciptakan peluang dan kesempatan kerja untuk masyarakat pedesaan, sekaligus meningkatkan kesejahteraan masyarakat di Indonesia dan Sumatera Utara. Pembibitan tanaman adalah

¹ Correspondence author: Charloq@usu.ac.id

suatu proses penanaman bibit mulai dari bentuk benih hingga menjadi tanaman semai dengan munculnya tunas akar dan beberapa daun kecil menjadi kecambah, yakni yang dilakukan selama beberapa hari, sehingga bisa ditanam hingga tanaman dewasa dan berbuah (Sunarko, 2010).

Tanah gambut berpotensi digunakan sebagai media pada saat pembibitan agar bibit dapat beradaptasi dengan baik pada saat bibit ditanam di lapangan pada lahan gambut. Penggunaan lahan atau pembukaan lahan secara sembrono akan menyebabkan masalah fisik tanah seperti penurunan tanah, pengeringan yang tidak dapat diubah, serta hidrofobik, kimia tanah masalah, yang ditunjukkan dengan pengasaman, peningkatan kadar racun unsur dan senyawa, seperti Al, Fe, Mn, asam organik, dan sulfida. Gambut tanah mengandung unsur hara yang sangat rendah, terutama lahan gambut yang dimanfaatkan secara intensif untuk tanaman pangan penanaman. Oleh karena itu, ameliorasi dan pemupukan menjadi penting karena semakin banyak menggunakan tanah gambut, semakin rendah kesuburan tanah akibat pengasaman tanah, pencucian, pembilasan, dan fiksasi (Nursyamsi *et al.*, 2016). Upaya untuk mengatasi kendala tersebut dapat dilakukan dengan cara pemberian amelioran (pembenah tanah) yaitu dengan pemberian biochar. Penggunaan amelioran. Amelioran atau “pembenah tanah” merupakan bahan yang ditambahkan ke dalam tanah untuk memperbaiki lingkungan akar bagi pertumbuhan tanaman. Pemberian amelioran tersebut dimaksudkan sebagai sumber hara, mengurangi keasaman tanah dan sebagai sumber pengikat atau penyerap kation-kation yang terlindi ke daerah lain akibat pengaturan tata air (Balitra, 2017).

Salah satu teknologi tepat guna yang dapat dilakukan adalah dengan memberikan bahan pembenah tanah (*soil ameliorant*) yang dapat meningkatkan produktivitas tanah dan kandungan karbon (C) organik tanah dalam jangka waktu yang lama. Bahan pembenah tanah yang dapat digunakan adalah biochar

yang merupakan hasil proses pemanasan biomassa organik pada keadaan oksigen terbatas yang dibuat dari berbagai limbah pertanian, seperti batang tembakau, tempurung kelapa, sekam padi tongkol jagung dan lain-lain (Jaya *et al.*, 2014).

Biochar merupakan karbon aktif yang kaya akan karbon yang dihasilkan dari limbah biomassa yang dipanaskan dengan sedikit udara. Proses pembuatan biochar biasa disebut dengan pirolisis. Biochar dapat digunakan sebagai bahan pembenah tanah, dapat meningkatkan kualitas lahan pertanian, dan dapat meningkatkan pH tanah atau menurunkan keasaman tanah. Selain penggunaan biochar secara langsung, aplikasi pada lahan pertanian juga dapat meningkatkan pendapatan petani dengan meningkatkan hasil panen dan mengurangi pencemaran tanah dan air akibat pencucian pupuk pada tanah (Lantang dan Widiastuti, 2017).

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Guzali dan Adiwirman (2016) Pemberian biochar tempurung kelapa 37,5 g/polybag cenderung meningkatkan lilit bonggol bibit kelapa sawit sebesar 3,36% - 16,38%, dibandingkan perlakuan lainnya. Pemberian biochar pelepah kelapa sawit 25 g/polybag menunjukkan pertumbuhan bibit kelapa sawit tertinggi pada semua parameter dibandingkan perlakuan pemberian biochar pelepah kelapa sawit 37,5 g/polybag dan 50 g/polybag.

