

AGROTROP

JOURNAL ON AGRICULTURE SCIENCE

Pemanfaatan Biochar Limbah Pertanian sebagai Pembenh Tanah untuk Perbaikan Kualitas Tanah dan Hasil Jagung di Lahan Kering

Respon Pemupukan terhadap Hasil dan Kualitas Buah Jambu Biji Kristal (*Psidium guajava* L. cv. Kristal)

Pertumbuhan dan Hasil Berbagai Varietas Kacang Hijau (*Vigna radiata* (L.) Wilczek) pada Kadar Air yang Berbeda

Studi Pemberian Pupuk Organik dan Tinggi Genangan Air Terhadap Hasil Tanaman Padi Varietas Cigeulis Di Subak Sembung Kota Denpasar

Pengaruh 2-iP dan NAA terhadap Pertumbuhan *Plantlet* Anggrek *Dendrobium* Hibrida pada Tahap Subkultur

Kajian Fisikokimia selama Penyimpanan Buah Jambu Biji (*Psidium guajava* L.) Varietas Kristal pada Perbedaan Teknik Budidaya dan Tingkat Kematangan Buah

Pengaruh Media Tanam dan Pemupukan terhadap Pertumbuhan Bibit Jambu Biji (*Psidium guajava* L.) untuk Batang Bawah

Peranan Bahan Organik dalam Peningkatan Efisiensi Pupuk Anorganik dan Produksi Kedelai Edamame (*Glycine max* L. Merrill) pada Tanah Subgroup Vertic Epiaquepts Pegok Denpasar

Penggunaan Pupuk Kompos Untuk Hasil Benih Kacang Panjang (*Vigna sinensis* L.) di Subak Basang Be

Pengaruh Beberapa Jenis Pupuk dan Umur Bibit terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.)

Uji Mutu Benih Kedelai (*Glycine max* L. Merrill) Varietas Grobogan yang Diproduksi dengan Aplikasi 10 Isolat PGPR

Efektivitas PGPR Formulasi Kompos Dalam Meningkatkan Ketahanan Tanaman Kedelai terhadap *Soybean Stunt Virus*

AGROTROP

Journal on Agriculture Science

Penanggung Jawab

Dekan Fakultas Pertanian Universitas Udayana

Dewan Editor

Rindang Dwiyani

Gede Wijana

I Wayan Supartha

Made Sritamin

Made Sudiana Mahendra

I Nyoman Rai

Indayati Lanya

I Made Adnyana

I Ketut Suada

I Gede Rai Maya Temaja

I Dewa Nyoman Nyana

Editor Pelaksana

Made Sri Sumarniasih

I Made Sukewijaya

I Wayan Narka

I Dewa Putu Singarsa

I Made Mega

Ni Luh Made Pradnyawathi

Administrasi:

Trisna Agung Phabiola

Hestin Yuswanthi

Penerbit:

Fakultas Pertanian Universitas Udayana

Alamat:

Fakultas Pertanian Universitas Udayana,

Jln. PB. Sudirman Denpasar Bali (80232)

Telp. (0361) 222450, Fax. (0361) 702801

E-mail: jurnalagrotrop@yahoo.co.id

Agrotrop merupakan jurnal yang menyajikan hasil penelitian dasar dan terapan serta ulasan (review) yang berhubungan dengan ilmu dan teknologi pertanian (agroekoteknologi). Jurnal Agrotrop terindeks pada database Google Scholar, IPI (Indonesian Publication Index), dan DOAJ (Directory of Open Access Journals).
Jurnal diterbitkan setahun 2 (dua) kali: Mei dan November.

Naskah yang dipertimbangkan penerbitannya adalah naskah yang belum pernah diterbitkan atau sedang tidak menunggu diterbitkan pada publikasi lain. Naskah yang masuk ke Dewan Editor dianggap telah memenuhi ketentuan tersebut.

