

PEMANFAATAN BIOCHAR KULIT BUAH KAKAO DAN SEKAM PADI UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS PADI SAWAH DI ULTISOL LAMPUNG

Neneng Laela Nurida¹, Sutono¹ dan Muchtar²

¹ Balai Penelitian Tanah

Jl. Tentara Pelajar No. 12, Cimanggu, Bogor 16114, Jawa Barat, Indonesia

² Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sulawesi Tengah

Jl. Lasoso No. 62 Biromaru, Palu, Sulawesi Tengah, Indonesia

Email: lelanurida@yahoo.com

Diterima: 6 Oktober 2016; Perbaikan: 14 Desember 2016 ; Disetujui untuk Publikasi: 22 Maret 2017

ABSTRACT

Utilization of Biochar of Cocoa Shell and Rice Husk to Increase Rice Productivity in Ultisol Lampung.

Biochar application as soil amendment is technology for soil and crop productivity improvement in acid soil. The main problem of acid soil including in paddy field is high concentration of Al^{3+} that inhibit crops growth causing low crop production. The objective of this study was to evaluate the effects of cocoa shell and rice husk biochar on paddy field productivity and soil chemical properties. The study was conducted at Agricultural Research Station of Tamanbogo, East Lampung on June-September 2012 (planting season 1), January-April 2013 (planting season 2) and December 2013-March 2014 (planting season 3). The experimental design was split plot design, which the main plots were two types of biochar (cacao shell and rice husk), the sub plots were biochar rates 0.5 t/ha (control), 5 t/ha and 15 t/ha with five replications. The parameters measured were paddy growth, yield and soil chemical properties (soil pH, C organic, N total, available P, K total, and Al^{3+}). The result showed that biochar could affect weight of rice straw and rice yield at the second and third planting season, while biochar rates could affect crop growth and yield of rice at three planting. The effect of cacao shell and rice husk biochar application with the rate of 15 t/ha could up to three planting seasons without any biochar addition in following two consecutives year, whereas addition biochar 5 t/ha was less effective. The cacao shell biochar was more effective in increasing crop growth and yield than rice husk biochar, as seen on dry grain rice yield, i.e. 3.58 t/ha (PS1) and 5.06 t/ha (PS III). During two planting seasons, both biochar at the rate of 15 t/ha were sufficient to improve soil chemical properties. Cacao shell biochar with the rate of 15 t/ha had better effect in improving soil chemical properties significantly in term of soil pH, available P, and total K content and decreasing aluminum content than rice husk biochar especially at second planting season.

Keywords: *lowland, biochar, rice, Ultisol, Lampung*

ABSTRAK

Aplikasi biochar sebagai pembenah tanah merupakan salah satu teknologi untuk memperbaiki produktivitas tanah dan tanaman pada lahan masam. Permasalahan utama pada lahan masam adalah tingginya konsentrasi Fe^{3+} yang dapat menghambat pertumbuhan tanaman sehingga menyebabkan rendahnya produksi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari pengaruh pemberian biochar kulit buah kakao dan sekam padi serta takarannya terhadap peningkatan sifat kimia tanah dan produktivitas padi sawah di Ultisol Lampung. Penelitian dilaksanakan pada lahan sawah di Kebun Percobaan Taman Bogo, Lampung selama tiga musim tanam yaitu bulan Juni-September 2012 (musim tanam pertama), bulan Januari-April 2013 (musim tanam kedua) dan Desember 2013 - Maret 2014 (musim tanam ketiga). Percobaan disusun dalam rancangan kelompok petak terpisah, sebagai petak utama terdiri dari biochar kulit buah kakao dan biochar sekam padi, sedangkan sebagai anak petak adalah takaran biochar yaitu tanpa biochar (kontrol 0 t/ha), 5 t/ha dan 15 t/ha, dengan 5 kali ulangan. Parameter yang diamati meliputi pertumbuhan dan hasil padi, sifat kimia tanah (pH, C-organik, N-total, P-tersedia, K-total dan Al^{3+}). Hasil penelitian menunjukkan bahwa

jenis biochar hanya berpengaruh nyata terhadap berat jerami kering dan hasil gabah pada musim tanaman kedua dan ketiga, sedangkan takaran biochar berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan hasil padi pada ke tiga musim tanam. Pengaruh pemberian biochar kulit buah kakao dan sekam padi 15 t/ha mampu bertahan sampai tiga musim tanam dilihat dari pertumbuhan dan hasil padi sawah, sedangkan pemberian biochar 5 t/ha bertahan satu musim saja. Efektivitas biochar kulit buah kakao dalam mendukung pertumbuhan dan hasil tanaman lebih tinggi dibandingkan sekam padi terlihat dari hasil gabah kering panen sebesar 3,58 t/ha (MT II) dan 5,06 t/ha (MT III). Selama dua musim tanam pemberian biochar kulit buah kakao sebanyak 15 t/ha juga mampu meningkatkan pH tanah, P tersedia, dan kandungan K tetapi menurunkan kandungan aluminium melebihi biochar sekam padi terutama pada musim tanam kedua.

Kata kunci: produktivitas, padi sawah, biochar, Ultisol

PENDAHULUAN

Ketergantungan pada lahan sawah sebagai penghasil beras utama nasional sangatlah tinggi, sementara luas lahan sawah subur makin terbatas. Ke depan, Pulau Jawa sangat sulit untuk diandalkan sebagai pemasok utama pangan karena tingginya alih fungsi lahan dan menurunnya suplai air untuk pertanaman padi (Ritung *et al.*, 2004). Kondisi tersebut mengharuskan optimalisasi lahan-lahan sawah di luar Jawa termasuk lahan sawah di wilayah beriklim basah. Permasalahan utama lahan di wilayah beriklim basah adalah tanahnya sudah mengalami pelapukan lanjut sehingga menghasilkan tanah bersifat masam, termasuk di dalamnya adalah sebagian lahan-lahan sawah di Pulau Sumatera.

