

RETENSI HARA BEBERAPA BIOCHAR DARI LIMBAH TANAMAN DAN PENGARUHNYA TERHADAP SERAPAN N,P, K TANAMAN PAGI GOGO.

NUTRIENTS RTENTION OF SEVERAL BIOCHARS AND THEIR EFFECT ON N,P, K UPTAKE OF UPLAND-RICE

Sukartono, Bambang H.K., Suwardji, Mansur Ma`shum dan Mulyati

Fakultas Pertanian Universitas Mataram

Korespondensi : sukartono@unram.ac.id

ABSTRAK

Keampuhan biochar sebagai pembenah kualitas tanah dan sequestrasi karbon sangat ditentukan oleh sifat fisikokimia biochar dan proses pyrolysis. Oleh karena itu maka pemahaman tentang karakteristik biochar sangat penting untuk dapat mengidentifikasi kesesuaian penggunaan biochar sebagai pembenah tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi retensi hara (NH_4^+ , K^+ , Ca^{++} , dan Mg^{++}) beberapa jenis biochar dan pengaruhnya terhadap serapan hara NPK dan pertumbuhan padi Gogo. Penelitian dilakukan di Laboratorium Fisika Tanah dan Rumah kaca fakultas Pertanian UNRAM. Biochar dibuat dari pemansan beberapa macam sumber limbah pertanian: jerami padi (BPJ), sekam padi (BPS), tongkol jagung (BJT), brangkas kacang tanah (BKC) dan brangkas kedelai (BKE) menggunakan muffle furnace pada suhu 400°C . Karakteristik fisikokimia biochar yang dihasilkan dari penelitian ini bervariasi dipengaruhi oleh perbedaan macam dan sifat bahan baku biomassa organik. Tiga jenis biochar yakni brangkas kedelai (BKE), kacang tanah (BKC) dan tongkol jagung (BJT) memiliki kandungan hara (C, N, K, Ca an Mg) yang relatif lebih tinggi daripada biochar dari bahan jerami (BJP) dan sekam pad (BPS). Nilai total-C dari BKE, BKC dan BJT masing-masing 51,73; 57,36 dan 53,53%. Perbedaan fisikokimia bioachar dari berbagai bahan biomassa organik menentukan tingkat retensi hara di dalam tanah. Biochar dari biomassa kedelai (BKE) dan kacang kacang tanah (BKC) menunjukkan retensi tertinggi kemudian diikuti oleh biochar tongkol jagung dan sekam padi. Aplikasi biochar ke dalam tanah memberikan pengaruh positif terhadap peningkatan serapan hara (N,P,K) dan berat berangkas kering tanaman. Secara umum, tiga jenis biochar yaitu BPS, BJT, dan BKE memberikan pengaruh yang sama terhadap serapan hara N, P, dan K

Kata kunci biochar, limbah tanaman, retensi hara

ABSTRACT

The effectivity of biochar application as a soil amendment to improve soil quality and carbon sequestration. Is controlled by the phisicichemical properties and pyrolysis process. Therefore, the understanding of chemical and physical properties of biochars is important to identify suitable use of biochar for improving soil fertility and carbon sequestration. Biochars were produced from phyrolizing five different feedstock from crops residues (rice straw- BPJ, rice husk- BPS, maize cobs- BJT, peanuts shell- BKC and soybean residues-BKE). Using muffle furnace heating under 400°C . The potential nutrients retention of those biochars in particular for NH_4^+ , K^+ , Ca^{++} , dan Mg^{++} was tested. through leaching experiment established in Soil Physic laboratory at Faculty of Agriculture, University of Mataram . The physicochemical properties of biochars were likely varied among fives feedstocks. The biochars derived from soybean residues (BKE), peanut biomass (BKC) and maize cobs (BJT) contained higher nutrients (i.e. C, N, K, Ca and Mg) compared to biochars produced from rice straw (BJP) and rice husks (BPS). Total-C of BKE, BKC dan BJT were 51,73;

57,36 dan 53,53 % respectively. The variation of physicochemical properties from different biomass strongly related to different nutrient retention whenever the biochars are applied in soils. Biochars produced from legume crops biomass such as soybean and dan peanuts werethe highest nutrients retention, followed by maize cobsand rice straw biochars. Under glass house test, the tree biochars namely BPS, BJT and BKE have similar effect on N,P, K uptake as well as to dry weight biomass.

