

**PEMANFAATAN TERRA PRETA SEBAGAI BAHAN PEMBENAH TANAH
TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT KELAPA SAWIT PRE NURSERY**

**UTILIZATION OF BIOCHAR "TERRA PRETA" AS AMELIORANS FOR PRE
NURSERY PALM OIL SEEDLING GROWTH**

Dwi Astutik¹, Aline Sisi Handini¹, Ratih Rahhutami², Ahmad Sutopo¹

¹*Teknologi Produksi Tanaman Perkebunan Politeknik Kelapa Sawit Citra Widya Edukasi.*

²*Budidaya Perkebunan Kelapa Sawit Politeknik Kelapa Sawit Citra Widya Edukasi*

ABSTRACT

Biochar is one of soil ameliorant which can increase soil fertility and plant productivity. Application of soil organic matter in palm oil plantations are low. Soil organic matter can be improved with application of "terra preta" biochar. This research aimed to determine the effect of "terra preta" biochar on palm oil pre-nursery seedling growth. The research was conducted in the experimental area of the Citra Widya Edukasi Palm Oil Polytechnic from August to November 2020 in Cibitung Bekasi Region. The research was conducted with non-factorial design with 4 treatments, such as without terra preta, terra preta 30% of soil medium, terra preta 50% of soil medium and terra preta 70 % of soil medium. The observed variables were number of stomata, stomata density, number of leaves, plant height, stem diameter, root length, root volume, shoot wet weight, root wet weight, shoot dry weight, root dry weight. The results showed that application of terra preta 70% of soil medium increased the stem diameter at 2 WAP and 4 WAP. Terra preta application had no effect on the other parameters.

key-words : Terra Preta, Ameliorant, Pre Nursery

INTISARI

Biochar merupakan salah satu bahan amelioran tanah yang dapat meningkatkan kesuburan tanah dan produktivitas tanaman. Aplikasi bahan organik pada lahan perkebunan kelapa sawit yang rendah dapat ditingkatkan dengan aplikasi biochar "terra preta". Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh biochar "terra preta" terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit pada pembibitan *pre nursery*. Penelitian dilakukan di kebun percobaan Politeknik Kelapa Sawit Citra Widya Edukasi di Bekasi pada bulan Agustus sampai November 2020. Penelitian dilakukan dengan rancangan nonfaktorial dengan 4 perlakuan yaitu tanpa terra preta, terra preta 30 % dari media tanam, terra preta 50 % dari media tanam dan terra preta 70 % dari media tanam. Variabel pengamatan yang diamati adalah jumlah stomata, kerapatan stomata, jumlah daun, tinggi tanaman, diameter batang, panjang akar, volume akar, berat basah tajuk, berat basah akar, berat kering tajuk, berat kering akar. Hasil penelitian menunjukkan aplikasi terra preta 70 % dari media tanam memiliki diameter batang yang lebih tinggi pada 2 MST dan 4 MST. Namun aplikasi terra preta tidak memiliki pengaruh terhadap parameter lainnya.

Kata kunci : Terra Preta, Amelioran, Pembibitan.

¹ Alamat penulis untuk korespondensi: Dwi Astutik. Teknologi Produksi Tanaman Perkebunan Politeknik Kelapa Sawit Citra Widya Edukasi. Jalan Gapura No 8 Rawa Banteng Cibuntu Cibitung Bekasi Jawa Barat. dwias7874@gmail.com.

PENDAHULUAN

Budidaya kelapa sawit berkembang sangat pesat di Indonesia pada beberapa abad ini seiring dengan antusiasme petani. Peningkatan antusiasme petani akan meningkatkan luas lahan untuk budidaya kelapa sawit. Semakin luasnya lahan maka kebutuhan bibit kelapa sawit semakin tinggi baik untuk pembukaan lahan baru maupun replanting.

