

**PENGARUH KOMBINASI SEKAM PADI DAN BIOCHAR TANDAN
KOSONG KELAPA SAWIT TERHADAP KETERSEDIAAN FOSFOR PADA
BAHAN TANAH PERKEBUNAN KELAPA SAWIT**

*COMBINATION EFFECT OF WASTE RICE HUSK AND PALM OIL TOWARD THE
AVAILABILITY PHOSPHOR TO THE LAND PLANTANTION PALM OIL*

Inna Maulida Rahmah¹, Rd. Indah Nirtha N.NPS², Fakhrur Razie³,

¹*Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik ULM, Jl. A. Yani Km. 36 Banjarbaru*

²*Dosen Pembimbing dan Staf Pengajar Fakultas Teknik ULM, Jl. A. Yani Km. 36 Banjarbaru*

³*Dosen Pembimbing dan Staf Pengajar Fakultas Pertanian ULM, Jl. A. Yani Km. 36 Banjarbaru*

E-mail: inna.maulidaa@gmail.com

ABSTRAK

Salah satu komoditas perkebunan yang berperan penting dalam menghasilkan devisa negara ialah perkebunan kelapa sawit. Perkebunan ini menghasilkan tanaman kelapa sawit (*Elais guineensis* Jacq) yang diproduksi menjadi minyak sawit. Akan tetapi perkebunan ini juga memberikan dampak negatif terhadap lingkungan. Tandan kosong kelapa sawit (TKKS) yang dihasilkan ialah salah satu limbah padat terbesar pada perkebunan ini. Berdasarkan studi terbaru, TKKS dapat diolah menjadi biochar melalui proses pirolisis biomasa. Beberapa sifat kimia tanah yang dapat ditingkatkan melalui teknologi biochar ialah pH, KTK, C-Organik, N-Total dan peningkatan P-tersedia (Sudjana, 2014). Tujuan dari penelitian ini ialah untuk menganalisis pengaruh penambahan kombinasi sekam padi dan biochar dalam perbaikan ketersediaan hara fosfor dan waktu kontak optimal terhadap perbaikan ketersediaan hara fosfor. Dalam penelitian ini terdapat 6 perlakuan yaitu: kontrol, kombinasi biochar dan sekam, biochar, sekam, TKKS, sekam TKKS dengan pengulangan sebanyak 4 kali dan inkubasi selama 15 dan 30 hari. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan kombinasi bahan segar dan biochar TKKS tidak berpengaruh secara nyata terhadap P total tetapi berpengaruh terhadap kandungan P larut bahan tanah setelah masa inkubasi. Sedangkan waktu inkubasi terbaik selama penelitian pemberian kombinasi bahan segar dan biochar TKKS yaitu pada inkubasi selama 15 hari.

Kata kunci : kelapa sawit, TKKS, sekam padi, biochar, tanah ultisol, fosfor

ABSTRACT

*One of the plantation commodities that has an important role in generating foreign exchange is oil palm plantations. This plantation produces palm oil (*Elais guineensis* Jacq) which is produced into palm oil. However, this plantation also has a negative impact on the environment. The oil palm empty fruit bunches (OPEFB) that produced are one of the largest solid wastes on this plantation. Based on recent studies, OPEFB can be processed into biochar through the biomass pyrolysis process. Some soil chemical properties that can be improved through biochar technology are pH, CEC, C-Organic, N-Total and increasing P-available (Sudjana, 2014). The purpose of this research is to analyze the effect of adding a combination of rice husk and biochar in improving phosphorus nutrient availability and optimal contact time on improving phosphorus nutrient availability. In this study there were 6 treatments that is: control, combinations of biochar and*

chaff, biochar, chaff, oil palm empty fruit bunches (OPEFB), chaff and OPEFB with repeated 4 times and with a time of incubation for 15 and 30 days. This study uses a completely randomized design (CRD). The results showed that the addition of a combination of fresh ingredients and OPEFB biochar had no significant effect on total P but affected the soluble P content of soil after the incubation period. While the best incubation time during the study of the combination of fresh ingredients and OPEFB biochar is the incubation for 15 days. The results showed that the addition of a combination of fresh ingredients and OPEFB biochar had no significant effect on total P but affected the soluble P content of soil after the incubation period. While the best incubation time during the study of the combination of fresh ingredients and OPEFB biochar is the incubation for 15 days.