Key words: biochar, crops residue, soil nutrients retention

PENDAHULUAN

Produktivitas lahan pertanian di daerah tropis, seperti di Indonesia relatif lebih rentan mengalami penurunan kualitas kesuburan tanahnya dibandingkan dengan lahan pertanian di daerah beriklim sedang. Hal ini berkaitan erat dengan kondisi iklim tropis dengan rata-rata suhu dan kelembaban yang relatif tinggi sehingga memacu tercapainya kondisi optimum bagi aktivitas organisme tanah dalam melakukan proses dekomposisi, oksidasi dan mineralisasi bahan organik. Faktor curah hujan (intensitas tinggi) mempercepat laju pelindihan (*leaching*) unsur hara (Tiessen et al. 1994; Glaser, et.al., 2002). Tingginya laju mineralisasi bahan organik dibarengi dengan olah tanah yang intensif menyebabkan kandungan bahan organik tanah (BOT) menjadi rendah, karena sebagian besar dilepaskan tanah dalam bentuk emisi CO₂ yang berpotensi sebagai penyebab pemanasan global.

Fenomena makin rendahnya kandungan BOT menyebabkan menurunnya kesuburan tanah (fisika, kimia dan biologi) sehingga kemampuan tanah sebagai penyangga hara semakin terbatas, demikian pula kapasitas tukar kation (KTK) tanah berpotensi makin rendah.

Fenomena seperti ini kerap kali menjadi persoalan terpacunya degradasi tanah pada tipologi lahan kering, terlebih ketika dibarengi dengan erosi. Implikasi lebih lanjut padalahan terdegradasi, efisiensi pemupukan menjadi sedemikian rendah akibat banyaknya hara yang hilang melalui proses mekanisme pelindihan hara (*leaching*) bersama aliran limpasan.

Lahan pertanian di daerah tropis dengan tipe tanah berpasir dan struktur tanah yang tidak mantap termasuk tanah yang lebih rentan terhadap penurunan produktivitas. Tanah seperti ini cukup mendominasi lahan-lahan pertanian di Pulau Lombok. Upaya peningkatan produktivitas tanah berpasir relatif lebih kompleks sebagai konsekuensi logis dari sifat tanah yang porous dan struktur lemah, kemampuan menahan air rendah, kapasitas tukar kation (KTK) rendah, dan tahanan BOT umumnya berkisar rendah sampai sangat rendah (Suzuki dan Noble, 2007).

Lahan bertekstur pasir dengan karakteristik sebagaimana disebutkan di atas juga terdapat di daerah kering semi arid tropis di wilayah Nusa Tenggara Barat. Potensi lahan kering di NTB, sekitar 1.807.463 ha atau 84% dari total luas wilayah provinsi (Suwardji, dkk., 2004). Lahan kering tersebut merupakan

andalan bagi pengembangan pertanian tanaman pangan termasuk padi dan palawija. Dari sumberdaya lahan kering yang telah disebutkan, wilayah Lombok Utara telah menetapkan sekitar 38.000 hektar lahan kering yang perlu dibenahi fungsinya menjadi lahan pertanian produktif. Lahan-lahan tersebut sebelumnya merupakan kawasan penambangan batu apung oleh rakyat secara masal, dan sekarang telah dihentikan aktivitasnya oleh Pemda, akibat dari dampaknya yang sangat buruk terhadap mutu lingkungan. Namun sampai saat ini target tersebut baru terealisasi sebesar 30% sebagai lahan pengembangan tanaman pangan dan hortikultura. Sentuhan teknologi tepat guna berbasis penelitian ilmiah, masih sangat diperlukan agar sisa target lahan yang 70% dapat dipulihkan dan ditingkatkan produktivitasnya agar mampu sebagai basis penopang kebutuhan pangan lokal serta perbaikan kesejahteraan masyarakat (Suwardji, 2006).

Penyelesaian kesulitan pemulihan produktivitas lahan pertanian telah diupayakan melalui berbagai pendekatan, terutama yang berbasis pada pemanfaatan sumberdaya lokal. Penelitian ini menggagas penggunaan biochar sebagai agen pemulih kesuburan tanah. Biochar adalah bahan padatan berupa karbon hitam sebagai produk samping proses pirolisis biomas bahan organik. Hasil samping selain karbon adalah biogas dan bio-oil (Lehmann, 2007). Bahan arang

(biochar) hasil proses pemanasan ternyata merupakan bahan yang bermanfaat sebagai pembenah tanah pertanian karena potensinya meningkatkan efisiensi pemupukan dan serapan hara tanaman.

Beberapa hasil penelitian melaporkan bahwa aplikasi biochar pada sistem pertanian mampu meningkatkan kesuburan dan produktivitas tanah (Lehman *et al.*, 2003). Penelitian di tanah masam tropis menunjukkan bahwa penambahan biochar mampu memberikan sumbangan positif terhadap perbaikan sifat kimia tanah (Liang *et al.*, 2006; Masulili *et al.*, 2010) dan juga perbaikan sifat fisika tanah seperti retensi air dan aggregate tanah (Glaser *et al.*, 2002; Chan *et al.*, 2007 dan biologis tanah (Randon *et al.*, 2007). Penelitian biochar di daerah semi arid tropis meskipun masih sangat terbatas (Sukartono *et al.*, 2011) menunjukkan bahwa penambahan biochar konvensional (dari bahan tempurung kelapa dan kotoran sapi) meningkatkan kandungan C-tanah, perbaikan retensi air dan aggregate tanah serta direspon secara positif oleh tanaman jagung.