Pembibitan kelapa sawit dilakukan disekitar lahan budidaya dengan media tanam yang ada dan tersedia. Media Tanam dalam proses pembibitan *pre nursery* kelapa sawit harus diberikan penambahan bahan pembenah tanah guna menunjang pertumbuhan bibit. Pertumbuhan bibit kelapa sawit akan sangat dipengaruhi oleh bahan organik, unsur hara dan air yang ada pada media tanam (Ariyati *et al.*, 2018).

Biochar merupakan salah satu bahan pembenah tanah yang memiliki banyak peranan dalam meningkatkan kesuburan tanah baik sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Selain itu biochar juga dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman. Biochar juga disebut sebagai bahan amelioran yang berfungsi dalam proses ameliorasi. Ameliorasi merupakan cara yang dilakukan dalam memperbaiki kondisi tanah melalui aplikasi bahan organik (Prasetyowati *et al.*, 2019). Biochar “terra preta” dapat memulihkan lahan kering yang telah mengalami degradasi (Endriani dan Kurniawan, 2018). Lahan dengan aplikasi biochar arang sekam padi dosis 5 ton/ha dapat meningkatkan 9,78 % dari 44,43 % total pori tanah (Masulili *et al.*, 2014). Pemberian biochar tempurung kelapa sebesar 37,5 g/polybag (15 ton/ha) dapat meningkatkan parameter lilit bonggol bibit kelapa sawit

12,46 % dibandingkan tanpa aplikasi biochar (Guzali *et al.*, 2016).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perlakuan terra preta dengan komposisi media tanam yang sesuai untuk pertumbuhan bibit kelapa sawit.

MATERI DAN METODE

Penelitian dilakukan di kebun percobaan Politeknik Kelapa Sawit Citra Widya Edukasi di Bekasi pada bulan Agustus sampai November 2020.

Metode penelitian yang digunakan adalah nonfaktorial dengan 4 perlakuan dan dilakukan pengulangan 6 kali. Perlakuan yang digunakan adalah tanpa *terra preta*, *terra preta* 30 % dari media tanam, *terra preta* 50 % dari media tanam, *terra preta* 70 % dari media tanam. Aplikasi *terra preta* dilakukan di awal perlakuan. Proses pembuatan *terra preta* dilakukan dengan sistem pirolisis dengan bahan kayu bekas, tempurung kelapa, tulang hewan. Setelah proses pirolisis biochar lalu dicampur dengan urin sapi, cangkang telur dan tanah. Parameter yang diamati dalam penelitian ini meliputi jumlah stomata, kerapatan stomata, tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, panjang akar, volume akar, berat basah tajuk, berat basah akar, berat kering tajuk dan berat kering akar. Data yang diperoleh akan ditabulasikan dan dianalisis dengan ANOVA pada tingkat kepercayaan 95%. Jika terjadi perbedaan nyata diantara perlakuan, maka akan dilakukan uji lanjut LSD. Analisis data digunakan perangkat lunak (software) program SAS *portable version* 9.1.3.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan tabel 1 hasil analisis media tanam dengan perlakuan *terra preta*

menunjukkan bahwa tekstur tanah terdiri dari perbandingan liat dan debu yang cukup tinggi dibandingkan dengan fraksi pasir sehingga akan mempermudah dalam perkembangan akar bibit kelapa sawit. pH tanah baik pH KCl dan H₂O masih dalam kategori pH netral. Pada kisaran pH tersebut termasuk ke dalam kesesuaian lahan S1 yang artinya sangat cocok (Wigena, *et al*, 2009). Kandungan C organik cukup besar yaitu 4,73 %, hal ini diduga karena kandungan terra preta yang kayak akan karbon hasil pirolisis dari beberapa bahan. Karbon organik memiliki peranan dalam mengurangi kepadatan tanah, menstabilkan agregat tanah, memperbaiki aerasi tanah, meningkatkan permeabilitas dalam memegang air tanah, menjaga kelembaban dan suhu tanah, infiltrasi air dalam tanah meningkat, dan menekan adanya erosi dan aliran air permukaan (Agus *et al*, 2011). Kandungan karbon yang baik berkisar antara 2-8 % sehingga dapat menjaga kesuburan tanah dan meningkatkan produktivitas tanaman (Endriani dan Kurniawan, 2018).