Keywords: *palm oil, OPEFB, rice husk, biochar, phosphor*

1. PENDAHULUAN

Lahan kering di Indonesia tersebar luas di beberapa daerah. Sebagian besar lahan kering tersebut berupa tanah ultisol, salah satunya terdapat di Kalimantan Selatan. Tanah ini telah dimanfaatkan untuk perkebunan kelapa sawit. Tandan kosong kelapa sawit (TKKS) adalah salah satu limbah padat terbesar yang dihasilkan oleh perkebunan kelapa sawit (PKS).

TKKS dapat diolah menjadi biochar melalui proses pirolisis biomasa. Biochar dari tandan kelapa sawit cukup berpotensi di Kalimantan Selatan mengingat areal perkebunannya tergolong cukup luas. Untuk mempertahankan ketersediaan unsur hara lebih lama, biochar dapat diberikan secara berulang setiap musim tanam (Sukartono, 2012), sehingga tingkat kesuburan tanah tetap terjaga. Tingkat kesuburan tanah dapat diketahui melalui unsur kimiawi tanah seperti N, P, K, kemasaman tanah (pH), dan kandungan bahan organik (C/N ratio).

Penambahan sekam padi pada biochar limbah TKKS juga merupakan usaha untuk mempertahankan ketersediaan unsur hara tanah. Hal ini mengingat sekam padi memiliki kadar silika (Si) sebesar 18 - 22,3%. Pemberian Si merupakan salah satu cara untuk meningkatkan fosfor (P) tanah (Badan Penelitian Tanah, 2010). Hal tersebut dikarenakan unsur Si mampu meningkatkan produksi dengan memperbaiki sifat fisik tanaman dan memiliki pengaruh pada kelarutan P dalam tanah (Rosmarkam dan Yuwono, 2002). Oleh karena itu, perlu kajian lebih lanjut untuk mengetahui pengaruh biochar dari TKKS yang dicampur sekam padi terhadap sifat kimia tanah dengan melakukan penelitian.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Pengambilan Sampel tanah akan dilakukan di PT. Perkebunan Nusantara, Pleihari. Lokasi penelitian rencana akan dilakukan di Laboratorium Kimia, Biologi Fakultas Pertanian dan Laboratorium Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat untuk membuat Biochar dari TKKS.

2.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu alat pembakar *biochar*, alat pengaduk, alat penghalus, wadah penampung, timbangan, oven, pH meter, bak reaktor dan alat laboratorium lainnya. Bahan-bahan yang digunakan ialah bahan tanah pada lahan kelapa sawit dan TKKS sebagai bahan pembuatan *biochar* dan sekam padi.

2.3 Rancangan Penelitian

Rancangan yang digunakan pada penelitian ini ialah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 6 perlakuan (B0 = Bahan tanah/kontrol; B1 = Bahan tanah di tambahkan TKSS dan sekam padi; B2 = Bahan tanah di tambahkan biochar dan sekam padi; B3 = Bahan tanah ditambahkan biochar; B4 = Bahan tanah ditambahkan TKKS; dan B5 = Bahan tanah ditambahkan sekam padi dengan 4 kali pengulangan sehingga terdapat 24 satuan percobaan. Bak reaktor yang digunakan berukuran diameter 9,5 cm dengan tinggi 8,5 cm dan bahan tanah sebanyak 250 g.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh kombinasi sekam padi dan *biochar* TKKS terhadap ketersediaan unsur hara fosfor pada bahan tanah perkebunan kelapa sawit. Adapun parameter sifat kimia yang ingin diteliti yaitu P total, P larut dan pH tanah.

2.4 Cara Analisis Data

Analisis data yang dilakukan untuk mengetahui bagaimana pengaruh pemberian kombinasi sekam padi dan biochar dari tandan kelapa sawit terhadap parameter fosfor total, fosfor larut dan pH pada bahan tanah. Analisis data di sajikan dalam tabulasi data berupa table serta analisis deskriptif. Data yang diperoleh di analisis dengan menggunakan ANOVA dan uji F. Apabila hasil analisis ragam menunjukkan bahwa dari perlakuan terlihat nyata atau signifikan, maka dilanjutkan dengan uji Least Significant Differences (LSD) 5 %.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil dan Analisis Pengaruh Kombinasi Sekam Padi Dan Biochar Tandan Kosong Kelapa Sawit Terhadap Fosfor Pada Bahan Tanah

Bahan tanah yang diuji pada penelitian ini bersumber dari PTPN XIII Pleihari yang dilakukan di tiga titik yang berbeda dan sekam padi yang berasal dari Kecamatan, Bati-Bati, Kalimantan Selatan. Sample tanah kemudian dicampurkan semua agar homogen dan dikering anginkan. Tanah yang sudah dikering anginkan kemudian disaring dengan saringan 2mm. Hasil analisis pendahuluan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 4.1. Hasil uji pendahuluan sampel penelitian dapat dilihat pada Tabel 3.1