Biochar dapat digunakan sebagai pengganti untuk memulihkan dan meningkatkan kualitas kesuburan tanah terdegradasi. Bahan ini tidak mudah termineralisasi atau dapat bertahan lama, bersifat rekalsitran atau stabil terhadap oksidasi, dan lebih stabil di dalam tanah, sehingga memiliki dampak jangka panjang dalam meningkatkan dan menjaga kualitas tanah seperti C organik tanah dan KTK (Steiner *et al.*, 2007). Penambahan biochar diharapkan memberikan manfaat yang cukup besar karena banyaknya karbon yang terikat pada tanah akan tersimpan dalam waktu yang lama.

Berdasarkan hal tersebut maka dipandang perlu dilakukan penelitian untuk menganalisis jenis biochar terbaik dalam mendukung pertumbuhan bibit kelapa sawit main nursery pada tanah gambut.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di lahan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara dengan menggunakan polibag ukuran 10 kg tanah gambut dengan pH 3.9. Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret hingga Juni 2022. Penelitian disusun dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAK) non faktorial dengan perlakuan pemberian 3 jenis biochar yaitu Biochar tandan kosong kelapa sawit (50g/polybag), Biochar Tempurung Kelapa (37,5g/polybag), dan Biochar Pelepah Kelapa Sawit (25g/polybag). Setiap perlakuan diulang 6 kali, sehingga secara keseluruhan terdapat 18 unit percobaan. Setiap unit percobaan terdapat lima tanaman dengan tiga sampel merupakan sampel destruktif. Biochar diaplikasikan dengan cara menghomogenkan tanah gambut dengan berbagai jenis biochar. Parameter yang diamati meliputi tinggi bibit, jumlah daun, diameter bonggol, total luas daun, dan bobot kering akar.

Pembuatan biochar dilakukan dengan mencacah bahan baku menjadi ukuran yang kecil dan dijemur. Kemudian disusun di dalam drum pembuatan biochar dan dibakar selama $\pm$ 8 jam. Dilakukan terpisah pada setiap bahan.

Setelah bahan pembuatan biochar menjadi arang, dipindahkan bagian yang sudah menjadi arang dari bahan kemudian disiram dengan air agar mengurangi kadar abu. Proses ini disebut dengan proses karbonisasi bertujuan agar bahan pembuatan biochar berubah bentuk menjadi arang dan meminimalisir kadar air terkandung didalam pelapah sawit tersebut. Selanjutnya, hasil biochar dijemur hingga kering dan dihaluskan dengan cara digiling. Biochar tersebut kemudian diayak dengan ayakan 10 mesh.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Parameter Agronomi

Berdasarkan data pengamatan diketahui bahwa perlakuan pemberian beberapa jenis biochar berpengaruh tidak nyata terhadap semua parameter amatan yaitu tinggi, jumlah daun, diameter bonggol, total luas daun, dan bobot kering akar bibit tanaman kelapa sawit.

Berdasarkan Tabel 1 dibawah dapat dilihat tinggi bibit tanaman kelapa sawit tertinggi pada perlakuan pemberian beberapa jenis biochar pada umur 24minggu bibit tertinggi cenderung diperoleh pada Tandan kosong kelapa sawit yaitu 10,41 cm yang berpengaruh tidak nyata dengan perlakuan lainnya.