Kandungan N organik cukup rendah, hal ini karena semua bahan *terra preta*

melalui proses pengabuan sehingga kandungan N dalam bahan *terra preta* akan menguap seiring dengan proses pemanasan. P₂O₅ tersedia dari hasil analisis media tanam dengan aplikasi dalam kategori cukup tinggi berdasarkan kriteria penilaian hasil analisis tanah (Eviati dan Sulaeman, 2009). Kandungan P₂O₅ yang tinggi dapat meningkatkan panjang pelepah, lingkaran batang pada tanaman kelapa sawit belum menghasilkan umur 3 tahun (Albari *et al*, 2018). Kandungan P₂O₅ yang tinggi pada media tanam sangat dipengaruhi oleh bahan *terra preta* yang terdiri dari kayu bekas dan tempurung kelapa. K₂O tersedia pada media tanam dengan campuran *terra preta* memiliki kriteria sedang berdasarkan penilaian hasil analisis tanah (Eviati dan Sulaeman, 2009). Hal ini diduga karena kandungan bahan awal *terra preta* adalah kayu bekas. Menurut Saputra (2017) Kandungan pupuk abu dari bahan kayu memiliki kandungan kalium sebanyak 3,45 %, sedangkan pupuk abu yang berasal dari serbu gergaji memiliki kandungan kalium sebesar 3,84 %.

Tabel 1. Hasil Analisis Awal Media Tanam Dengan Aplikasi *Terra preta*

Parameter	Hasil	Satuan
Tekstur metode Pipet		
Pasir	9	%
Debu	44	%
Liat	47	%
pH		
H ₂ O	7,5	
KCl	6,5	
Bahan Organik		
C metode walkey	4,74	%
N metode Kjeldahl	0,34	%
C/N rasio	14	
P ₂ O ₅ tersedia metode olsen	97	Ppm
K ₂ O tersedia metode Morgan	2834	Ppm
KTK	19,76	cmol _c /kg

Sumber Data: Hasil analisis contoh tanah di Laboratorium Penguji Balai Penelitian Tanah.

Stomata sebagai tempat bertukarnya oksigen dan karbon dioksida (Sulistiana dan Setijorini, 2016). Kerapatan stomata berhubungan erat dengan proses metabolisme tanaman seperti fotosintesis dan transpirasi (Khoiro *et al*, 2014). Dalam perlakuan *terra preta* pada media tanam untuk pertumbuhan bibit kelapa sawit ini tidak memiliki pengaruh terhadap parameter jumlah stomata dan kerapatan stomata (tabel 2). Perlakuan tanpa *terra* dan dengan *terra preta* memiliki pengaruh yang sama. Hal ini diduga belum ada perubahan fisiologis bibit kelapa sawit dengan adanya aplikasi *terra preta*.

Aplikasi *terra preta* tidak memiliki pengaruh terhadap parameter jumlah daun

bibit kelapa sawit *pre nursery* 2 MST, 4 MST, dan 10 MST (tabel 3). Hal ini diduga karena umur bibit kelapa sawit yang masih sangat muda sehingga belum menunjukkan pengaruh dari perlakuan biochar “*terra preta*”. Aplikasi biochar dengan bahan baku bambu tidak berpengaruh terhadap jumlah daun jagung pulut pada umur 42 HST (Situmeang dan Sudewa, 2013). penelitian berbeda yang dilakukan oleh Basri *et al* (2015) aplikasi biochar memiliki pengaruh terhadap jumlah daun pada bibit kelapa sawit umur 90 HST.