Tanah-tanah di Provinsi Lampung, pada umumnya didominasi jenis tanah Ultisols dan Oxisols yang telah mengalami pelapukan lanjut (Hidayat dan Mulyani, 2005). Seperti pada umumnya lahan sawah yang terletak di wilayah iklim basah (regim kelembabam Udik), permasalahan utama lahan-lahan sawah di Provinsi Lampung adalah tingginya kemasaman tanah yang menyebabkan pertumbuhan tanaman menjadi terhambat dan mengurangi potensi lahan untuk menghasilkan pangan. Keracunan Al dan Fe sering terjadi pada lahan sawah yang terletak pada jenis tanah yang sudah mengalami pelapukan lanjut seperti Ultisol dan Oxisol (Hardjowigeno *et al.*, 2004). Optimalisasi lahan sawah dengan karakteristik demikian

menunjukkan bahwa lahan sudah terdegradasi sehingga memerlukan upaya rehabilitasi agar tanaman bisa berproduksi optimal.

Salah satu upaya untuk memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah sawah yang sudah terdegradasi adalah dengan pemberian pembenah tanah atau amelioran khususnya yang bersifat organik. Pemberian pupuk kandang, kompos jerami telah terbukti mampu meningkatkan produktivitas lahan sawah (Adiningsih *et al.*, 1988; Nurjaya *et al.*, 2015). Namun, mengingat Indonesia termasuk negara tropis, dimana laju dekomposisi biomas tanaman tergolong tinggi sehingga bahan pembenah tanah alami yang digunakan cepat melapuk dan efektivitasnya hanya bersifat sementara (*temporary*). Saat ini telah mulai berkembang penggunaan biochar/arang limbah pertanian sebagai bahan pembenah tanah alternatif. Biochar mampu bertahan lama di dalam tanah atau mempunyai efek yang relatif lama (Fraser, 2010), atau relatif resisten terhadap serangan mikroorganisme, sehingga proses dekomposisinya berjalan lambat (Tang *et al.*, 2013). Biochar limbah pertanian merupakan hasil konversi limbah pertanian melalui proses pembakaran tidak sempurna dengan oksigen terbatas. Biochar juga terbukti efektif dalam meningkatkan pH dan sekaligus menurunkan kemasaman tanah khususnya pada lahan kering masam yang banyak ditemui pada lahan pertanian di Indonesia (Nurida *et al.*, 2013; Nurida 2014; Nurida *et al.*, 2015; Zhu *et al.*, 2014). Selain itu, aplikasi biochar pada lahan pertanian mengurangi laju emisi CO₂ dan N₂O (Zhu *et al.*, 2014; Knoblauch *et al.*, 2010), serta

berkontribusi terhadap cadangan karbon ($\pm 52,8\%$), artinya biochar mampu menyimpan karbon dalam waktu yang cukup lama dan dalam jumlah yang cukup besar (Ogawa *et al.*, 2006; Knoblauch *et al.*, 2010).

Luas areal tanaman kakao di Lampung sekitar 73.500 ha dengan produksi buah kakao sebesar 32.300 ton (Badan Pusat Statistik, 2016). Menurut Harsini dan Susilowati (2010) sekitar 74% dari buah kakao berupa kulit buah kakao, sehingga di Provinsi Lampung terdapat potensi kulit buah kakao sekitar 23.902 ton per tahun. Luas areal padi sawah mencapai 363.055 ha dengan produksi gabah kering giling sekitar 3,6 juta ton (Badan Pusat Statistik, 2016). Thahir *et al.* (2008) menginformasikan bahwa setiap kali proses penggilingan gabah, mampu menghasilkan 16,3-28% sekam. Tingginya potensi biochar ditinjau dari ketersediaan bahan baku maupun fungsinya menjadikan biochar sebagai pembenah tanah prospektif, sekaligus merupakan salah satu teknologi yang menjanjikan untuk memperbaiki produktivitas lahan sawah dan produktivitas padi di Provinsi Lampung. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh pemberian biochar kulit buah kakao dan sekam padi serta takarannya terhadap peningkatan sifat kimia tanah dan produktivitas padi sawah di Ultisol Lampung.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di lahan sawah Kebun Percobaan (KP) Taman Bogo, Lampung Timur yang mewakili lahan sawah dan terbentuk

dari lahan kering. Penelitian dilakukan selama tiga musim tanam, yaitu Juni-September 2012 (musim tanam pertama), Januari-April 2013 (musim tanam kedua), dan Desember 2013-Maret 2014 (musim tanam ketiga). Percobaan disusun dalam rancangan kelompok petak terpisah, dengan lima kali ulangan. Perlakuan yang diuji adalah jenis biochar sebagai petak utama yang terdiri dari biochar kulit buah kakao dan biochar sekam padi, sedangkan sebagai anak petak adalah takaran biochar, yaitu tanpa biochar (0 t/ha), 5 t/ha dan 15 t/ha. Ukuran petak adalah 4 m x 4 m dengan jarak antar anak petak adalah 75 cm, sedangkan jarak antar petak utama adalah 100 cm. Jarak antar petak utama dibangun lebih lebar untuk membuat saluran masuk dan keluar air dari petakan. Sistem pengaturan air irigasi dibuat agar aliran air masuk ke dalam dan keluar dari petakan lahan berada pada saluran yang berbeda untuk menghindari kontaminasi antar perlakuan.