Tabel 3.1 Nilai P total dan pH sample

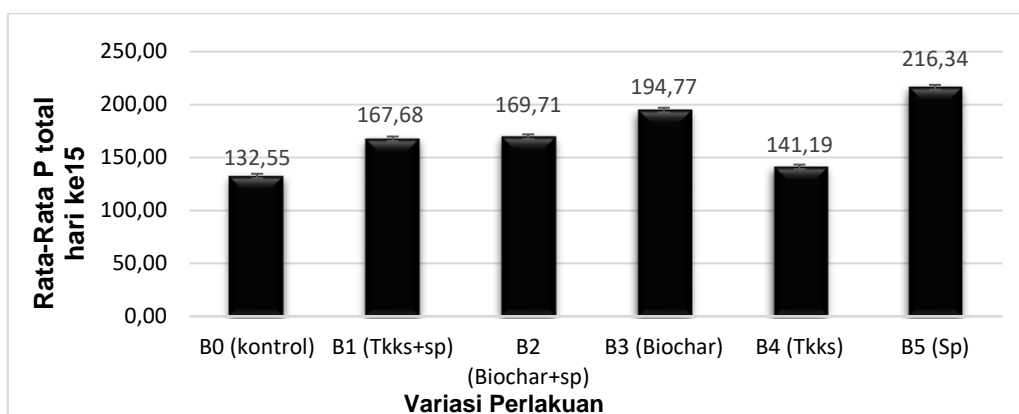
No	Nama Bahan	P2O5 (%)	P2O5 (mg/100g)	pH	Ca-dd (me/100g)
1	Bahan tanah	-	137,33	7,80	12,47
2	Sekam padi	0,19	-	-	-
3	Biochar	0,41	-	11,00	-
4	Tkks	0,10	-	-	-

Sumber : Uji Hasil Lab. Kimia, Fisika dan Biologi Tanah Fakultas Pertanian

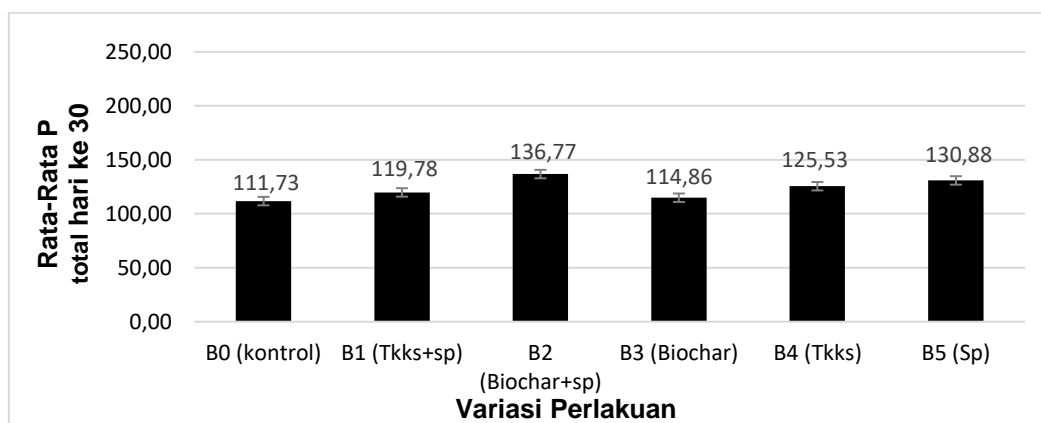
3.2 Hasil Penelitian Laboratorium

3.2.1 Fosfor (P) Total

Berikut akan disajikan nilai P-total pengaruh pemberian variasi biochar hari ke 15 pada Gambar 3.1 dan P-total pemberian variasi biochar hari ke 30 pada Gambar 3.2