Berdasarkan Tabel 1 diatas dapat dilihat jumlah daun kelapa sawit terbanyak pada perlakuan pemberian beberapa jenis biochar pada umur 24 minggu jumlah daun terbanyak cenderung diperoleh pada pelepah kelapa

Tabel 1. Respon pertumbuhan bibit kelapa sawit pada umur 24 MST

Perlakuan	Parameter			
	Tinggi Bibit (cm)	Jumlah Daun (helai)	Diameter Bonggol (mm)	Total Luas Daun (cm ²)
Kontrol	9,93	4,90	12,40	47,28
Tandan Kosong Kelapa Sawit (50 gr/polybag)	10,41	5,07	13,28	45,12
Pelepah Kelapa Sawit (25 gr/polybag)	10,19	5,2	13,99	47,82

sawit, yaitu 5,2 helai yang berpengaruh tidak nyata dengan perlakuan lainnya.

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat diameter bonggol kelapa sawit terbesar pada perlakuan pemberian beberapa jenis biochar pada umur 24 minggu diameter bonggol terbesar cenderung diperoleh pada Pelepah kelapa sawit yaitu 13,99 mm yang berpengaruh tidak nyata dengan perlakuan lainnya.

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat total luas daun bibit tanaman kelapa sawit terbesar pada perlakuan pemberian beberapa jenis biochar cenderung diperoleh pada Pelepah kelapa sawit yaitu 50,16 cm² yang berpengaruh tidak nyata dengan perlakuan lainnya.

Tabel 2. Analisis Karakteristik media tanam setelah penelitian

Parameter	Satuan	Sampel		
		Kontrol	TKKS	Pelepah Kelapa Sawit
pH(H ₂ O)	---	7,42	5,50	6,08
C-organik	%	6,31	6,93	6,69
N-total	%	0,67	1,26	1,10
P-tersedia	Ppm	10,27	10,02	9,47
K-dd	Mg/100g	0,53	0,63	0,52

Pada parameter amatan tinggi bibit tanaman kelapa sawit, pemberian biochar tandan kosong kelapa sawit menunjukkan kecenderungan pertumbuhan tinggi yang lebih baik meski berpengaruh tidak nyata dengan perlakuan lainnya. Hal ini diduga disebabkan karena tanaman kelapa sawit merupakan tanaman tahunan (*perennial*) sehingga belum menunjukkan perbedaan yang signifikan antara tiap perlakuan. Pemberian biochar tandan kosong kelapa sawit menunjukkan kecenderungan pertumbuhan tinggi yang lebih baik karena unsur hara nitrogen yang berasal dari tandan kosong kelapa sawit dan juga pupuk NPK yang diberikan berfungsi sebagai unsur hara utama dalam pembentukan atau pertumbuhan vegetatif tanaman. Hal ini didukung oleh pendapat (Putri *et al.*, 2017), yang menyatakan bahwa aplikasi biochar TKKS berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, dimana peningkatan tinggi tanaman tersebut dipengaruhi oleh meningkatnya unsur

nitrogen dengan adanya aplikasi biochar. Biochar memiliki kapasitas menahan air yang tinggi, sehingga dapat menjaga unsur hara N agar tidak mudah tercuci dan menjadikannya lebih tersedia bagi tanaman. Hal ini juga sejalan dengan pendapat (Wahyuni *et al.*, 2021) yang menyatakan bahwa biochar meningkatkan N anorganik yang dibutuhkan untuk asimilasi tanaman dengan meningkatkan retensi dan mengurangi dampak dari pencucian N.