Tabel 2. Jumlah Stomata Dan Kerapatan Stomata Bibit Kelapa Sawit *Pre Nursery* Dengan Perlakuan *Terra Preta* Pada Media Tanam.

Perlakuan	Jumlah Stomata	Kerapatan Stomata
Tanpa <i>Terra preta</i>	16,500 a	84,100 a
<i>Terra preta</i> 30 %	15,333 a	78,150 a
<i>Terra preta</i> 50 %	17,333 a	88,350 a
<i>Terra preta</i> 70 %	17,170 a	87,490 a
Rerata	16,580	84,523
CV	16,12	16,12

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata berdasarkan LSD pada $\alpha = 5\%$.

Tabel 3. Jumlah Daun Bibit Kelapa Sawit *Pre Nursery* Dengan Perlakuan *Terra preta* Pada Media Tanam.

Perlakuan	Jumlah Daun		
	2 MST	4 MST	10 MST
Tanpa <i>Terra preta</i>	1,167 a	2,167 a	4,500 a
<i>Terra preta</i> 30 %	1,333 a	2,000 a	4,167 a
<i>Terra preta</i> 50 %	1,833 a	2,000 a	3,333 a
<i>Terra preta</i> 70 %	1,333 a	2,333 a	4,000 a
Rerata	1,417	2,125	4,000
CV	36,86	15,49	20,67

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata berdasarkan LSD pada $\alpha = 5\%$.

Variabel pengamatan tinggi tanaman bibit kelapa sawit 2 MST, 4 MST dan 10 MST tidak dipengaruhi oleh adanya aplikasi *terra preta* (tabel 4). Hal ini diduga belum adanya respon dari bibit kelapa sawit terhadap aplikasi *terra preta* yang diaplikasikan. Perbedaan jenis bahan yang digunakan dalam pembuatan biochar *terra preta* akan memberikan pengaruh yang berbeda terhadap tanaman. Aplikasi biochar dengan bahan berupa sekam padi mampu memberikan respon terhadap tinggi tanaman bibit kelapa sawit pada umur 60 HST, 90 HST dan 120 HST (Basri *et al*, 2015).

Perlakuan biochar *terra preta* terhadap diameter batang memiliki pengaruh

pada 2 MST dan 4 MST sedangkan pada umur 10 MST tidak berpengaruh nyata (tabel 5). Hal ini diduga karena peranan *terra preta* pada media tanah belum mampu mempengaruhi pertumbuhan bibit kelapa sawit di *pre nursery*. Kandungan *Terra preta* yang terdiri dari kayu bekas, cangkang kelapa dan tulang hewan mampu meningkatkan yang memiliki kandungan P_2O_5 tersedia yang cukup tinggi (tabel 1). Kandungan fosfor yang tinggi mempengaruhi pertumbuhan diameter batang sesuai dengan pernyataan dari Albari *et al* (2018) bahwa unsur fosfor mampu meningkatkan panjang pelepah, lingkaran pelepah dan kandungan P pada daun.

Tabel 4. Tinggi Tanaman Bibit Kelapa Sawit *Pre Nursery* Dengan Perlakuan *Terra Preta* Pada Media Tanam

Perlakuan	Tinggi Tanaman		
	2 MST	4 MST	10 MST
Tanpa <i>Terra preta</i>	7,167 a	11,750 a	23,333 a
<i>Terra preta</i> 30 %	5,250 a	10,500 a	20,767 a
<i>Terra preta</i> 50 %	5,433 a	9,167 a	20,067 a
<i>Terra preta</i> 70 %	5,100 a	10,533 a	23,067 a
Rerata	5,738	10,488	21,809
CV	37,75	23,18	11,18

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata berdasarkan LSD pada $\alpha = 5\%$.