Gambar 3.1 P total tanah pada hari ke-15



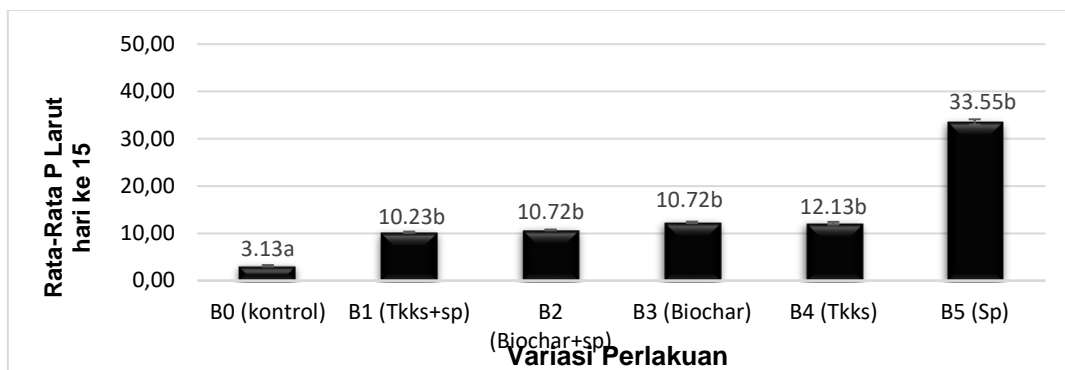
Gambar 3.2 P total tanah pada hari ke-30

Berdasarkan uji F bahwa dapat disimpulkan bahwa variasi perlakuan pada hari ke-15 dan ke-30 tidak berpengaruh nyata terhadap nilai P total tanah sehingga tidak dilanjutkan dengan uji LSD 5%. Hal ini disebabkan karena pada perlakuan kontrol nilai P tersebut sebelum di beri variasi perlakuan sudah dalam kategori nilai P yang tinggi. Menurut Departemen Pertanian (1983) bahwa nilai P tersebut sangat tinggi karena nilainya melebihi angka 60 mg/100 g. Hal ini dikarenakan ada kemungkinan tanah pada lahan kelapa sawit sudah terkontaminasi dengan pemberian pupuk organik maupun anorganik sehingga tidak ada pengaruhnya setelah di berikan variasi perlakuan.

Adsorpsi P oleh ion Al dan Fe ialah proses pertukaran anion secara fisiokimia yang umumnya terdapat didalam tanah, dimana ion OH⁻ digantikan oleh ion P dari koloid tanah atau mineral. Tanah-tanah yang bereaksi basa, unsur fosfat yang larut akan menjadi tidak larut disebabkan diikat oleh ion Ca. Tanah pada kondisi yang demikian banyak dijumpai ion Ca bebas dari bentuk CaCO₃, yang mengendap P dalam bentuk Ca₃(PO₄)₂. Tanah dengan pH mendekati 6, P telah mulai difiksasi oleh Ca dan pada pH 6,5 pembentukan senyawa Ca-P akan menurunkan P tersedia, dan pada pH itu juga sebagian P masih berada dalam kombinasi dengan Fe dan Al. Pengikat yang demikian ini merupakan penyebab rekoveri yang rendah (sekitar 10 - 30 %) dari P yang ditambahkan. Ketersediaan P dipengaruhi oleh pH, dimana pada kondisi pH yang basa ion HPO₄²⁻ adalah

dominan. Ion HPO_4^- dan HPO_4^{2-} akan dijumpai bersamaan apabila pH mengalami penurunan (Hakim dkk., 1986).