Pada parameter amatan jumlah daun dan diameter bibit tanaman kelapa sawit, pemberian biochar pelepah kelapa sawit menunjukkan kecenderungan pertumbuhan yang lebih baik meski berpengaruh tidak nyata dengan perlakuan lainnya. Hal ini diduga karena adanya hara kalium yang cukup tinggi pada biochar pelepah kelapa sawit yang dapat merangsang pembentukan daun tanaman yang diikuti dengan pertambahan diameter bonggol tanaman kelapa sawit. Hal ini sejalan dengan pendapat (Fadhlin *et al.*, 2017) yang menyatakan bahwa dalam pembentukan daun diperlukan adanya unsur hara yang cukup agar jumlah daun yang dihasilkan banyak. Dengan adanya pemberian biochar dapat meningkatkan jumlah daun. Selain unsur hara N dan K biochar pelepah kelapa sawit juga mengandung unsur hara Mg yang dapat lebih meningkatkan jumlah daun melalui proses fotosintesis. Hal ini sesuai dengan pendapat Buwono (2016) bahwa unsur K berperan mempercepat pertumbuhan jaringan meristematik terutama batang tanaman, memperkuat batang sehingga tidak mudah rebah, sangat penting dalam proses fotosintesis di mana semakin meningkatnya fotosintesis pada tanaman akan menambah ukuran dan diameter batang. Hal ini juga didukung oleh pernyataan Guzali dan Adiwirman (2016) bahwa peningkatan pertumbuhan tinggi tanaman dan pertambahan jumlah daun serta didukung oleh C organik, persentase P total dan Ca dapat meningkatkan fotosintesis dan hasil fotosintesis serta hasil fotosintesis ditranslokasikan ke semua organ tanaman termasuk bonggol tanaman serta dapat meningkatkan pembelahan sel-sel

baru sehingga bonggol tanaman menjadi meningkat.

Pada parameter amatan total luas daun bibit tanaman kelapa sawit, pemberian biochar tempurung kelapa Hibrida 37,5 g/polybag menunjukkan kecenderungan total luas daun yang lebih baik meski berpengaruh tidak nyata dengan perlakuan lainnya. Penggunaan biochar tempurung kelapa Hibrida dapat meningkatkan luas daun sehingga dapat meningkatkan hasil fotosintat dalam pembentukan bobot kering tanaman. Peningkatan bobot kering tajuk tanaman merupakan sebagai bentuk dari metabolisme dari proses fotosintesi berlangsung dengan baik.

Hasil analisis tanah menunjukkan bahwa pengaplikasian biochar dapat meningkatkan pH tanah dari 3,9 menjadi 5,50 sampai 7,42 di karenakan bahan organik memiliki kemampuan untuk menghelat Al^{3+} sehingga reaksi hidrolisis Al^{3+} tidak terjadi karena reaksi hidrolisis menghasilkan 3 ion H^+ . Namun, hasil analisis akhir menunjukkan bahwa pH tanah pada perlakuan kontrol lebih tinggi dibandingkan pemberian biochar lainnya yang menunjukkan pH yang lebih rendah. Menurut Wongso (2003) pH tanah dapat semakin tinggi ataupun semakin turun tergantung dari jenis bahan organik yang ditambahkan. Penurunan pH tanah biasanya dapat disebabkan oleh penambahan bahan organik yang masih mentah atau bahan organik yang masih mengalami proses penguraian. Pada proses penguraian unsur hara akan melepaskan asam-asam organik yang menyebabkan pH tanah berkurang.

Kadar nitrogen tanah pada perlakuan kontrol 0,67% termasuk kategori sangat rendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini karena tidak adanya suplai hara N yang cukup dari tanah gambut sebagai media. Meskipun perlakuan pemberian berbagai biochar mengandung unsur hara, namun diduga kandungannya relatif rendah dilihat dari hasil analisis tanah yang dilakukan sehingga tidak dapat memenuhi kebutuhan tanaman untuk mendukung pertumbuhan optimal. Hal ini sesuai pendapat (Okalia *et al.*,

2021) yang menyatakan bahwa semakin tersedianya unsur hara yang dibutuhkan tanaman maka akan semakin banyak yang dimanfaatkan oleh tanaman untuk pertumbuhannya. Akibatnya, akan terjadi peningkatan proses metabolisme, utamanya peningkatan fotosintesis karena adanya ketersediaan N yang cukup tinggi. Proses ini akan menghasilkan karbohidrat yang lebih banyak, sehingga mempercepat pertumbuhan tanaman dan dapat meningkatkan biomassa tanaman.