ISI

AGROTROP

Journal on Agriculture Science

Pemanfaatan Biochar Limbah Pertanian sebagai Pembenh Tanah untuk Perbaikan Kualitas Tanah dan Hasil Jagung di Lahan Kering	<i>Rupa Mateus, Donatus Kantur, dan Lenny M. Moy</i>	99 - 108
Respon Pemupukan terhadap Hasil dan Kualitas Buah Jambu Biji Kristal (<i>Psidium guajava</i> L. cv. Kristal)	<i>I Wayan Suamba, I Nyoman Rai, dan Gede Wijana</i>	109 - 116
Pertumbuhan dan Hasil Berbagai Varietas Kacang Hijau (<i>Vigna radiata</i> (L.) Wilczek) pada Kadar Air yang Berbeda	<i>Yudhani Widhya Hartiwi, Gede Wijana, dan Rindang Dwiyani</i>	117 - 129
Studi Pemberian Pupuk Organik dan Tinggi Genangan Air Terhadap Hasil Tanaman Padi Varietas Cigeulis Di Subak Sembung Kota Denpasar	<i>I Gusti Ngurah Djordi Juniada, I Putu Dharma, dan I Wayan Wiraatmaja</i>	130 - 138
Pengaruh 2-IP dan NAA terhadap Pertumbuhan <i>Plantlet</i> Angrek <i>Dendrobium</i> Hibrida pada Tahap Subkultur	<i>Adinda Rizki Nurana, Gede Wijana, dan Rindang Dwiyani</i>	139 - 146
Kajian Fisikokimia selama Penyimpanan Buah Jambu Biji (<i>Psidium guajava</i> L.) Varietas Kristal pada Perbedaan Teknik Budidaya dan Tingkat Kematangan Buah	<i>Ni Kadek Ema Sustia Dewi, Gede Wijana, Utami, dan I Nyoman Rai</i>	147 - 156
Pengaruh Media Tanam dan Pemupukan terhadap Pertumbuhan Bibit Jambu Biji (<i>Psidium guajava</i> L.) untuk Batang Bawah	<i>I Kadek Ekadana, I Nyoman Rai, dan Gede Wijana</i>	157 - 166
Peranan Bahan Organik dalam Peningkatan Efisiensi Pupuk Anorganik dan Produksi Kedelai Edamame (<i>Glycine max</i> L. Merrill) pada Tanah Subgroup Vertic Epiaquepts Pegok Denpasar	<i>I Nyoman Dibia dan I Wayan Dana Atmaja</i>	167 - 179
Penggunaan Pupuk Kompos Untuk Hasil Benih Kacang Panjang (<i>Vigna sinensis</i> L.) di Subak Basang Be	<i>Ni Putu Sucita Anggraeni, I Gusti Ngurah Raka, dan I Ketut Arsa Wijaya</i>	180 - 188
Pengaruh Beberapa Jenis Pupuk dan Umur Bibit terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Padi (<i>Oryza sativa</i> L.)	<i>I Kadek Wahyu Widiatmika, Gede Wijana, dan I Nengah Artha</i>	189 - 198
Uji Mutu Benih Kedelai (<i>Glycine max</i> L. Merrill) Varietas Grobogan yang Diproduksi dengan Aplikasi 10 Isolat PGPR	<i>Ni Putu Nonik Sugiantari, I Gusti Ngurah Raka, dan Utami</i>	199 - 209
Efektivitas PGPR Formulasi Kompos Dalam Meningkatkan Ketahanan Tanaman Kedelai terhadap <i>Soybean Stunt Virus</i>	<i>I Ketut Siadi, Khamdan Khalimi, I Dewa Nyoman Nyana, dan I Gusti Ngurah Raka</i>	210 - 217

DEWAN EDITOR MENGUCAPKAN TERIMA KASIH KEPADA :

- Dr. Mujiyo, S.P., M.P. (Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret)
- Ir. Ida Ayu Astarini, M.Sc., Ph.D. (Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Udayana)
- Ir. Made Pharmawati, M.Sc., Ph.D. (Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Udayana)
- Prof. Dr. Ir. Indayati Lanya, M.S. (Fakultas Pertanian Universitas Udayana)
- Prof. Dr. Ir. Rindang Dwiyani, M.Sc. (Fakultas Pertanian Universitas Udayana)
- Dr. Ir. Ni Luh Kartini, M.S. (Fakultas Pertanian Universitas Udayana)
- Dr. Ir. Made Sri Sumarniasih, M.S. (Fakultas Pertanian Universitas Udayana)

Yang telah menelaah naskah artikel pada Agrotrop Vol. 7 No. 2, November 2017

EDITORIAL

Agrotrop merupakan Jurnal Ilmu Pertanian yang menerbitkan dan menyebarkan hasil-hasil penelitian para peneliti dan ilmuwan di bidang pertanian dari Perguruan Tinggi dan Lembaga Penelitian di seluruh Indonesia.

Agrotrop Volume 7 Nomor 2 ini memuat 12 hasil penelitian yang meliputi berbagai bidang keilmuan yakni Agronomi, Hama Penyakit Tumbuhan, Bioteknologi, dan Ilmu Tanah. Artikel-artikel tersebut berasal dari para peneliti dari dan luar Universitas Udayana dan telah ditelaah oleh para mitra bestari yang sesuai dengan bidangnya melalui sistem *blind review*. Semoga artikel-artikel tersebut bermanfaat bagi pengembangan keilmuan serta memberikan inspirasi bagi peneliti lainnya dalam melaksanakan penelitian di tanah air.

Editor

Pemanfaatan Biochar Limbah Pertanian sebagai Pembenhah Tanah untuk Perbaikan Kualitas Tanah dan Hasil Jagung di Lahan Kering

RUPA MATEUS*), DONATUS KANTUR, DAN LENNY M. MOY

Politeknik Pertanian Negeri Kupang
Jln. Prof. H. Yohanes, Lasiana, Kupang, Nusa Tenggara Timur.
*)E-mail: matheusrupa@yahoo.com

ABSTRACT

Utilization of Agricultural Biochar Waste as Soil Conditioner for Improved Soil Quality and Result of Corn in Dryland. Optimization of degraded dryland use need to be increased through by materials soil conditioner ground added, such as biochar which made from agricultural waste. Organic soil conditioner has been shown effective to accelerate the recovery of degraded drylands caused by conventional farming. This study aims to determine the effectiveness of biochar as a soil conditioner on the soil quality improvement and yield of corn in dryland as well. Research was carried out at State Agricultural Polytechnic field practice which is located in Oesao, East Kupang, Kupang regency, East Nusa Tenggara province. Design of this study was split plot factorial with three replications. The first factor as the main plot is kind of biochar, with four types, namely: Bs: biochar cow dung; Bp: rice husks; Bg: pruned *G. sepium*; and Bj: corn stover. The second factor as sub plots are doses of biochar, with three levels, namely: D1: 3 t ha⁻¹; D2: 6 t ha⁻¹; and D3: 9 t ha⁻¹. The results showed that no interaction between the type and dose of biochar on soil quality and yield of corn. Each single factor either main plots and sub plot gave a significant difference on the quality of soil and yield of corn. Corn stover biochar and pruned *G. sepium* better improve soil quality and yield of corn in dryland than biochar that made from cow dung and rice husk. Doses tested biochar also showed different results and significantly improve of the soil quality and yield of corn.