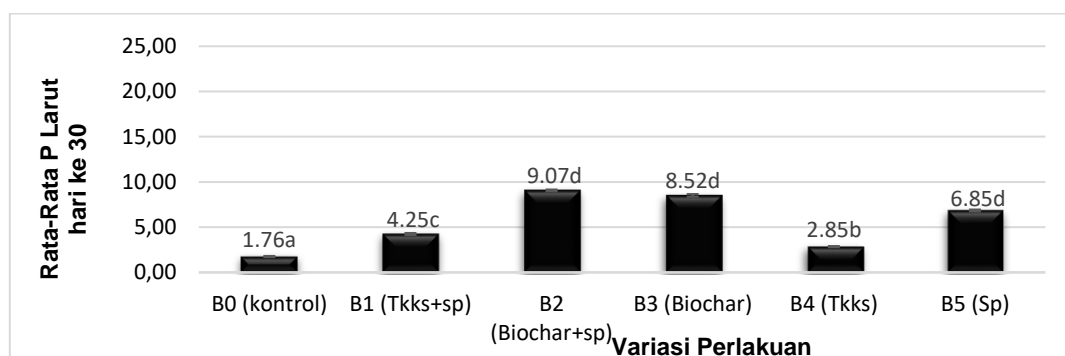
3.2.2 Fosfor (P) Larut



Gambar 3.3 P larut tanah pada hari ke-15

Berdasarkan uji F menunjukkan bahwa semua perlakuan dengan inkubasi selama 15 hari berpengaruh nyata terhadap P larut pada bahan tanah (dapat dilihat pada lampiran E) yang kemudian dapat dilanjutkan dengan Uji LSD 5%. Hasil Uji LSD 5% menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata terhadap kontrol. Namun pada perlakuan biochar dan sekam menunjukkan bahwa tidak berpengaruh nyata terhadap 4 perlakuan lainnya. Pada gambar Gambar 4.5 dapat dilihat bahwa perlakuan tersebut memiliki notasi yang sama yaitu notasi b. Pengamatan yang di dapat dari hasil penelitian, pada setiap perlakuan dapat meningkatkan P larut. Kenaikan tertinggi terdapat pada sekam padi dikarenakan hasil dekomposisi bahan organik dapat meningkatkan ketersediaan fosfat tanah yang menghasilkan asam-asam organik dan CO_2 . Gas ini bersenyawa dengan air menjadi asam karbonat, asam ini mampu mendekomposisi mineral primer yang mengandung fosfat (Arinong, 2013).

Anion organic yang dihasilkan dari asam-asam organik seperti asam manolat, tartarat, humat, fulvik dapat mengikat logam-logam seperti Ca, Fe dan Al dari dalam larutan tanah. Anion tersebut kemudian membentuk senyawa kompleks yang bersifat sukar larut. Dengan pengikatan Ca, Fe dan Al ini ion-ion terlepas dari ikatan logam-logam tersebut sehingga tersedia didalam larutan tanah.



Gambar 3.4 P larut tanah pada hari ke-30

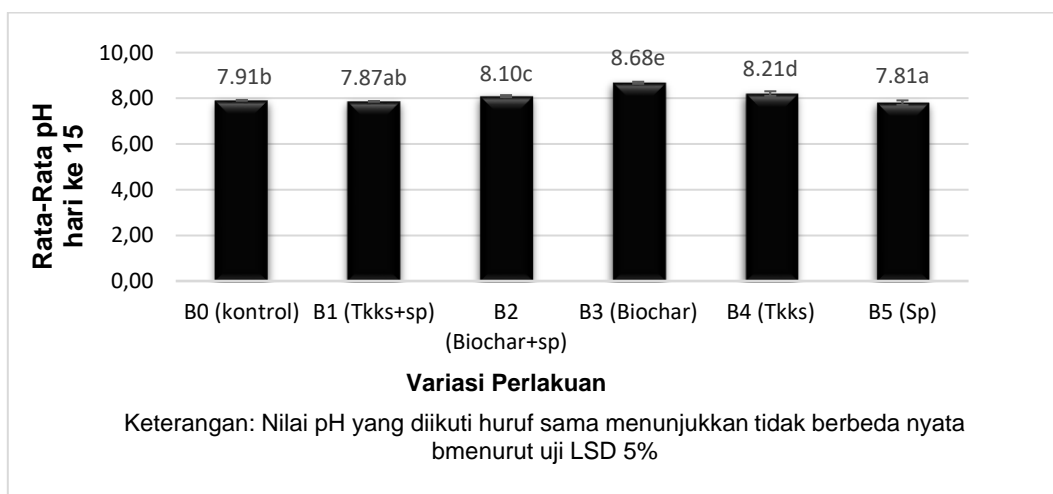
Berdasarkan uji F menunjukkan bahwa semua perlakuan dengan inkubasi selama 30 hari berpengaruh nyata terhadap P larut pada bahan tanah (dapat dilihat pada lampiran E) yang kemudian dapat dilanjutkan dengan Uji LSD 5%. Hasil uji LSD 5% menunjukkan kenaikan kenaikan

P larut terhadap perlakuan, pada Gambar 4.4 dapat dilihat pada semua perlakuan menunjukkan bahwa berpengaruh nyata terhadap kontrol. Hal ini dapat dilihat dari pemberian notasi yang berbeda di setiap perlakuannya. Perlakuan ketiga dan keempat (B2-B3) menunjukkan perbedaan yang nyata bila dibandingkan dengan perlakuan yang lainnya namun pada perlakuan ketiga (B2) tidak memberikan perbedaan yang nyata bila dibandingkan dengan perlakuan keempat (B3) karena memiliki notasi yang sama yaitu notasi d.