Biochar kulit buah kakao diproduksi dengan menggunakan alat pirolisis (tabung) yang dirancang oleh Adam (2009) yang disebut *Adam Retort Kiln* (ARK), sedangkan biochar sekam padi diproduksi dengan menggunakan drum horizontal yang dirancang oleh Balai penelitian Tanah (ISRI Kiln). Temperatur yang digunakan dalam pembakaran pada kedua alat tersebut sekitar 250-350°C (rata-rata 300°C). Biochar yang dihasilkan dijemur matahari hingga kering udara. Untuk mendapatkan bentuk yang seragam biochar digiling lalu diayak (ukuran ayakan < 2 mm), kemudian dianalisis di laboratorium tanah dan hasil analisisnya disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Sifat kimia biochar yang digunakan di Kebun Percobaan Taman Bogo, Kabupaten Lampung Timur, 2012-2014

| Parameter | Biochar | |
|-----------------------------------|------------------|------------|
| | Kulit buah kakao | Sekam padi |
| pH H ₂ O | 9,7 | 9,0 |
| C (%) | 35,14 | 33,07 |
| N (%) | 1,09 | 0,69 |
| P ₂ O ₅ (%) | 0,87 | 0,42 |
| K ₂ O (%) | 10,45 | 1,58 |
| CaO (%) | 4,08 | 5,47 |
| MgO (%) | 3,39 | 5,54 |
| KTK cmol (+) kg ⁻¹ | 21,5 | 20,17 |
| Fe (ppm) | 2435 | 1611 |

Biochar disebarkan di permukaan tanah kemudian ditanam pada saat pengolahan tanah terakhir. Agar biochar terbenam sempurna maka diupayakan tidak ada genangan air di dalam petakan. Penyebaran dilakukan pada pagi hari sebelum ada aliran angin kencang agar tidak banyak biochar yang terbawa angin. Biochar hanya diberikan pada MT I dan tidak diberikan lagi pada musim tanam kedua.

Varietas padi yang ditanam adalah INPARI 13 dengan sistem jajar legowo 2:1, menggunakan jarak tanam 25 cm x 12,5 cm. Dosis pupuk anorganik yang diberikan adalah Urea: 250 kg/ha dan Phonska: 200 kg/ha. Pupuk Urea diberikan dengan cara disebar pada saat tanaman berumur 7; 28 dan 42 hari setelah tanam (HST), sedangkan Phonska diberikan pada saat tanam. Penyiangan, pengairan, dan pemberantasan organisme pengganggu tanaman (OPT) dilakukan sesuai keperluan.

Parameter yang diamati meliputi: (1) tinggi tanaman, jumlah anakan umur maksimum 90 hari setelah tanam (HST) dan hasil biomasa padi (jerami dan gabah) selama tiga musim tanam dan (2) sifat-sifat tanah meliputi pH H₂O, C-organik (*Walkley* dan *Black*), N-total (*Kjeldahl*), P-tersedia (*Bray*) dan K HCl 25%, yang dianalisis setelah panen padi musim tanam pertama dan kedua. Pengukuran tinggi tanaman dilakukan pada 10 tanaman contoh yaitu dari permukaan tanah hingga ujung daun tertinggi. Hasil gabah kering panen dan jerami ditimbang dari masing-masing plot perlakuan. Pengambilan contoh tanah komposit (sifat kimia tanah) dan dilakukan pada kedalaman 0-20 cm. Contoh tanah komposit diambil dengan menggunakan bor berukuran 1 inchi dan diambil dari 5 titik

pengambilan kemudian dicampur lalu diambil \pm 0,5 kg untuk dianalisis di laboratorium.

Analisis data dilakukan secara statistik (program SAS) terhadap variabel yang diamati, menggunakan *analysis of variance* (ANOVA) dengan selang kepercayaan 95%. Untuk melihat pengaruh beda nyata dari peubah akibat perlakuan serta interaksinya dilakukan uji jarak berganda Duncan (DMRT= *Duncan Multiple Range Test*), pada taraf α 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Tanah Lokasi Penelitian

Tanah di sawah KP Taman Bogo mempunyai reaksi sangat masam dengan pH H₂O sekitar 3,73 pada umumnya bersumber dari tingginya konsentrasi Al dan Fe. Kandungan C-organik tergolong sangat rendah, demikian juga dengan N-total masing-masing <1% dan <0,1%. Tanah mengandung P₂O₅ total dan tersedia masing-masing 21,83 mg/100 g tanah dan 27,4 ppm P (Tabel 2). Fakta tersebut menunjukkan bahwa lahan sawah yang terletak pada tanah dengan pelapukan lanjut mengalami ketidakseimbangan hara yang akan berdampak pada rendahnya produktivitas padi. Ketidakseimbangan hara tersebut juga ditunjukkan oleh rendahnya kapasitas tukar kation (KTK) sebesar 5,27 cmol(+)/kg dan kandungan Al³⁺ dapat ditukar yang tergolong tinggi yaitu sebesar 2,08 cmol(+)/kg. Kandungan C-organik, N-organik dan pH tanah harus ditingkatkan agar tanaman padi dapat berproduksi secara optimal.