Keywords: soil conditioner, soil nutrient, types biochar, yield of corn

PENDAHULUAN

Pengembangan daerah lahan kering sebagai salah satu asset pembangunan pertanian potensial semestinya juga diarahkan untuk memenuhi kebutuhan pangan yang terus meningkat. Hal ini karena pontesi lahan kering sangat besar dan memiliki keunggulan kompetitif dan

komperatif, namun produktivitas lahan kering masih tergolong rendah dibanding lahan basah. Permasalahan utamanya adalah tingginya degradasi tanah di lahan kering sebagai akibat dari praktek pertanian konvensional yang tidak memenuhi kaidah-kaidah konservasi tanah.

RUPA MATEUS. *et al.* Pemanfaatan Biochar Limbah Pertanian sebagai Pembenh Tanah...

Optimalisasi penggunaan lahan kering terdegradasi sebagai penyedia pangan perlu diawali dengan rehabilitasi lahan agar kualitas tanah meningkat. Kualitas tanah (*soil quality*) yang dimaksud adalah untuk berfungsi dalam suatu ekosistem alami atau ekosistem yang dikelola, untuk menunjang produktivitas tanaman dan mendorong kualitas air dan udara serta mendukung kehidupan manusia dan lingkungannya (Karlen *et al.*, 1997). Pengaruh penggunaan bahan pembenh tanah alami seperti lateks, pupuk kandang/kompos dan biomas *Flemingia congesta* dan sisa tanaman bersifat sementara (temporary). Selain itu, penggunaan bahan-organik berupa pupuk kandang maupun sisa tanaman membutuhkan dosis yang cukup tinggi yaitu sekitar 15-30 t ha⁻¹ pupuk kandang (Kurnia, 1996) dan 20-25 t ha⁻¹ biomas *Flemingia congesta* (Nurida, 2006). Implikasinya, dibutuhkan jumlah yang cukup besar dan seringkali sulit dalam pengadaannya. Untuk itu, diperlukan bahan pembenh tanah yang sulit didekomposisi, mampu bertahan lama di dalam tanah atau mempunyai efek yang relatif lama sehingga tidak perlu diberikan setiap tahun.

Salah satu bahan yang memenuhi sifat tersebut adalah *biochar*, yaitu padatan kaya kandungan karbon yang merupakan hasil konversi dari biomas melalui proses *pyrolysis*. *Biochar* memiliki keunggulan lebih resisten terhadap pelapukan di banding dengan bahan organik hasil dekomposisi, sehingga mampu memulihkan lahan-lahan pertanian yang terdegradasi. Selain itu pemanfaatan bahan organik dalam bentuk *biochar* merupakan tindakan yang dapat mendukung konservasi karbon tanah (Glaser *et al.*, 2002). Bahan-bahan yang sulit

didekomposisi berupa limbah pertanian, mudah diperoleh dan potensinya cukup besar untuk dikonversi menjadi pembenh tanah, namun dalam penerapannya, diperlukan proses antara, yaitu pembakaran tidak sempurna (*pyrolysis*) sehingga diperoleh arang (*biochar*) untuk diaplikasikan ke dalam tanah.

Di Nusa Tenggara Timur potensi penggunaan *biochar* cukup besar, mengingat bahan baku limbah pertanian seperti sekam padi, hasil pangkasan tanaman, kotoran ternak limbah hasil panen tanaman pangan cukup tersedia. Selama ini, limbah pertanian tersebut belum dimanfaatkan secara optimal. Bila dikonversi menjadi *biochar*, maka limbah pertanian tersebut dapat digunakan untuk meningkatkan produktivitas lahan, bertahan lama dalam tanah serta berkontribusi terhadap pengurangan emisi karena tidak cepat hilang melalui dekomposisi.

Penambahan *biochar* pada lapisan tanah pertanian akan memberikan manfaat yang cukup besar antara lain dapat memperbaiki struktur tanah, menahan air dan tanah dari erosi karena luas permukaannya lebih besar, memperkaya karbon organik dalam tanah, meningkatkan pH tanah sehingga secara tidak langsung meningkatkan produksi tanaman (Ismail *et al.*, 2011). Hal ini didukung dari hasil penelitian Chan *et al.* (2007) menunjukkan aplikasi *biochar* dapat meningkatkan C organik tanah, pH tanah, struktur tanah, KTK tanah, dan kapasitas penyimpanan air tanah. Oleh karena itu, lahan-lahan pertanian yang telah terdegradasi diperlukan inovasi bahan pembenh tanah dalam meningkatkan produktivitas dan perbaikan kualitas lahan

kering. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh biochar berbahan dasar berbagai limbah pertanian sebagai pembenah tanah alami dalam memperbaiki produktivitas lahan kering.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di lahan praktek Politeknik Pertanian Negeri Kupang, yang berlokasi di Desa Oesao, Kecamatan Kupang Timur, Kabupaten Kupang, Provinsi Nusa Tenggara Timur. Hasil analisis lahan percobaan sebelum perlakuan disajikan pada (Tabel 1).