Tabel 5. Diameter Batang Bibit Kelapa Sawit *Pre Nursery* Dengan Perlakuan *Terra Preta* Pada Media Tanam

Perlakuan	Diameter Batang		
	2 MST	4 MST	10 MST
Tanpa <i>Terra preta</i>	4,667 c	5,830 c	6,500 a
<i>Terra preta</i> 30 %	6,000 b	7,670 b	7,000 a
<i>Terra preta</i> 50 %	6,667ab	8,170 b	7,167 a
<i>Terra preta</i> 70 %	7,500 a	10,000 a	6,667 a
Rerata	6,209	7,918	6,834
CV	11,48	11,65	31,67

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata berdasarkan LSD pada $\alpha = 5\%$.

Perlakuan aplikasi biochar “*terra preta*” tidak memiliki pengaruh terhadap panjang akar dan volume akar bibit kelapa sawit (Tabel 6). Hal tersebut dapat disimpulkan bahwa media tanam dengan perlakuan *terra preta* belum memiliki pengaruh terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit.

Variabel pengamatan berat basah tajuk dan berat basa akar tidak dipengaruhi oleh adanya perlakuan *terra preta* pada media tanam bibit kelapa sawit *pre nursery* (tabel 7). Hal ini diduga karena belum maksimalnya peranan *terra preta* dalam mendukung pertumbuhan bibit kelapa sawit.

Jenis bahan dalam pembuatan *terra preta* sangat mempengaruhi pertumbuhan bibit kelapa sawit. Biochar dari pelepah kelapa sawit dan tempurung kelapa tidak berpengaruh nyata terhadap parameter berat basah tajuk, berat kering akar dan berat basah tanaman bibit kelapa sawit (Guzali *et al*, 2017). Aplikasi Biochar sekam padi 50 % dari media tanam memiliki berat basah lebih tinggi dibandingkan dengan biochar 33,4 % dari media tanam (Basri *et al*, 2015).

Berat kering tajuk merupakan parameter yang cukup penting dalam menentukan pengaruh suatu perlakuan terhadap pertumbuhan tanaman. Berat kering tajuk dan berat kering

Tabel 6. Parameter Panjang Akar dan Volume Akar Bibit Kelapa Sawit *Pre Nursery* Dengan Perlakuan *Terra preta* Pada Media Tanam

Perlakuan	Panjang Akar	Volume Akar
Tanpa <i>Terra preta</i>	20,933 a	16,667 a
<i>Terra preta</i> 30 %	19,350 a	15,000 a
<i>Terra preta</i> 50 %	16,177 a	13,333 a
<i>Terra preta</i> 70 %	20,517 a	14,333 a
Rerata	19,244	14,833
CV	23,88	27,13

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata berdasarkan LSD pada $\alpha = 5\%$.

Tabel 7. Berat Basah Tajuk Dan Akar Bibit Kelapa Sawit *Pre Nursery* Dengan Perlakuan *Terra preta* Pada Media Tanam

Perlakuan	Berat Basah Tajuk	Berat Basah Akar
Tanpa <i>Terra preta</i>	2,822 a	0,892 a
<i>Terra preta</i> 30 %	2,485 a	0,827 a
<i>Terra preta</i> 50 %	2,800 a	0,885 a
<i>Terra preta</i> 70 %	3,298 a	1,168 a
Rerata	2,851	0,943
CV	27,86	36,11

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata berdasarkan LSD pada $\alpha = 5\%$.

akar merupakan hasil fotosintat yang diperoleh dari proses fotointes selama masa pertumbuhan tanaman.

Aplikasi *terra preta* pada media tanam bibit kelapa sawit *pre nursery* tidak memiliki pengaruh nyata terhadap berat kering tajuk dan berat kering akar (tabel 8). Hal ini diduga belum ada pengaruh dari media tanam terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit. Komposisi biochar yang digunakan sebagai media tanam sangat mempengaruhi berat kering tajuk dan akar pada bibit kelapa sawit *main nursery* (Basri *et al.*, 2015). Biochar dengan bahan baku tempurung kelapa dan pelepah kelapa sawit tidak berpengaruh terhadap berat kering tajuk, berat kering akar dan berat kering tanaman (Guzali *et al.*, 2017). Biochar sekam padi 100 % memiliki berat kering tanaman yang lebih rendah dibandingkan dengan komposisi biochar 50 %. Namun bila komposisi terlalu rendah juga kurang maksimal berat kering tajuknya (Basri *et al.*, 2015).