Pengaplikasian biochar memberikan hasil yang belum signifikan pada pertumbuhan serta perkembangan tanaman kelapa sawit, tetapi terjadi peningkatan pada tanaman jika dibandingkan dengan tidak diberikan biochar. Sebagai pembenah tanah, biochar mengandung unsur hara K yang dapat memperbaiki ketersediaan hara K serta pertumbuhan tanaman. Hal ini didukung oleh (Sukartono *et al.*, 2021) yang menyatakan bahwa kemampuan biochar hanya membantu dalam menahan hara saja namun tidak mampu menjadi sumber hara bagi tanaman dalam waktu singkat karena C/N rasio pada biochar masih tinggi. Tingginya C/N rasio biochar mengakibatkan sulitnya mineralisasi hara oleh mikroorganisme tanah (Manurung *et al.*, 2013).+

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Pemberian berbagai jenis biochar yang bersumber dari sekam padi 55 g/polybag, biochar tandan kosong kelapa sawit 50 g/polybag, tempurung kelapa 37,5 g/polybag, dan pelepah kelapa 25 g/polybag, belum signifikan untuk meningkatkan pertumbuhan bibit kelapa sawit.

Saran

Perlu dikaji lebih lanjut cara pemberian air yang efektif dan efisien untuk mencapai produktivitas tanaman yang tinggi.

REFERENSI

- Abdurachman, A. dan Hidayat, A. 1999. Pengelolaan sumber daya lahan dan air untuk mendukung pembangunan pertanian. Seminar Nasional Sektor Pertanian Sebagai Andalan Ekonomi Nasional. Jakarta. 26-27 Juli 1999.
- Afsyah, S., Walida, H., Dorliana, K., Sepriani, Y., & Harahap, F. S. (2021). Analisis kualitas kascing dari campuran kotoran sapi, pelepah kelapa sawit dan limbah sayuran. *AGROVITAL: Jurnal Ilmu Pertanian*, 6(1), 10-12.
- Agus, F. dan Setari Marwanto. 2006. Penetapan berat jenis partikel tanah. *Dalam* Undang Kurnia *et al.* (Eds.). Sifat Fisik Tanah dan Metode Analisisnya. Hlm: 25 –34. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Badan Litbang Pertanian. Departemen Pertanian.
- Agus, F., R.D, Yustika dan Umi Haryati. 2006. Penetapan berat volume tanah. *Dalam* Undang Kurnia *et al.* (Eds.). Sifat Fisik Tanah dan Metode Analisisnya. Hlm: 25 – 34. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Badan Litbang Pertanian. Departemen Pertanian.
- Fadhillah, W., & Harahap, F. S. (2020). Pengaruh pemberian solid (tandan kosong kelapa sawit) dan arang sekam padi terhadap produksi tanaman tomat. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 7(2), 299-304.
- Harahap, F. S., & Fitra, Y. R. (2020). Characteristics of chemical properties of oil palm soil at plant age in different areas of land. *Jurnal Pertanian Tropik*, 7(2), 233-238.
- Harahap, F. S., & Walida, H. (2019). Pemberian abu sekam padi dan jerami padi untuk pertumbuhan serta serapan tanaman jagung manis (*Zea mays* L.) pada tanah Ultisol di Kecamatan Rantau Selatan. *Jurnal Agroplasma*, 6(2), 12-18.
- Harahap, F. S., Walida, H., & Arman, I. (2021). *Dasar-dasar Agronomi Pertanian*. CV. Mitra Cendekia Media.
- Harahap, F. S., Walida, H., Dalimunthe, B. A., Rauf, A., Sidabuke, S. H., & Hasibuan, R. (2020). The use of municipal solid waste composition in degraded waste soil effectiveness in aras kabu village, beringin subdistrict, deli serdang district. *Agrinula*, 3(1), 19-27.
- Harahap, F. S., Walida, H., Rahmaniah, R., Rauf, A., Hasibuan, R., & Nasution, A. P. (2020). Pengaruh aplikasi tandan kosong kelapa sawit dan arang sekam padi terhadap beberapa sifat kimia tanah pada tomat. *Agrotechnology Research Journal*, 4(1), 1-5.
- Idris, G.U., S, Kaewrueng., T, Sreewongchai., S, Tawornpruek. 2020. Effects of irrigation scheduling at different managed allowable depletion in saline soil on three rice varieties. *International Transaction Journal of Engineering, Management, & Applied Sciences & Technologies*. Volume 11 No.6
- Julia, H and A, Novita. 2020. Analysis of Erosion Risk Level in Upstream of Sempor Reservoir. *Proceeding International Conference Sustainable Agriculture and Natural Resources Management (ICoSAaNRM)*. Vol. 2(1). Medan.
- Lim, A.S.L. and Rabeta, M. S. 2013. Proximate analysis, mineral content and antioxidant capacity of milk apple, malay apple and water apple. *International Food Research Journal* 20(2), pp.673-679.
- Muhlisin, A., 2010. Laporan praktikum dasar ilmu tanah. Universitas Brawijaya, Malang.
- Novita, A and A, Refanda. 2021. Sosialisasi Pemanfaatan Halaman Rumah (Taman)