Tabel 1. Hasil Analisis Sifat Tanah sebelum perlakuan

Sifat tanah	Nilai	Keterangan
Tekstur tanah	72,71% liat, 18,45% debu dan 8,91% pasir	Liat
pH H ₂ O	7,3	Netral
C-organik	1,56%	Rendah
N-total	0,16%	Rendah
P-tersedia (Bray 1)	6,55 ppm	Rendah
Kation K	0,4 me/100 g	Sedang
KTK	19,84 me/100 g	Sedang

Sumber: Hasil analisis Laboratorium (Mateus *et al.*, 2015)

Penelitian dilakukan dengan menggunakan rancangan petak terpisah (RPT) pola faktorial dengan 3 ulangan. Faktor pertama sebagai petak utama adalah jenis *biochar*: Bs: kotoran sapi; Bp: sekam padi; Bg: pangkasan *G. sepium*; dan Bj: brangkasan jagung. Faktor kedua adalah dosis *biochar* yang ditempatkan sebagai anak petak dengan 3 level: D1: 3 t ha⁻¹; D2: 6 t ha⁻¹; dan D3: 9 t ha⁻¹.

Bahan baku untuk pembuatan *biochar* diambil dari limbah ternak berupa kotoran sapi dalam kondisi kering dan belum tercampur dengan tanah, sekam padi diperoleh dari limbah penggilingan padi, sedangkan untuk pembuatan *biochar Gliricididid sepium* adalah berupa daun dan

ranting segar, serta untuk brangkasan jagung diambil dari limbah hasil jagung setelah dipanen. Keempat jenis *biochar* limbah pertanian (kotoran sapi, sekam padi, pangkasan *Gliricidia sepium*, dan brangkasan jagung) diproduksi dengan menggunakan alat pirolisis modifikasi berupa tabung drum yang dibuat secara sederhana, dengan suhu pembakaran antara 300-350 °C, sesuai petunjuk Lehman *et al.*, (2006). Hasil analisis sifat kimia *biochar* limbah pertanian sebagai pembenah tanah yang digunakan untuk perlakuan disajikan pada (Tabel 2).

Tabel 2. Hasil analisis sifat kimia biochar yang digunakan untuk percobaan

Parameter	Jenis Biochar Limbah Pertanian			
	Bs: Kotoran sapi	Bp: Sekam padi	Bg: Pangkasan <i>G. sepium</i>	Bj: Brangkas jagung
pH	9,3	9,3	9,1	9,3
C-Organik (%)	9,90	6,68	12,68	13,65
Asam Humat (%)	0,48	tt*	1,8	1,08
Asam Fulvat(%)	0,47	0,05	2,55	1,86
C/N	15	13	7	14
N (%)	0,64	0,67	1,79	0,96
P (%)	0,6	0,33	21,0,50	0,24
K (%)	2,88	2,60	0,27	0,24
KTK (Me/100 g)	21,81	17,46	56,11	53,11

*tt: tidak terdeteksi

Hasil analisis Laboratorium (Mateus *et al.*, 2015)

Tanaman indikator yang digunakan adalah jagung Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah (1) perubahan sifat tanah, meliputi: *Bulk density*, Total ruang pori tanah, pH (H₂O 1:1) larutan tanah, (metode potensiometer), C-organik (Walkey & Black), N total (matode Kjeldahl), P-tersedia (Bray I/II), K-dd (ekstrak HCL dan dibaca dengan *Flamephotometer*), dan KTK (NH₄OAc 1 N pH 7); (2) Parameter hasil jagung yaitu: hasil jagung pipilan kering (t ha⁻¹) dan bobot kering brangkas jagung (t ha⁻¹). Pengukuran dilakukan pada petak ubinan yang telah ditetapkan. Data penelitian dianalisis dengan analisis ragam dan apabila ada pengaruh nyata maka dilanjutkan dengan uji Duncan untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Lahan yang digunakan dalam percobaan ini telah memenuhi indikator utama, yaitu lahan telah mengalami proses degradasi dengan kandungan C-organik

tanah sebesar 1,56% yang tergolong rendah (Tabel 1). Hal ini dimaksudkan agar penerapan perlakuan jenis dan dosis biochar limbah pertanian sebagai bahan pembenh tanah dapat terlihat perannya pasca aplikasi yang diukur dari parameter simpanan karbon tanah, kualitas tanah dan hasil jagung sebagai tanaman indikator dalam penelitian ini.

Pengaruh *biochar* limbah pertanian sebagai bahan pembenh tanah terhadap kualitas tanah

Hasil uji statistik menunjukkan jenis *biochar* dan dosis biochar yang dicobakan tidak memberikan pengaruh interaksi terhadap kualitas tanah baik sifat fisik maupun sifat kimia tanah, serta hasil jagung. Secara tunggal, masing-masing factor baik jenis maupun dosis *biochar* memberikan pengaruh yang nyata terhadap variabel yang diamati. Hasil analisis kualitas tanah akibat pemberian beberapa jenis dan dosis *biochar* limbah pertanian, disajikan pada Tebel 3.