Tabel 2. Sifat kimia tanah Kebun Percobaan Taman Bogo, Kabupaten Lampung Timur, 2012

| Sifat kimia tanah | Nilai | Kelas | Sifat kimia tanah | Nilai | Kelas |
|---|-------|---------------|-------------------|-------|---------------|
| pH H ₂ O | 3,73 | Sangat masam | Ca (cmol(+)/kg) | 0,49 | Sangat rendah |
| C-organik (%) | 0,95 | Sangat rendah | Mg (cmol(+)/kg) | 0,18 | Sangat rendah |
| N-Organik (%) | 0,08 | Sangat rendah | KTK (cmol(+)/kg) | 5,27 | Sangat rendah |
| P ₂ O ₅ Bray I (mg/kg) | 27,40 | Sangat tinggi | Al (cmol(+)/kg) | 2,08 | |
| P ₂ O ₅ HCl 25% (mg/100g) | 21,83 | Sedang | H (cmol(+)/kg) | 0,28 | |
| K ₂ O HCl 25% (mg/100g) | 4,37 | Sangat rendah | Kejenuhan Al (%) | 35,14 | |

Berdasarkan sifat kimia tanah yang tertera pada Tabel 2, maka lahan sawah di KP Taman Bogo tergolong telah terdegradasi sehingga kemampuannya memenuhi kebutuhan tanaman tergolong rendah. Upaya optimalisasi lahan sawah tersebut perlu disertai dengan penanggulangan kemasaman tanah dan perbaikan kesuburan tanah. Guna menanggulangi kemasaman tanah dan memperbaiki produktivitas lahan sawah tersebut maka dengan menggunakan biochar, mengingat biochar mempunyai pH yang cukup tinggi (Nurida *et al.*, 2015; Zhu *et al.*, 2014) dan mampu dalam meretensi hara (Glaser *et al.*, 2002) sehingga hara lebih tersedia bagi tanaman.

Sifat Kimia Tanah

Jenis biochar hanya berpengaruh nyata terhadap pH, P tersedia, K total dan kandungan Al tanah setelah musim tanam pertama tapi setelah musim tanam kedua pengaruhnya nyata hanya terhadap ketersediaan K dan kandungan Al tanah saja (Tabel 3). Takaran biochar berpengaruh nyata hanya terhadap pH, K tersedia dan kandungan Al tanah setelah musim tanam pertama, sedangkan setelah musim tanam kedua berpengaruh nyata terhadap semua unsur kimia tanah yang diamati. Hal ini berarti bahwa pasca aplikasi biochar selama dua musim tanam, pemberian biochar kulit buah kakao memberikan peningkatan sifat kimia tanah yang nyata dibandingkan dengan pemberian biochar sekam padi. Penggenangan awal akan menaikkan pH,

namun penambahan bahan amelioran berupa biochar yang mempunyai pH tinggi (>9) juga berkontribusi terhadap peningkatan pH sehingga mampu menurunkan kelarutan besi. Kemampuan biochar dalam meningkatkan pH tanah sudah teruji melalui berbagai penelitian (Knoblauch *et al.*, 2010; Sukartono dan Utomo, 2012; Nurida *et al.*, 2013; Zhu *et al.*, 2014). Pemberian biochar kulit buah kakao menghasilkan pH tanah, P tersedia dan kandungan K lebih tinggi, dan kandungan aluminium lebih rendah dibandingkan biochar sekam padi. Hal tersebut terjadi berkaitan dengan kualitas biochar seperti tertera pada Tabel 1.

Tanah tanpa diberi biochar mempunyai pH sekitar 4,04 (MT I) dan 4,40 (MT II), kemudian meningkat menjadi 4,09 (MT I) dan 4,43 (MT II) setelah diaplikasikan biochar 5 t/ha meskipun secara statistik tidak nyata. Berbeda dengan pemberian biochar 15 t/ha, peningkatan pH terjadi secara signifikan yaitu menjadi 4,37 (MT I) dan 4,55 (MT II). Peningkatan pH terjadi sejalan dengan perbaikan sifat tanah lainnya seperti C-organik, N-total, P tersedia, kandungan K, dan kadar aluminium (Tabel 3) terutama pada musim tanam kedua. Ketersediaan hara akibat pemberian biochar terjadi melalui tiga mekanisme yaitu (1) suplai hara langsung dari biochar (Mukherjee dan Zimmerman, 2013), (2) kemampuan biochar meretensi hara, dan (3) dinamika mikroorganisme dalam tanah (Lehmann *et al.*, 2003; Lehmann dan Rondon, 2006), mengurangi terjadinya pencucian hara (Lehmann *et al.*, 2003; Widowati *et al.*, 2014). Hale *et al.*,

Tabel 3. Sifat kimia tanah setelah aplikasi biochar kulit buah kakao dan sekam padi pada lahan sawah di KP Taman Bogo, Lampung Timur, Tahun 2013

| Perlakuan | pH H ₂ O | C-organik (%) | N-total (%) | P ₂ O ₅ tersedia ppm | K ⁺ ppm | Al ³⁺ cmol(+)/kg |
|----------------------------|---------------------|---------------|-------------|--|--------------------|-----------------------------|
| Musim Tanam Pertama (MT I) | | | | | | |
| Jenis biochar | | | | | | |
| Kulit buah kakao | 4,27 A | 1,12 A | 0,090 A | 14,87 A | 0,32 A | 0,65 B |
| Sekam padi | 4,07 B | 1,11 A | 0,087 A | 12,43 B | 0,04 B | 0,86 A |
| Dosis biochar | | | | | | |
| 0 t/ha | 4,04 b | 1,09 a | 0,087 a | 12,29 a | 0,03 c | 0,95 a |
| 5 t/ha | 4,09 b | 1,19 a | 0,086 a | 13,58 a | 0,10 b | 0,84 a |
| 15 t/ha | 4,37 a | 1,13 a | 0,092 a | 15,10 a | 0,40 a | 0,47 b |
| Musim Tanam Kedua (MT II) | | | | | | |
| Jenis biochar | | | | | | |
| Kulit buah kakao | 4,49 A | 1,19 A | 0,108 A | 8,79 A | 0,107 A | 0,89 B |
| Sekam padi | 4,43 A | 1,21 A | 0,105 A | 7,91 A | 0,052 B | 1,00 A |
| Dosis biochar | | | | | | |
| 0 t/ha | 4,40 b | 1,14 b | 0,099 b | 7,41 b | 0,053 b | 1,07 a |
| 5 t/ha | 4,43 b | 1,19 ab | 0,110ab | 8,23 ab | 0,052 b | 1,03 a |
| 15 t/ha | 4,55 a | 1,27 a | 0,120 a | 9,42 a | 0,134 a | 0,74 b |