- Dan Covid-19 Pada Masa Pandemi Kepada Masyarakat Kelurahan Danau Balai. Prosiding Seminar Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat "Penguatan Peran Perguruan Tinggi Dalam Meningkatkan Kualitas Hidup Di Era New Normal Melalui Hasil Pengabdian Kepada Masyarakat", LPPM Universitas Negeri Medan, Medan. Prosiding Seminar Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat
- Nurida, L.N. 2006. Peningkatan Kualitas Ultisol Jasinga Terdegradasi dengan Pengolahan tanah dan Pemberian Bahan Organik. Disertasi Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. 145 hlm.
- Pandutama, M. H., A, Mudjiharjati., Suyono dan Wustamidin. 2003. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Universitas Jember, Bandung.
- Pasaribu, Ira S., Sumono., S.B. Daulay., E, Susanto. 2013. Analisis efisiensi irigasi tetes dan kebutuhan air tanaman semangka (*Citrullus vulgaris* S.) pada tanah ultisol. Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian Vol.2 No.1 Tahun 2013.
- Septyani, I. A. P., & Harahap, F. S. (2022). Pengaruh Co-Compost Biochar dalam Meningkatkan Ketersediaan Hara dan Pertumbuhan Tanaman Padi (*Oryza sativa*) di Tanah Sawah Intensif. *Jurnal Tanah dan Iklim*, 46(2), 133-144.
- Suharyatun, S., W, Rahmawati., C, Sugianti. 2019. Jaringan Syaraf Tiruan untuk Pendugaan Porositas Tanah. Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal 2019. September 2019 : 424-429.
- Surya, E., Hanum, H., Hanum, C., Rauf, A., Hidayat, B., & Harahap, F. S. (2019). Effects of composting on growth and uptake of plant nutrients and soil chemical properties after composting with various comparison of POME. *International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology*, 5(6).
- Susilo, S. B. 1987. Mekanika Tanah. Erlangga, Jakarta.
- Walida, H., Harahap, F. S., Ritongah, Z., Yani, P., & Yana, R. F. (2020). Evaluasi status hara bahan organik terhadap sifat kimia tanah di lahan miring kelapa sawit. *Ziraa'ah Majalah Ilmiah Pertanian*, 45(3), 234-240.
- Wibowo, W. H. 2016. Tips ampuh mencegah bunga jambu air tidak rontok. Tersedia di : <http://dasar-pertanian.blogspot.co.id/2016/08/tips-ampuh-mencegah-bunga-jambu-air.html> (diakses 02 Desember 2021)