Tabel 3. Pengaruh perlakuan factor tunggal jenis dan dosis biochar limbah pertanian terhadap sifat tanah setelah panen jagung

Faktor Tunggal Jenis dan dosis biochar	<i>Bulk Density</i> (g cm ⁻³)	Total Ruang Pori (%)	pH (H ₂ O)	C- Org. (%)	N Total (%)	P Trsd (ppm)	K-dd (me/ 100g)	KTK (me/100 g tanah)
Jenis Biochar:								
Bs: kotoran sapi	1,11 ^b	58,03 ^a	7,3 ^b	1,81 ^{ab}	0,15 ^b	9,18 ^b	0,53 ^b	23,34 ^b
Bp: sekam padi	1,21 ^a	53,38 ^b	7,4 ^a	1,59 ^b	0,13 ^c	8,64 ^b	0,45 ^c	19,92 ^c
Bg: <i>G. sepium</i>	1,10 ^b	58,31 ^a	7,1 ^c	2,09 ^a	0,22 ^a	11,34 ^a	0,62 ^a	28,10 ^a
Bj: brank. jagung	1,11 ^b	58,05 ^a	7,2 ^c	2,04 ^a	0,21 ^a	11,19 ^a	0,59 ^a	27,91 ^a
Dosis Biochar:								
B1: 3 t ha ⁻¹	1,18 ^a	55,50 ^b	7,3 ^a	1,65 ^b	0,15 ^b	8,75 ^b	0,43 ^a	22,42 ^a
B2: 6 t ha ⁻¹	1,14 ^b	57,07 ^a	7,3 ^a	1,90 ^a	0,18 ^a	10,05 ^a	0,55 ^a	24,13 ^a
B3: 9 t ha ⁻¹	1,09 ^b	59,02 ^a	7,1 ^b	2,10 ^a	0,19 ^a	11,46 ^a	0,66 ^a	27,90 ^a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama adalah tidak berbeda nyata pada uji jarak berganda Duncan taraf 5%

Sifat fisik tanah

Sifat fisik tanah yang diukur adalah *bulk density* (bobot isi) dan total ruang pori tanah. Nilai pengukuran dapat dilihat pada Tabel 3. Hasil uji lanjut menunjukkan pemberian jenis *biochar* berpengaruh secara nyata terhadap kualitas fisik tanah. Jenis *biochar* yang berasal dari pangkasan *G. sepium* dan brankasan jagung serta kotoran sapi berkontribusi nyata terhadap penurunan nilai *bulk density* tanah sebesar 8,59% dan meningkatkan total ruang pori tanah sebesar 8,90% dibanding dengan *biochar* sekam padi (Tabel 3).

Menurunnya *bulk density* dan meningkatnya total ruang pori tanah diduga disebabkan oleh karakteristik *biochar* seperti kandungan fraksi C-organik, asam humat dan asam fulvat yang terkandung dalam jenis *biochar* pangkasan *G. sepium* dan brankasan jagung serta kotoran sapi yang lebih tinggi dibanding *biochar* sekam padi.

Dengan meningkatnya fraksi C-organik, asam humat dan asam fulvat maka akan terbentuk senyawa polimer organik yang dapat meningkatkan agregasi tanah sehingga tanah menjadi lebih porous yang pada akhirnya menurunkan *bulk density* (Mateus, 2014).

Dugaan lainnya adalah adanya potensi kearomatikan *biochar* dari pangkasan *Gliricidia sepium* dan brankasan jagung yang tinggi yang dapat membentuk kompleks organomineral, sehingga meningkatkan terjadinya agregasi tanah. Begitu juga adanya luas permukaan dari *biochar* pangkasan *G. sepium* dan brankasan jagung yang besar sehingga mempengaruhi penurunan bobot isi tanah yang pada gilirannya meningkatkan porositas tanah. Faktor lainnya adalah, karena peran fraksi C-organik dalam *biochar* yang resisten terhadap pelapukan sehingga mampu merubah susunan komposisi fraksi penyusun utama dalam tanah. Perubahan komposisi fraksi penyusun tanah, akan

berdampak langsung pada perubahan sifat fisik tanah terutama bobot isi tanah dan porositas tanah. Hal ini sejalan dengan pendapat Laird *et al.* (2010) bahwa fraksi C-organik sebagai pematap agregat tanah dapat mempertahankan dan memperbaiki kondisi fisik tanah. Lebih lanjut Wolf (2008) menemukan mekanisme yang menyebabkan naiknya nilai sifat fisik tanah adalah adanya asam organik yang dapat membentuk organomineral sehingga terjadi agregasi tanah serta adanya komponen fungsional dari bahan organik yang ditambahkan ke dalam tanah.

Pemberian *biochar* dengan dosis 3-9 t ha⁻¹ pada percobaan ini, juga secara nyata mampu mengubah sifat inheren tanah di lokasi percobaan. Hasil uji lanjut pada Tabel 3, menunjukkan bahwa peningkatan dosis *biochar* dari 3 t ha⁻¹ menjadi 9 t ha⁻¹, nyata menurunkan *bulk density* tanah sebesar 8,47% dan meningkatkan porositas tanah sebesar 6,34%. Perubahan sifat fisik tanah akibat peningkatan dosis *biochar* menunjukkan bahwa adanya peningkatan jumlah senyawa organik berupa asam-asam organik yang terkandung dalam *biochar*. Meningkatnya jumlah senyawa organik akan berdampak pada peningkatan sifat fisik tanah. Mekanismenya adalah senyawa organik merupakan senyawa koloidal yang berperan sebagai pembentuk agregasi tanah sehingga tanah menjadi lebih remah. Selain itu, senyawa organik juga berperan sebagai substrat bagi biota dalam tanah sehingga populasi dan aktivitasnya meningkat yang berdampak pada peningkatan porositas tanah (Mateus, 2014, Mateus *et al.*, 2017). Hal ini mengindikasikan bahwa untuk mengubah sifat inheren tanah lokasi penelitian yang

didominasi oleh fraksi liat (Tabel 1) masih membutuhkan tambahan dosis *biochar*.