Keterangan: Angka pada kolom yang sama yang diikuti huruf berbeda dalam kelompok perlakuan yang sama menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan DMRT pada taraf α 5%

(2013) membuktikan bahwa biochar mampu meretensi N dan P sehingga tidak mudah hanyut terbawa air dan akan lebih tersedia bagi tanaman. Tabel 5 memperlihatkan dengan jelas bahwa pemberian biochar dengan dosis 15 t/ha sangat diperlukan untuk memperbaiki sifat kimia tanah dan sekaligus berdampak pada peningkatan produktivitas padi.

Keseimbangan hara terjadi pada MT II sehingga reaksi tanah pada aplikasi biochar lebih baik dibandingkan dengan kondisi tanpa biochar. Hal ini menunjukkan bahwa biochar tidak mudah terdegradasi pada lahan sawah yang mempunyai jenis tanah serupa dengan di KP Taman Bogo, ketika biochar mulai terdegradasi, walau pun sangat lambat, maka diharapkan deposit hara yang dipegang dan diikat oleh biochar dapat dilepaskan menjadi lebih tersedia bagi tanaman.

Pertumbuhan Tanaman Padi

Pertumbuhan tanaman padi berupa tinggi tanaman dan jumlah anakan umur 90 HST

menggambarkan pertumbuhan maksimal sebelum tanaman dipanen. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa tidak ada interaksi antara jenis biochar dengan takaran aplikasinya sehingga pembahasan selanjutnya masing-masing faktor dapat dilihat pengaruhnya secara tunggal. Jenis biochar hanya berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman pada musim tanaman kedua saja, sedangkan takaran biochar berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman dan jumlah anakan tanaman padi pada ke tiga musim tanam.

Selama tiga musim tanam dapat dilihat bahwa hanya pada musim tanam kedua, pemberian biochar kulit buah kakao menghasilkan tinggi tanaman umur 90 HST secara nyata lebih tinggi dari pada biochar sekam padi (Tabel 4). Pada musim tanam pertama dan ketiga, tidak terlihat adanya pengaruh perbedaan jenis biochar. Jumlah anakan padi umur 90 HST selama tiga musim tanam tidak menunjukkan adanya respon yang berbeda terhadap pemberian kedua jenis biochar tersebut. Hal tersebut membuktikan bahwa kedua jenis biochar tersebut

mampu mendukung pertumbuhan tanaman padi sawah selama tiga musim tanam yang ditanam pada lahan sawah yang terbentuk pada jenis tanah yang telah mengalami pelapukan lanjut.

Pemberian biochar 15 t/ha memberikan pengaruh secara konsisten terhadap tinggi tanaman padi selama tiga musim tanam, yang berarti mampu mendukung pertumbuhan tinggi tanaman secara konsisten selama tiga musim tanam. Pengaruh pemberian biochar 5 t/ha hanya mampu mendukung pertumbuhan tinggi tanaman pada musim tanam pertama dan kedua, sedangkan setelah tiga musim tanam (MT III) pengaruhnya mulai menurun bahkan tidak berbeda nyata dengan tanpa biochar. Pada tanah sawah di Ultisol Lampung yang sudah terdegradasi, dibutuhkan pemberian biochar kulit buah kakao atau sekam padi dengan dosis tinggi 15 t/ha agar mampu memperbaiki keragaan tanaman padi.

dimana semakin banyak jumlah anakan produktifnya maka diharapkan makin tinggi hasil gabah yang diperoleh. Oleh karena itu, pemberian biochar kulit buah kakao atau sekam padi 15 t/ha merupakan dosis minimal yang harus diberikan agar residunya dapat bertahan lebih lama dan peningkatan jumlah anakan dapat terus dipertahankan.

Hasil Gabah Kering Panen (GKP) Padi

Jenis biochar hanya berpengaruh nyata terhadap berat jerami kering dan hasil gabah pada musim tanam kedua dan ketiga, sedangkan takaran biochar berpengaruh nyata terhadap berat jerami kering dan hasil panen padi pada ke tiga musim tanam (Tabel 5). Pemberian biochar kulit buah kakao mampu memberikan berat jerami kering dan gabah kering panen lebih tinggi dibandingkan biochar sekam padi pada MT II dan

Tabel 4. Pertumbuhan maksimum (90 HST) tanaman padi sawah pada aplikasi biochar kulit buah kakao dan sekam padi selama tiga musim tanam di lahan sawah KP Taman Bogo, Lampung Timur

| Perlakuan | Tinggi tanaman (cm) | | | Jumlah anakan | | |
|------------------|---------------------|----------|---------|---------------|---------|---------|
| | MT I | MT II | MT III | MT I | MT II | MT III |
| Jenis Biochar | | | | | | |
| Kulit buah kakao | 94,49 A | 98,72 A | 89,68 A | 11,10 A | 9,97 A | 9,49 A |
| Sekam padi | 93,45 A | 93,37 B | 85,61 A | 11,16 A | 10,15 A | 9,65 A |
| Takaran biochar | | | | | | |
| Tanpa (0 t/ha) | 88,36 c | 88,92 c | 83,03 b | 10,11 c | 9,34 b | 8,61 b |
| 5 t/ha | 95,51 b | 96,59 b | 84,90 b | 11,32 b | 10,33 a | 9,62 ab |
| 15 t/ha | 98,03 a | 102,18 a | 95,00 a | 11,96 a | 10,51 a | 10,48 a |