Hasil analisis korelasi antar beberapa variabel pengamatan yang dipengaruhi oleh aplikasi *terra preta* disajikan pada tabel 9. Dari tabel tersebut dapat dilihat bahwa

terdapat korelasi positif antara parameter berat kering tajuk dengan berat basah tajuk dengan nilai $r = 0,943$. Semakin tinggi berat basah tajuk maka akan meningkatkan berat kering tajuk dan sebaliknya. Pada parameter berat kering akar juga memiliki hubungan korelasi positif dengan variabel pengamatan berat basah akar. Hal ini dikarenakan kedua variabel pengamatan tersebut bersifat konstan ketika cairan yang ada pada berat basah akan menguap ketika dilakukan pengovenan sehingga hasil berat kering akan berkorelasi positif.

KESIMPULAN

1. Aplikasi biochar "*terra preta*" tidak memiliki pengaruh terhadap parameter jumlah stomata, kerapatan stomata, jumlah daun, tinggi tanaman, panjang akar, volume akar, berat basah tajuk, berat basah akar, berat kering tajuk, berat kering akar.
2. Aplikasi *terra preta* 70 % dari media tanam meningkatkan diameter batang bibit kelapa sawit 2 SMT dan 4 MST.

Tabel 8. Berat Kering Tajuk Dan Berat Kering Akar Bibit Kelapa Sawit Pre Nursery Dengan Perlakuan *Terra preta* Pada Media Tanam

Perlakuan	Berat Kering Tajuk	Berat Kering Akar
Tanpa <i>Terra preta</i>	0,930 a	0,458 a
<i>Terra preta</i> 30 %	0,840 a	0,407 a
<i>Terra preta</i> 50 %	0,820 a	0,345 a
<i>Terra preta</i> 70 %	1,020 a	0,470 a
Rerata	0,903	0,420
CV	27,71	28,3

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata berdasarkan DMRT pada $\alpha = 5\%$.

Tabel 9. Hasil Analisis Korelasi Antar Variabel Pengamatan Terhadap Perlakuan *Terra Preta*.

	Jumlah stomata	Kerapatan stomata	Panjang akar	Volume akar	Berat basah tajuk	Berat basah akar	Berat kering tajuk	Berat kering akar
Jumlah stomata	1							
Kerapatan stomata	1	1						
	<.0001							
Panjang akar	-0,120	-0,12	1					
	0,576	0,576						
Volume akar	0,035	0,035	0,255	1				
	0,871	0,871	0,229					
Berat basah tajuk	-0,101	-0,101	0,077	0,336	1			
	0,639	0,639	0,722	0,108				
Berat basah akar	0,058	0,057	-0,02	0,544	0,795	1		
	0,789	0,789	0,926	0,006	<.001			
Berat kering tajuk	-0,128	-0,128	0,099	0,466	0,943	0,832	1	
	0,552	0,552	0,646	0,022	<.001	<.001		
Berat kering akar	-0,082	-0,0818	0,266	0,699	0,729	0,852	0,824	1
	0,704	0,704	0,209	0,001	<.001	<.001	<.001	

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kemedikbud Dikti atas hibah Penelitian Dosen Pemula yang telah diberikan dan semua pihak yang telah membantu dalam penelitian baik secara materiil maupun nonmateriil.

DAFTAR PUSTAKA

Agus, F., Wahyunto., Mulyani, A., Dariah, A., Maswar., Susani, E. 2011. Variasi Stock Karbon dan Emisi CO₂ di lahan Gambut. Laporan Tahun KP3I, Balai Besar Litbang

Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor Indonesia.