Sifat kimia tanah

Pengaruh pemberian jenis *biochar* limbah pertanian terhadap sifat kimia tanah (Tabel 3), terlihat nyata berbeda pada jenis *biochar* pangkasan *G. sepium* dan brangkas jagung dengan jenis *biochar* kotoran sapi dan *biochar* sekam padi. Hasil analisis pH (H₂O) pada tanah yang diberikan *biochar* pangkasan *G. sepium* dan brangkas jagung, nyata menurunkan pH tanah yang semula sebesar 7,4 menjadi 7,1 dan 7,2 dibandingkan dengan nilai pH pada tanah yang diberi perlakuan *biochar* kotoran sapi dan *biochar* sekam padi. Peningkatan dosis *biochar* juga secara nyata meningkatkan pH tanah sebesar 34,62% (1,56% menjadi 2,10% C-organik)

Penurunan pH tanah secara nyata pada kedua jenis *biochar* ini akibat perlakuan diduga karena pada proses penguraian bahan organik menghasilkan asam-asam organik yang lebih tinggi walaupun belum dapat merubah kriteria status pH tanah yaitu tetap pada kriteria netral. Hal ini sejalan dengan pendapat Mateus *et al.*, (2017) bahwa penambahan bahan organik dapat meningkatkan atau bahkan menurunkan pH tanah, tergantung pada jenis bahan organik yang ditambahkan.

Pada Tabel 3 diperlihatkan juga bahwa tanah yang mendapat perlakuan jenis *biochar* pangkasan *G. sepium* dan brangkas jagung, nyata meningkatkan kandungan C-organik tanah, dari semula sebesar 1,56 (Tabel 1) meningkat menjadi 2,0-2,09% atau terjadi peningkatan sebesar 30,77 - 33,97%). Karena kedua jenis *biochar* ini mengandung C-

organik yang lebih tinggi (Tabel 2). Peningkatan C-organik akibat perlakuan *biochar* diduga karena sumber bahan organik *biochar* yang diberikan memiliki karakteristik yang lebih baik dibanding jenis *biochar* lainnya, sehingga resisten terhadap perombakan bahan organik menjadi senyawa yang sederhana. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Glaser *et al.* (2003) dan Hammond *et al.* (2007) yang menjelaskan *biochar* mengandung senyawa aromatic yang bersifat rekalsitran mampu mempertahankan stabilitas C dalam tanah dan berumur panjang.

Hasil penelitian (Tabel 3) menunjukkan bahwa perlakuan jenis *biochar* dan dosis *biochar* limbah pertanian, nyata mempengaruhi sifat kimia tanah yang meliputi N total, P-tersedia, K-dd dan kapasitas tukar kation (KTK) tanah. Kandungan N total, P-tersedia, K-dd dan KTK tanah yang paling tinggi dan berbeda nyata diperoleh pada perlakuan jenis *biochar* pangkasan *G. sepium* dan brangkasan jagung, dibanding perlakuan *biochar* kotoran sapi dan sekam padi. Pola yang sama juga terlihat pada faktor dosis *biochar*, terlihat ada peningkatan N total, P-tersedia, K-dd dan KTK tanah secara signifikan.

Peningkatan sifat kimia tanah (Tabel 3) yang disumbangkan oleh perlakuan jenis *biochar* dari pangkasan *Gliricidia sepium* dan brangkasan jagung, diduga karena *biochar* yang dihasilkan memiliki karakteristik yang lebih baik terutama kandungan C-organik, asam humat dan asam fulvat yang lebih tinggi (Tabel 1) sehingga mampu berperan sebagai *source* dan *sink* hara bagi tanaman. Salah satu keuntungan dari *biochar* adalah bahwa karbon pada

biochar bersifat stabil dan resisten terhadap pelapukan sehingga dapat tersimpan di dalam tanah. Keberadaan *biochar* sebagai sumber karbon dalam lapisan tanah, memberikan pengaruh positif dalam meningkatkan daya sangga tanah terhadap pencucian atau pelindian N, P, dan K dan meningkatkan kemampuan tanah dalam pertukaran kation. Menurut Mateus *et al.*, (2017) *biochar* selain mengandung C-organik yang stabil, juga mengandung banyak senyawa organik berupa asam-asam organik yang berperan dalam pembebasan dan pelepasan unsure-unsur hara.

Peningkatan sifat kimia tanah terutama P-tersedia setelah diberikan *biochar* limbah pertanian diduga karena pada proses *pyrolysis* biomasa bahan organik terjadi peningkatan asam-asam organik dalam *biochar*, yang dapat membantu melepaskan P yang diikat oleh fraksi *amorf* (alofan) sehingga konsentrasi P-tersedia meningkat. Hal ini sejalan dengan pendapat Hastut (2003) mengungkapkan bahwa hasil penguraian bahan organik menghasilkan asam humat dan fulvat sehingga P yang terikat dapat dilepaskan dan menjadi tersedia dalam tanah.