Keterangan: Angka pada kolom yang sama yang diikuti huruf berbeda dalam kelompok perlakuan yang sama menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan DMRT pada taraf α 5%. HST: Hari Setelah Tanam; MT= Musim Tanam

Pada Tabel 4 juga dapat dilihat bahwa pemberian biochar 15 t/ha mampu meningkatkan jumlah anakan selama tiga musim tanam, sedangkan pemberian biochar 5 t/ha hanya mampu mendorong pertumbuhan anakan hingga dua musim tanam (MT I dan MT II). Peningkatan jumlah anakan sangat berkorelasi dengan hasil gabah kering yang dihasilkan

III. Pada musim tanam pertama (MT I), perbedaan jenis biochar tidak mempengaruhi hasil, diduga karena proses biochar berinteraksi dengan tanah masih berjalan lambat sehingga kemampuan biochar dalam meretensi hara belum optimal. Pada musim tanam kedua dan ketiga, efektivitas biochar kulit buah kakao lebih tinggi dibandingkan sekam padi.

Hasil gabah kering panen pada aplikasi biochar kulit buah kakao mencapai 3,58 t/ha (MT II) dan 5,06 t/ha (MT III) nyata lebih tinggi dibandingkan aplikasi biochar sekam padi atau lebih tinggi sekitar 24,7% (MT II) dan 11,9% (MT III). Biochar kulit buah kakao mempunyai kemampuan meretensi air lebih tinggi, juga

(Streubel *et al.*, 2011; Basso *et al.*, 2013). Keuntungan penggunaan biochar khususnya di lahan sawah adalah mampu mengurangi pencucian hara dengan meningkatnya kapasitas *buffer* tanah (Lehmann, 2007).

Respon tanaman padi menunjukkan perbedaan nyata dari takaran biochar, pada MT I

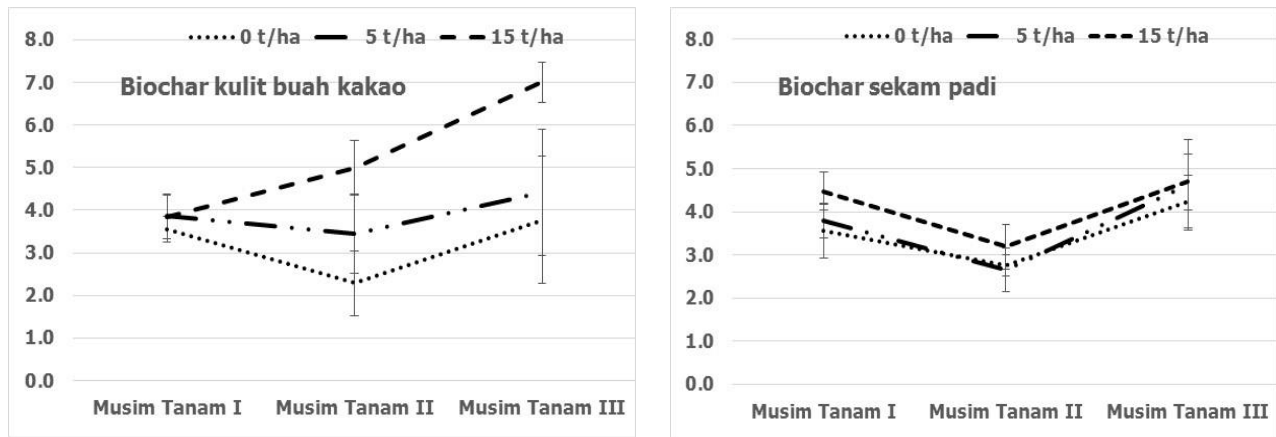
Tabel 5. Hasil jerami dan gabah kering panen pada aplikasi biochar selama tiga musim tanam pada lahan sawah di KP Taman Bogo, Lampung Timur

| Perlakuan | Musim Tanam I | | Musim Tanam II | | Musim Tanam III | |
|------------------|---------------|--------------------------|----------------|--------------------------|-----------------|--------------------------|
| | Jerami kering | Gabah kering panen (GKP) | Jerami kering | Gabah kering panen (GKP) | Jerami kering | Gabah kering panen (GKP) |
| ----- t/ha----- | | | | | | |
| Jenis Biochar | | | | | | |
| Kulit buah kakao | 3,00 A | 3,75 A | 5,18 A | 3,58 A | 7,02 A | 5,06 A |
| Sekam padi | 3,27 A | 3,94 A | 4,14 B | 2,87 B | 5,98 B | 4,52B |
| Dosis biochar | | | | | | |
| Tanpa (0 t/ha) | 2,78 b | 3,55 b | 3,70 c | 2,53 b | 3,39 b | 4,00 b |
| 5 t/ha | 3,14 ab | 3,83 ab | 4,53 b | 3,06 b | 3,73 b | 4,52 b |
| 15 t/ha | 3,48 a | 4,16 a | 5,76 a | 4,09 a | 5,21 a | 5,85 a |