Albari, J., Supijatno, Sudradjat. 2018. Peranan Pupuk Nitrogen dan Fosfor pada Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guinensis* jacq) Belum Menghasilkan Umur tiga Tahun. Bul. Agrohorti 6 (1): 82-49.

Ariyati, M., Dewi, I. R., Maxiselly, Y., Chandra, Y. A. 2018. Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guinensis* Jacq.) Dengan Komposisi Media Tanam dan Interval Penyimpanan Yang Berbeda. J. Pen. Kelapa Sawit 26 (1) : 11-22.

- Basri., A B., Chairunnas., Azis, A. 2015. Pengaruh Media Tumbuh Biochar Sekam Padi Terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit. B. Palma 16 (2): 195-202.
- Endriani., Kurniawan, A. 2018. Konservasi Tanah dan Karbon Melalui Pemanfaatan Biochar Pada Pertanaman Kedelai. Jurnal Ilmiah Ilmu Terapan Universitas Jambi 2 (2): 93-106.
- Eviati., Sulaeman. 2009. Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk. Balai Penelitian Tanah. Bogor.
- Fadhlina., Jamidi., Usnawiyah. 2017. Aplikasi Biochar dengan Pupuk Kandang Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kacang Tanah. Jurnal Agrium 14 (1): 26-35.
- Guzali., Adiwirman., Wawan. 2016. Penggunaan Biochar Berbahan Baku Tempurung Kelapa dan Pelepah Sawit pada Pembibitan Utama Kelapa Sawit (*Elaeis guinensis* Jacq.) di Medium Gambut. J. Agrotek. Trop 5 (2): 55-61.
- Khoiroh, Y., Harijati, N., Mastuti, R. 2014. Pertumbuhan Serta Hubungan Kerapatan Stomata dan Berat Umbi Pada *Amorphophallus muelleri* blume dan *Amorphophallus variabilis* Blume. Jurnal biotropika 2 (5): 249-253.
- Masulili, A., Suryantini., Irianti, A.T.P. 2014. Pemanfaatan Limbah Padi dan Biomasa Tumbuhan Liar *Cromolaena odorata* untuk Meningkatkan Beberapa Sifat Tanah Sulfat Masam Kalimantan Barat. Jurnal Buana Sains 14 (2): 7-18.
- Prasetyowati, S. E., Sunaryo, Y., Suyanto, I. E. 2019. Pengaruh Macam Amelioran Lokal dan Biofertilizer Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Koro Pedang di Lahan Marjinal Tanah Grumusol. Jurnal Pertanian Agros 21 (1) :129-135.
- Saputra, D. A. 2017. Pengaruh Pemberian Berbagai Pupuk Abu mineral Terhadap Pertumbuhan, Hasil dan Serapan K pada Tanaman Pakchoi. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Mataram. Mataran.
- Situmeang, Y, P., Sudewa, K. A. 2013. Respon Pertumbuhan vegetatif Tanaman Jagung Pulut pada Aplikasi Biochar Limbah Bambu. Prosiding Seminar Nasional Dalam Rangka Dies Natalies Universitas Warmadewa. Bali 21 September 2013: 144-147.
- Sulistianan, S., Setijoruni, L. E. 2016. Akumulasi Timal (Pb) dan Struktur Stomata Daun Puring (*Codiaeum variegatum*). Prosiding Seminar Nasional MIPA Universitas Terbuka Tangerang Selatan : 240-250.
- Wigeni, G.P., Sudradjat., Sitoru, A. R. P., Siregar, H. Karakterisasi Tanah dan Iklim serta Kesesuaiannya Unutuk Kebun Kelapa Sawit Plasma di Sei Pagar, Kabupaten Kampar Provinsi Riau. Jurnal Tanah dan Iklim 30: 1-13.