Pengaruh *biochar* limbah pertanian sebagai bahan pembenah tanah terhadap hasil jagung

Pengaruh penggunaan *biochar* limbah pertanian sebagai pembenah tanah terhadap hasil tanaman jagung pada tanah vertisol disajikan pada Tabel 4. Jenis *biochar* limbah pertanian yang dicobakan memberikan pengaruh yang nyata terhadap hasil tanaman jagung. Jenis *biochar* dari brangkasan jagung dan pangkasan *G. sepium*, nyata lebih tinggi

RUPA MATEUS. et al. Pemanfaatan Biochar Limbah Pertanian sebagai Pembenh Tanah...

meningkatkan hasil jagung, diikuti *biochar* rendah dicapai pada perlakuan *biochar* kotoran sapi. Hasil jagung yang paling sekam padi.

Tabel 4. Pengaruh factor tunggal jenis dan dosis *biochar* limbah pertanian terhadap hasil jagung

Perlakuan faktor tunggal	Bobot biji pipilan kering (t ha ⁻¹)	Bobot brangkasan kering (t ha ⁻¹)
Jenis Biochar :		
B1: kotoran sapi	5,56 ^b	8,04 ^b
B2: sekam padi	4,45 ^c	5,96 ^c
B3: pangkasan <i>G. sepium</i>	5,79 ^a	9,70 ^a
B4: brangkasan jagung	5,88 ^a	9,89 ^a
Dosis Biochar:		
B1: 3 t ha ⁻¹	4,88 ^c	7,80 ^b
B2: 6 t ha ⁻¹	5,46 ^b	8,40 ^a
B3: 9 t ha ⁻¹	5,93 ^a	8,89 ^a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama adalah tidak berbeda nyata pada uji jarak berganda Duncan taraf 5%

Pemberian jenis *biochar* dari brangkasan jagung dan *biochar* pangkasan *G. sepium*, nyata meningkatkan hasil jagung rata-rata sebesar 31,46% bobot biji pipilan kering dibanding *biochar* sekam padi (dari 4,45 t ha⁻¹ meningkat menjadi rata-rata 5,58 t ha⁻¹) dan 64,34% bobot brangkasan jagung kering (5,96 t ha⁻¹ meningkat menjadi 9,79 t ha⁻¹ bobot brangkasan jagung kering).

Peningkatan hasil jagung juga terlihat pada faktor dosis *biochar* limbah pertanian. Peningkatan dosis *biochar* dari 3 t ha⁻¹ menjadi 9 t ha⁻¹, nyata meningkatkan bobot biji jagung pipilan kering sebesar 21,52% dan bobot brangkasan jagung kering sebesar 23,97%. Hal ini diduga karena dengan penggunaan dosis *biochar* 9 t ha⁻¹ dapat memenuhi kesuburan fisik dan kimia tanah sehingga dapat mencukupi kebutuhan unsur hara tanaman

Peningkatan hasil jagung yang diperoleh pada perlakuan jenis *biochar*

brangkasan jagung dan pangkasan *G. sepium*, diduga disebabkan oleh karakteristik kimia yang dimiliki oleh kedua jenis *biochar* tersebut; yang mana hasil analisis laboratorium (Tabel 2) menunjukkan kandungan C-organik, N, P, K-dd dan KTK yang lebih tinggi dibanding dengan *biochar* kotoran sapi dan sekam padi. Tingginya asam-asam organik tersebut yang terkandung dalam *biochar* dapat membebaskan unsur-unsur hara penting bagi kebutuhan tanaman. *Biochar* juga berperan sebagai bahan amandemen (pembenah) tanah yang dapat memperbaiki keterserapan hara di dalam tanah sehingga meskipun tanpa adanya penambahan input kimia dari luar berupa pupuk anorganik dapat membentuk bobot kering tanaman meningkat. Menurut Topoliantz *et al.* (2007) dan Widowati *et al.* (2012), *biochar* yang dihasilkan melalui proses *phirolisis* memiliki potensi sebagai bahan amandemen untuk menjaga

kesinambungan kesuburan dan produktivitas tanah di daerah tropis. Lebih lanjut Bot and Benites (2005) menyatakan bahwa asam humat dan asam fulvat yang bersumber dari hasil *phirolisis* bahan organik lebih tahan terhadap degradasi disbanding dengan hasil dari proses dekomposisi bahan organik.

SIMPULAN

1. *Biochar* limbah pertanian dengan bahan baku dari pangkasan *G. sepium* dan brangkas jagung memiliki karakteristik kimia yang lebih baik disbanding dengan *biochar* kotoran sapi dan sekam padi, sehingga layak dijadikan sebagai pembenah tanah dalam memperbaiki tanah terdegradasi.
2. Pemberian jenis *biochar* limbah pertanian dari pangkasan *G. sepium* dan brangkas jagung, secara nyata berpengaruh terhadap sifat fisik dan kimia tanah yang lebih baik disbanding dengan pemberian *biochar* kotoran sapi dan sekam padi
3. Jenis *biochar* pangkasan *G. sepium* dan brangkas jagung, nyata meningkatkan hasil jagung rata-rata sebesar 31,46% bobot biji jagung pipilan kering dan 64,34% bobot kering brangkas jagung dibanding *biochar* sekam padi.
4. Peningkatan dosis *biochar* dari 3 t ha⁻¹ menjadi 9 t ha⁻¹, nyata meningkatkan bobot biji jagung pipilan kering sebesar 21,52% dan bobot kering brangkas jagung sebesar 23,97%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan melalui Direktorat Riset

dan Pengabdian Masyarakat Kementerian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi yang telah mendanai penelitian Hibah Bersaing selama dua tahun yaitu tahun 2015 dan 2016.