Pengamatan yang didapatkan dari hasil penelitian, pada semua perlakuan terjadi kenaikan P larut dengan kisaran 2,85- 9,07 ppm walaupun kenaikan tersebut masih termasuk rendah berdasarkan kisaran nilai P larut. Tanah-tanah yang tergolong alkalis (basa) fosfat yang larut dapat berubah menjadi fosfat yang tidak larut karena diikat oleh ion kalsium. Tanah-tanah yang demikian dijumpai banyak ion kalsium bebas dari bentuk ion kalsium karbonat yang dapat mengendapkan fosfat menjadi bentuk kalsium fosfat yang tidak larut. Di atas pH 7 banyak tersedia dan terlarutnya unsur kalsium dan magnesium yang memfiksasi atau menjerap unsur P. Hal ini menyebabkan unsur P mengendap yang membuat ketersediaannya menurun kembali. Kenaikan terbesar ada pada perlakuan ini terdapat pada biochar dan sekam padi yaitu sebesar 9,07 ppm. Menurut Chairunnisya (2017) dalam Hale dkk (2013) membuktikan bahwa N dan P mampu diretensi dengan biochar sehingga tersedia bagi tanaman dan tidak mudah larut terbawa air.

3.2.2 pH Tanah

Berikut akan disajikan nilai pH pengaruh pemberian variasi biochar hari ke 15 pada Gambar 3.5 dan pengaruh pemberian variasi biochar hari ke 30 pada Gambar 3.6

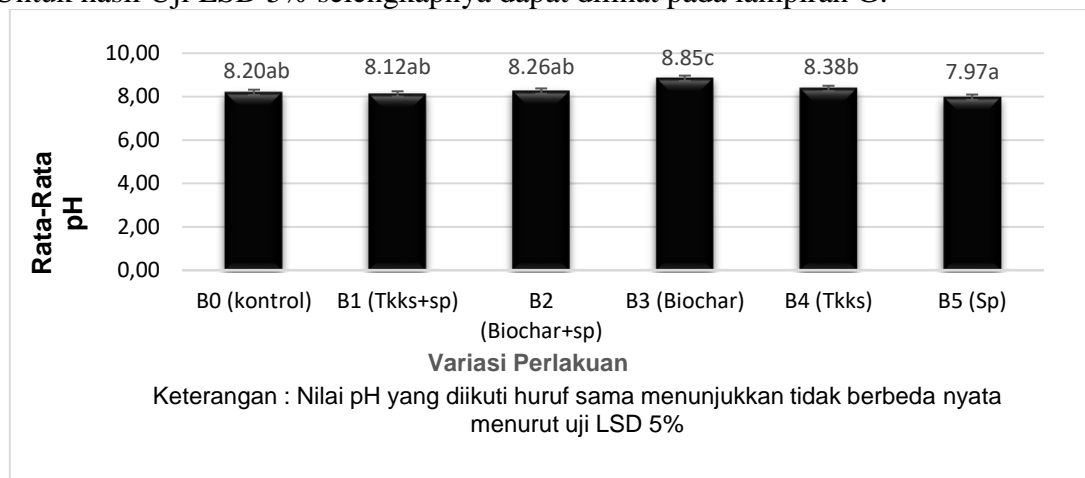


Gambar 4.5 pH tanah pada hari ke-15

Berdasarkan uji F menunjukkan bahwa semua perlakuan memiliki pengaruh yang nyata terhadap pH tanah. Pada perlakuan biochar dan sekam padi menunjukkan peningkatan sebesar 8,10. Pada perlakuan TKKS menunjukkan peningkatan sebesar 8,21 dan yang tertinggi sebesar 8,68 pada perlakuan biochar dikarenakan pH awal biochar yang tinggi yaitu sebesar 11.

Uji F menunjukkan pengaruh nyata terhadap pH sehingga dapat dilanjutkan dengan uji LSD 5%. Berdasarkan hasil Uji LSD 5% menunjukkan kenaikan pH terhadap variasi perlakuan biochar dan sekam padi pada hari ke-15 (lihat Gambar 4.5 pemberian notasi). Gambar 4.5 dapat dilihat pada kontrol dan semua perlakuan diberi notasi yang berbeda yang menyatakan semua perlakuan berpengaruh nyata terhadap pH. Variasi perlakuan dari perlakuan ke tiga sampai ke enam (B2-B5)

memiliki notasi yang berbeda yang menunjukkan perbedaan yang nyata bila dibandingkan dengan kontrol (B0). Akan tetapi pada perlakuan kedua (B1) tidak memberikan perbedaan yang nyata bila dibandingkan dengan kontrol dan perlakuan keenam (B5) karena memiliki notasi yang sama. Untuk hasil Uji LSD 5% selengkapnya dapat dilihat pada lampiran G.