Keterangan: angka pada kolom yang sama yang diikuti huruf berbeda dalam kelompok perlakuan yang sama menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan DMRT pada taraf α 5%

mampu menyuplai hara K lebih besar dibandingkan biochar sekam padi sehingga mampu membantu mendukung pertumbuhan tanaman padi lebih baik (Sutono *et al.*, 2012; Nurida *et al.*, 2015). Secara umum kualitas biochar kulit buah kakao khususnya dalam kandungan hara lebih tinggi (Tabel 1) sehingga efektivitasnya dalam meningkatkan hasil gabah lebih tinggi dibandingkan dengan biochar sekam padi. Tingginya potensi biochar dalam meningkatkan kemampuan tanah memegang air menyebabkan volume air hujan yang dipegang lebih tinggi dan air lebih tersedia bagi tanaman sehingga produktivitas padi mampu ditingkatkan

tanpa biochar menghasilkan GKP 3,55 t/ha, sedangkan pemberian biochar 5 t/ha dan 15 t/ha masing-masing menghasilkan GKP 3,83 t/ha dan 4,16 t/ha atau lebih tinggi sekitar 7,2% dan 17,2% dibandingkan tanpa biochar. Pada aplikasi biochar 15 t/ha, hasil padi (GKP) yang diperoleh secara konsisten pada kisaran 4,09-5,85t/ha sampai MT III. Hal ini menunjukkan bahwa biochar mampu bertahan sampai dengan MT III jika diberikan dengan takaran sebanyak 15 t/ha dengan kata lain tidak diperlukan penambahan biochar setiap musim tanam. Penambahan biochar per musim dibutuhkan apabila setiap musim hanya diberikan 5 t/ha.



Gambar 1. Perkembangan hasil gabah kering panen setelah aplikasi biochar selama tiga musim tanam pada lahan sawah di KP Taman Bogo, Lampung Timur

Gambar 1 memperlihatkan bahwa stabilitas hasil padi selama tiga musim tanam pada pemberian biochar kulit buah kakao dan sekam padi sangat berbeda. Stabilitas hasil padi selama tiga musim tanam pada aplikasi biochar kulit buah kakao lebih tinggi dibandingkan dengan biochar sekam padi. Bahkan, pemberian biochar kulit buah kakao 5 t/ha menghasilkan GKP yang hampir sama dengan pemberian biochar sekam padi 15 t/ha. Dengan demikian, pemberian biochar kulit buah kakao lebih menjamin peningkatan produksi dibandingkan biochar sekam padi. Pemberian biochar 5 t/ha per musim tanam berpeluang menghilangkan kendala ketersediaan bahan baku biochar. Bahan biochar biasanya tidak selalu tersedia dari musim ke musim, terutama kulit buah kakao yang kadang-kadang sulit diperoleh, sehingga apabila ketersediaan bahan sedikit, maka biochar dapat diberikan secara periodik setiap musim tanam.

KESIMPULAN

Jenis biochar berpengaruh nyata hanya terhadap pH, P tersedia, K total, dan kandungan Al tanah setelah musim tanam pertama tapi setelah musim tanam kedua pengaruhnya nyata hanya terhadap ketersediaan K dan kandungan Al

tanah saja. Takaran biochar berpengaruh nyata hanya terhadap pH, K tersedia dan kandungan Al tanah setelah musim tanam pertama, sedangkan setelah musim tanam kedua berpengaruh nyata terhadap semua unsur kimia tanah yang diamati. Selama dua musim tanam pemberian biochar kulit buah kakao sebanyak 15 t/ha mampu meningkatkan pH tanah, P tersedia, kandungan K dan menurunkan kandungan aluminium melebihi biochar sekam padi terutama pada musim tanam kedua.

Pada pertumbuhan dan hasil tanaman, jenis biochar berpengaruh nyata hanya terhadap berat jerami kering dan hasil gabah pada musim tanam kedua dan ketiga, sedangkan takaran biochar berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan hasil padi pada ke tiga musim tanam. Pengaruh pemberian biochar kulit buah kakao dan sekam padi sebanyak 15 t/ha mampu bertahan sampai tiga musim tanam dilihat dari pertumbuhan dan hasil padi sawah, sedangkan pemberian biochar sebanyak 5 t/ha hanya bertahan satu musim saja. Efektivitas biochar kulit buah kakao dalam mendukung pertumbuhan dan hasil tanaman lebih tinggi dibandingkan sekam padi terlihat dari hasil padi yang lebih tinggi 24,7% (MT II) dan 11,9% (MT III) dibandingkan dengan aplikasi biochar sekam padi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Prof. Gerard Cornelissen dari Norwegian Geotechnical Institute (NGI) atas kerjasama dan bantuannya dalam pelaksanaan penelitian. Terima kasih juga disampaikan kepada teknisi lapangan Kebun Percobaan Balai Penelitian Tanah di Taman Bogo, Lampung Timur atas dedikasi dan kerjasama selama penelitian berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Adam, J. C. 2009. Improved and more environmentally friendly charcoal production system using a low-cost retort-kiln (Eco-charcoal). *Renewable Energy*, 34:1923-1925.
- Adiningsih, J. S., M. Sudjadi and S. Rochayati. 1988. Organic matter management to increase fertilizer efficiency and productivity. *Proceeding of the ESCAP/FAO-TCDC Regional Seminar on the Use of Recycled Organic Matter, Chengdu-China, 4-14 May 1988.*
- Badan Pusat Statistik. 2013. *Statistik Indonesia*. <https://bps.go.id>. (diakses tanggal 4 Juni 2017).
- Basso, A. S., F. E. Miguez, A. L. David, H. Robert, M. Westgate. 2013. Assessing potential of biochar for increasing water holding capacity of sandy soils. *GCB Bioenergy*, 5(2):132-143.
- Fraser, B. 2010. High-tech Charcoal Fights Climate Change. *Environ. Sci. Technol.* 2010, 548.
- Glaser, B., J. Lehmann, and W. Zech. 2002. Ameliorating physical and chemical properties of highly weathered soils in the tropics with charcoal: A review. *Biol. Fertil. Soils*, 35:219-230.
- Hale S. E., Alling, V, Martinsen V, Mulder J, Breedveld G.D., and Cornelissen, G., 2013. The sorption and desorption of phosphate-P, ammonium-N and nitrate-N in cacao shell and corn cob biochars. *Chemosphere*, 91 (2013) 1612–1619.
- Hardjowigeno, S., H. Subagyo dan M. Rayes. 2004. *Morfologi dan Klasifikasi Tanah Sawah*. Hal. 1-28 *dalam Agus et al.* (Eds.) *Tanah Sawah dan Teknologi Pengelolaannya*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Bogor.
- Harsini, T. dan Susilowati. 2010. Pemanfaatan kulit buah kakao dari limbah perkebunan kakao sebagai bahan baku pulp dengan proses organosol V. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, Vol. 2 (2):80-89.
- Hidayat, A dan A. Mulyani. 2005. Lahan kering untuk pertanian. *Teknologi Pengelolaan Lahan Kering: Menuju Pertanian Produktif dan Ramah Lingkungan*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat, Bogor. Hal 7-37.
- Knoblauch, C. A.A. Maanfat, E.M. Pfeiffer, S.M. Haefele. 2010. Impact of black carbon on trace gas production and turnover in soils. *Soil Biol. Biochem*, 32:1337-1342
- Lehmann, J., Kern, D., German, L., McCann, J., Martins, G. and Moreira, A. 2003. Soil Fertility and Production Potential, in J. Lehmann, D. C. Kern, B. Glaser and W. I. Woods (eds.). *Amazonian Dark Earth: Origin, Properties, Management*, Kluwer Academic Publishers. The Netherlands p.105-124.