DAFTAR PUSTAKA

- Ansori. 2000. Pengaruh Bahan Organik pada Sifat Biologi Tanah. <https://www.google.com/#q=pengaruh+bahan+organik+terhadap+ph+tanah>. [04 Maret 2016]
- Bot, A., Benites, J. 2005. The importance of soil organic matter. Key to drought-resistant soil and sustained food and production. *FAO Soils Bulletin 80*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome: 71p
- Chan, K.Y., van Zwieten, B.L., Meszaros, I., Downie, D. & Joseph, S., 2008. Using poultry litter biochars as soil amendment. *Australian Journal of Soil Research*, 45, 437-444.
- Delvian. 2006. Identifikasi Gejala Defisiensi dan Kelebihan Unsur Hara Mikro pada Tanaman. <http://rhetnozsaehri.blogspot.com/2013/05/identifikasi-gejala-defisiensidan.html>. [2 Desember 2015].
- Glaser, B., Lehmann, J. & Zech, W., 2002. Ameliorating Physical and chemical properties of highly weathered soils in the tropics with charcoal: A review. *Biol Fertil Soils*, 35, 219-230.
- Glaser, B., Balashov, E., Haumaier L., Guggenberger G., & Zech W. 2003. Black Carbon in Density Fractions of antropogenic Soil of the Brazilian Amazon region. *Organic Geochem*, 31: 669-678
- Hammond, D., Steeg3, H., & Van der Borg, K. 2007. Upland Soil Charcoal in The West Tropical Forest of Central Guyana. *Biotropica*, 39(2): 153-160
- Hastuti. 2003) Pengaruh Berbagai Jenis Bahan Amelioran Terhadap

RUPA MATEUS. *et al.* Pemanfaatan Biochar Limbah Pertanian sebagai Pembenh Tanah...

- Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sorgum di Jawa Timur. http://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/201V_A93atr.pdf. Diakses 5 Mei 2015.
- Ismail, M., Basri, A.B. 2011. Pemanfaatan Biochar Untuk Perbaikan Kualitas Tanah. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Aceh.
- Karlen, D.I., M.J. Mausbach, J.W. Doran, R.G. Cline, R.F. Harris, and G.E. Schuman. 1997. Soil Quality: a concept, definition and framework for evaluation (a guest editorial). *Soil Sci. Am. J.* 61:4-10.
- Kurnia, U. 1996. Kajian Metode Rehabilitasi Lahan untuk Meningkatkan dan Melestarikan Produktivitas Tanah. Disertasi Fakultas Pasca Sarjana, IPB. Bogor
- Laird, D., P. Flaming, D. D. Davis, R. Horton, B. Wang, and D. L. Karlen, 2010. Biochar Impact on Nutrient Leaching from a Midwestern Agricultural Soil. *Geoderma* (2010): 436–442.
- Lehmann, J., Gaunt, J., and Rondon, M. 2006. Biochar sequestration in terrestrial ecosystem. A review, mitigation and adaptation strategies for global change. 11:403-427
- Nurida, N.L. 2006. Peningkatan Kualitas Ultisol Jasinga Terdegradasi dengan pengolahan Tanah dan Pemberian bahan Organik. Disertasi Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Mateus, R. 2014. Peranan Legum Penutup Tanah Tropis dalam Meningkatkan Simpanan Karbon Organik tanah dan Kualitas Tanah serta Hasil jagung (*Zea Mays* L.) di Lahan Kering. Program Pasca Sarjana, Universitas Udayana. Denpasar. (*Disertasi*). www.pps.unud.ac.id/disertasi/pdf_thesis/unud-74-684648981-disertasi-mateus.pdf
- Mateus, R., Lenny, M., D. Kantur. 2015. Pemanfaatan Biochar Limbah Pertanian sebagai bahan pembenh tanah untuk meningkatkan simpanan karbon organik tanah, kualitas tanah dan hasil jagung. Laporan akhir PHB tahun pertama (2015). Politeknik Pertanian Negeri Kupang
- Mateus, R., Lenny, M., D. Kantur. 2017. Utilization of corn stover and pruned *Gliricidia sepium* biochars as soil conditioner to improve carbon sequestration, soil nutrients and maize production at dry land farming in Timor, Indonesia. *International Journal of Agronomy and Agricultural Research (IJAAR)*. (Online). <http://www.innspub.net>. Vol. 10, No. 4, p. 1-8, 2017.
- Tisdale, S. L., Nelson, W.K. and Beaton, J.D. 1990. *Soil Fertility and Fertilizer* Macmillan Pub. Co. New York. 100 p
- Topoliantz, S., Ponge, J.F. and Ballof, S. 2007. Manioc peel and charcoal: a potential organic amendment for sustainable soil fertility in the tropics. *Biology and Fertility of Soils* 41: 15–21
- Widowati, Utomo, W.H., Guritno, B. and Soehono, L.A. 2012. The Effect of biochar on the growth and N fertilizerrequirement of maize (*Zea mays* L.) ingreen house experiment. *Journal of Agricultural Science* 4 (5): 255 – 262.
- Wolf, D. 2008. Biochar as a Soil Amandement: A Review of the Environmental Implications. Availabel: http://orgprints.org/13268/01/biochar_a_a_soil_amedement_a-review.pdf