Gambar 4.5 pH tanah pada hari ke-30

Berdasarkan uji F menunjukkan bahwa semua perlakuan memiliki pengaruh yang nyata terhadap pH tanah. Pada perlakuan biochar dan sekam padi menunjukkan peningkatan sebesar 8,26. Pada perlakuan TKKS menunjukkan peningkatan sebesar 8,38 dan yang tertinggi pada perlakuan biochar sebesar 8,85. Sebelum pemberian variasi perlakuan terhadap tanah, pH tanah sebesar 8,20. Kemudian setelah dilakukan variasi perlakuan, pada perlakuan biochar dan sekam padi, TKKS dan biochar menunjukkan peningkatan sebesar 8,26 – 8,85. Menurut (Fitrianty, 2015) biochar mampu meningkatkan pH tanah ultisol. Biochar memiliki daya ikat yang tinggi sehingga dapat berikatan dan melepaskan kation basa OH^- . Pemberian TKKS pada perlakuan dapat meningkatkan pH tanah dikarenakan bahan organik memiliki kemampuan untuk menghelat Al^{3+} sehingga reaksi hidrolisis Al^{3+} tidak terjadi karena reaksi hidrolisis menghasilkan 3 ion H^+ (Sahla, 2017).

Namun, pada perlakuan TKKS dan sekam dan perlakuan sekam terjadi penurunan pH terhadap kontrol. Menurut (Wongso, 2003) pH tanah dapat semakin tinggi ataupun semakin turun tergantung dari jenis bahan organik yang di tambahkan. 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.

Berdasarkan hasil Uji LSD 5% menunjukkan kenaikan pH terhadap variasi perlakuan biochar dan sekam padi pada hari ke-30 (lihat Gambar 4.6 pemberian notasi). Perlakuan pertama sampai ketiga (B0-B2) memberikan perbedaan yang nyata bila dibandingkan dengan perlakuan *biochar* (B3). Namun tidak memberikan perbedaan yang nyata bila dibandingkan dengan perlakuan TKKS dan sekam padi (B4-B5). Dan pada perlakuan *biochar* (B3) bila dibandingkan dengan perlakuan TKKS dan sekam padi (B4-B5) memberikan perbedaan yang nyata. Untuk hasil Uji LSD 5% selengkapnya dapat dilihat pada lampiran G.

Menurut (Prasetyo dkk., 2005) pada umumnya reaksi tanah ultisol ialah masam hingga sangat masam (pH 3,1 – 5,0). Kemasaman (pH) tanah sangat erat hubungannya dengan ketersediaan dan bentuk-bentuk P di dalam tanah. Pada umumnya, P maksimum dapat dijumpai pada pH dengan

kisaran 5,5 hingga 7(Winarso, 2005). Namun pada penelitian ini nilai pH sudah tergolong sangat tinggi. Hal ini dikarenakan tanah pada penelitian ini diduga sudah terkontaminasi dengan pemberian pupuk, baik pupuk organik maupun anorganik yang membuat nilai pH menjadi tinggi.

3.3 Pemilihan Waktu Optimum

Waktu inkubasi optimum pada penelitian ini setelah pemberian perlakuan pada bahan tanah diperoleh dengan melihat hasil pengujian pada setiap parameter. Pada parameter P total setelah dilakukan uji T terdapat perbedaan yang signifikan pada waktu inkubasi 15 hari dan 30 hari (dapat dilihat pada Lampiran D), dengan waktu inkubasi selama 30 hari dapat menurunkan P total pada bahan tanah. Uji T pada parameter P larut menunjukkan bahwa waktu inkubasi selama 15 hari dan 30 hari tidak terdapat perbedaan yang signifikan (dapat dilihat pada Lampiran F) sehingga dengan waktu inkubasi selama 15 hari dapat meningkatkan P larut. Berbeda pada parameter pH, pada parameter ini terdapat perbedaan yang signifikan terhadap waktu inkubasi selama 15 hari dan 30 hari setelah dilakukan uji T (dapat dilihat pada lampiran H). Dari hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa dengan waktu inkubasi selama 30 hari dapat membuat pH lebih meningkat.