- Lehmann, J., Kern, D., German, L., McCann, J., Martins, G. and Moreira, A. 2003. Soil Fertility and Production Potential, in J. Lehmann, D. C. Kern, B. Glaser and W. I. Woods (eds.). Haefele, S.M., Konboon, Y., Wongboon, W., Amarante, S., Maarifat, A.A., Pfeiffer, E.M. and Knoblauch, C., 2011. Effects and fate of biochar from rice residues in ricebased systems. *Field Crop. Res.*, 123 (3): 430-440.
- Lehmann, J. 2007. A Handful of Carbon. *Nature*. Vol.447 (7141), pp143-144.
- Lehmann, J. and M. Rondon. 2006. Bio-char soil management on highly weathered soils in humid tropic In N. Uphoff (Eds.). *Biological Approaches to Sustainable Soil System*. P 517-530. CRP Press. USA.
- Mukherjee, A., Zimmerman, A. R., 2013. Organic carbon and nutrient release from a range of laboratory-produced biochars. *Geoderma*, 163:247-255.
- Nurida N. L, A. Dariah, S. Sutono. 2015. Pembenh tanah alternatif untuk meningkatkan produktivitas tanah dan tanaman kedelai di lahan kering masam. *Jurnal tanah dan Iklim*, 39(2); 99-109.
- Nurida N.L. 2014. Potensi pemanfaatan biochar untuk rehabilitasi lahan kering di Indonesia. *Jurnal Sumberdaya Lahan*. Edisi khusus Karakteristik dan Variasi Sumberdaya Lahan Pertanian, hal. 57-68.
- Nurida, N.L, A. Dariah dan A. Rachman. 2013. Peningkatan kualitas tanah dengan pembenh tanah biochar limbah pertanian. *Jurnal tanah dan Iklim*, 37(2); 69-78.
- Nurjaya, S. Rochayati dan E. Pratiwi. 2015. Teknologi pengelolaan jerami pada lahan sawah. Dalam Husnain *et al* (Ed.). *Pengelolaan Lahan Pada Berbagai Ekosistem Mendukung Pertanian Ramah Lingkungan*. Hal 81-94. IAARD Press.
- Ogawa, M. 2006. Carbon sequestration by carbonization of biomass and forestation: three case studies. p 133-146.
- Ritung, S., Nurjaya dan A. Kasno. 2004. Peluang Perluasan Lahan Sawah. Hal 225-250 dalam Agus *et al.* (Eds.) *Tanah Sawah dan Teknologi Pengelolaannya*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Bogor.
- Streubel, J.D., H.P. Collin, M. Caroa-Perez, J. Tarara, D. Granatstein, C.E. Kruger. 2011. Influence of contrasting biochar types on five soils at increasing rate of application. *Soil Biol. Biochem.*, 75:1402-1413.
- Sukartono dan W. H. Utomo. 2012. Peranan biochar sebagai pembenh tanah pada pertanaman jagung di tanah lempung berpasir (*sandy loam*) semiarid tropis Lombok Utara. *Jurnal Penelitian Ilmu-Ilmu Kelaman: Buana Sains*. Tribhuana Press, Vol. 12 (1): 91-98.
- Sutono dan N. L. Nurida. 2012. Kemampuan biochar memegang air pada tanah bertekstur pasir. *Jurnal Penelitian Ilmu-Ilmu Kelaman: Buana Sains*. Tribhuana Press, Vol. 12 (1): 45-52.
- Tang, J., W. Zhu, R. Kookana, A. Katayama. 2013. Characteristics of biochar and its application in remediation of contaminated soil. *Journal of Bioscience and Bioengineering* (In Press).

- Thahir, R., R. Rachmat dan Suismono. 2008. Pengembangan Agroindustri Padi. Dalam Suyanto *et al.* (Ed). Padi: Inovasi Teknologi dan Ketahanan Pangan. Balai Besar Penelitian Padi, Subang. Hal 34-76.
- Widowati, W.H.Utomo, Asnah. 2014. The Use of Biochar to Reduce Nitrogen and Potassium Leaching from Soil Cultivated with Maize. *Journal of Degraded and Mining Lands Management*, Vol. 2(1):211-218.
- Zhu, Q., X. Peng, T. Huang., Z. Xie and N.M Holden. 2014. Effect of biochar addition on maize growth and nitrogen use efficiency in Acid Red Soil. *Pedosphere*, 24 (6): 699-708.