No	Perlakuan	Parameter					
		P Total 15*	30*	P Larut 15*	30*	pH 15*	30*
1	Kontrol	132,55	111,73**	3,13	1,76 ^{ns}	7,9 1	8,2**
2	TKKS & Sekam	167,68	119,78**	10,23	4,25 ^{ns}	7,8 7	8,12* *
3	Biochar & Sekam	169,71	136,77**	10,72	9,07 ^{ns}	8,1	8,26* *
4	Biochar	194,77	114,86**	12,32	8,52 ^{ns}	8,6 8	8,85* *
5	TKKS	141,19	125,53**	12,13	2,85 ^{ns}	8,2 1	8,38* *
6	Sekam	216,34	130,88**	33,55	6,85 ^{ns}	7,8	7,97* *

Keterangan: ** : setelah dilakukan uji T terdapat perbedaan terhadap inkubasi 15 hari.
ns: setelah dilakukan uji T tidak terdapat perbedaan terhadap inkubasi 15 hari

Hasil diatas menunjukkan bahwa waktu optimum inkubasi biochar TKKS dan sekam padi adalah pada hari ke 15 karena pada hari ke 15 biochar sudah mampu meningkatkan parameter pH dan P larut. Penelitian yang dilakukan sebelumnya oleh Herlina (2015) menyatakan bahwa biochar mampu mempengaruhi secara optimal nilai parameter BD (*Bulk Density*), kadar air, pH, KTK dan Al-dd pada hari ke 14 dari rentang waktu 7, 14, 21 dan 28 hari.

4 KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Kombinasi bahan segar dan biochar TKKS tidak berpengaruh secara nyata terhadap P total tetapi berpengaruh terhadap kandungan P larut bahan tanah setelah masa inkubasi.
2. Waktu inkubasi terbaik pemberian kombinasi bahan segar dan biochar TKKS pada saat penelitian yaitu selama 15 hari.

4.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya yaitu perlu adanya penelitian lanjutan yang dapat meningkatkan hara fosfor karena pada penelitian ini P larut masih tergolong rendah dan P total tergolong sangat tinggi sehingga perlu adanya penelitian lanjutan tentang biochar ataupun indikator lain untuk memperbaiki unsur hara P pada bahan tanah. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menambahkan parameter suhu atau bisa dilakukan dengan bahan yang berbeda.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru dan dosen pembimbing I yaitu Rd. Indah Nirtha N.NPS, ST., M.Si. dan Dr. Ir. Fakhrrur Razie, M.Si selaku dosen pembimbing II.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Penelitian Tanah. 2010. *Sumber Silika Untuk Pertanian*. Warta Penelitian dan Pengetahuan Pertanian. Bogor. Vol. 33 No.3.
- Fitrianty, Lisa. 2015. *Pengaruh Variasi Dosis Biochar Dari Limbah Tandan Kelapa Sawit Terhadap Perubahan Sifat Fisika-Kimia Tanah Ultisol Dengan Parameter BD, WHC, pH, KTK dan Al-dd*. Disertasi Jurusan Teknik Sipil dan Lingkungan Fakultas Teknik. Universitas Lambung Mangkurat. Banjarbaru. 54 hlm.
- Hakim, N., M. Y., Nyakpa, A. M. Lubis, S. G. Nugroho, M. A. Diha, G. B. Hong, H. H. Bailey. 1986. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah Ultisol*. Universitas Lampung.
- Rosmarkam, A. dan N. W. Yuwono. 2002. *Ilmu Kesuburan Tanah*. Kanisius, Yogyakarta.
- Sahla, 2017. *Pengaruh Kombinasi Sekam Padi dan Biochar Tandan Kosong Kelapa Sawit Terhadap Ketersediaan Unsur Nitrogen Pada Bahan Tanah Ultisol di Perkebunan Sawit*. Universitas Lambung Mangkurat. Banjarbaru
- Sukartono, 2010. *Pemanfaatan Teknologi Biochar Untuk Membenahi Persoalan Kesuburan Tanah Di Lahan Kering Berpasir*. <http://prasetya.ub.ac.id/berita/>. Diakses tanggal 10 November 2016
- Sudjana, B. 2014. *Pengaruh Biochar dan NPK Majemuk Terhadap Biomass dan Serapan Nitrogen Di Daun Tanaman Jagung (Zea Mays) Pada Tanah Typic Dystrudepts*. Ilmu Pertanian dan Perikanan. Vol 3 No 1 Hal: 63-66.
- Winarso. 2005. *Pengaruh Pemberian Kompos Dan Masa Inkubasi Terhadap Ketersediaan P padi Andisol yang Diberi Fosfat Alam*. *Skripsi Fakultas Pertanian USU, Medan*. 16 hlm.
- Wongso, S. A. 2013. *Peranan Bahan Organik Terhadap Kesuburan Tanah dan Upaya Pengelolaannya*. *Disertasi Jurusan Ilmu Kesuburan Tanah Program Studi Pertanian*. Universitas Sebelas Maret. Surakarta. 36 hlm.

Halaman ini sengaja dikosongkan