Di Nusa Tenggara Barat, kelimpahan limbah pertanian tanaman pangan seperti: tongkol jagung, sekam dan jerami padi, brangkas kacang tanah, limbah kedelai ketika musim panen sangat banyak dan belum dimanfaatkan secara maksimal sebagai bahan pembenah seperti kompos dan bahkan belum digunakan sebagai bahan biochar. Potensi dan

karakteristik biochar bervariasi tergantung dari kandungan dan jenis bahan baku biomassa organik (*feedstock*) yang pada gilirannya efektifitasnya penggunaannya sebagai pembenah tanah akan bervariasi pula. Dalam kaitan ini maka telah dilakukan percobaan skala laboratorium tentang karakterisasi dan potensi retensinya terhadap hara.

Penelitian ini bertujuan untuk (i) mengevaluasi potensi retensi biochar terhadap hara (NH_4^+ , K^+ , Ca^{++} , dan Mg^{++}) melalui percobaan inkubasi leaching (ii) menguji potensi biochar dari beberapa macam bahan baku dalam skala percobaan Rumah terhadap respon pertumbuhan tanaman padi gogo dan serapan hara NPK.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini meliputi beberapa kegiatan yakni: (1) pengumpulan limbah/biomassa pertanian (2) proses pembuatan /produksi dan karakterisasi biochar (3) percobaan inkubasi biochar sebagai bahan amandemen untuk uji retensi tanpa tanaman pada skala laboratorium.

Produksi dan Karakterisasi Biochar

Pembuatan biochar dari lima jenis limbah tanaman pertanian yaitu : (1) jerami padi (2) sekam padi (3) tongkol jagung (4) brangkas kedelai dan (5) bungkil kacang. Bahan tersebut dikeringanginkan pada suhu kamar. Bahan baku berupa limbah pertanian

tersebut dimasukkan ke dalam “ceramic crucibles” ditutup dengan penutup rapat (*fitting lid*). Selanjutnya proses pemanasan (*Pyrolysis*) dilakukan menggunakan muffle furnace pada suhu 400°C . di laboratorium Fisika Tanah Fakultas Pertanian UNRAM. Bahan dipanaskan dengan peningkatan temperatur 15°C per menit, sampai temperatur yang diinginkan (400°C). Proses pemanasan dihentikan sampai bahan biomassa berubah menjadi arang berwarna hitam. Setelah proses pyrolysis, biochar didinginkan pada suhu kamar selama 24 jam selanjutnya digerus dan disaring menggunakan saringan lolos diameter 0,5mm. Hasil biochar dihitung berdasarkan proporsi berat biochar terhadap bahan bakunya.

Karakterisasi biochar dilakukan terhadap beberapa analisis laboratorium sampel masing-masing biochar terhadap: kandungan abu, pH, EC, kandungan C, N, K, Ca dan Mg, KTK, dan berat volume. Kandungan air biochar (% w/w), dilakukan menurut cara yang digunakan oleh Novak *et al.* (2009). Sejumlah sampel biochar (10 gram) dikeringkan dalam oven selama 24 jam pada suhu 80°C kemudian didinginkan dalam eksikator dan selanjutnya ditimbang untuk penetapan kandungan air biochar. Pengukuran pH menggunakan MP220 pH meter dengan air bebas ion (*deionized water*) yang dilakukan terhadap suspensi biochar (rasio 1:10 w/v). Suspensi tersebut dipanaskan pada suhu 90°C dan diaduk selama 20 menit. Suspensi biochar didinginkan pada

suhu kamar, selanjutnya pH suspensi tersebut diukur. Pengukuran daya hantar listrik (EC) menggunakan EC-meter dilakukan terhadap ekstrak sampel biochar yang digunakan pada penetapan pH.

Total kandungan C (%) ditetapkan menurut ASTM 3176 (ASTM, 2006), kandungan N (%) dengan metode Kjeldhal, P dengan pengukuran spectrometer. KTK (cmol kg^{-1}) ditetapkan dengan pengeksrak 1 M NH_4OAc pH 7,0 sedangkan kandungan K, Ca, Mg dan Na dibaca menggunakan Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS, model SHIMADZU AA-6800).

Berat jenis volume (*bulk density*, g cm^{-3}): berat jenis biochar ditetapkan menurut cara Masulili *et al.* (2010) yakni dengan mengisi tabung/wadah bervolume 20 ml dengan serbuk biochar dan dipadatkan sedemikian rupa pada volume konstan, selanjutnya ditimbang. Berat jenis dihitung dengan membagi berat kering sampel biochar dengan volume tabung/wadah.

Uji biochar terhadap retensi hara

Tahapan percobaan ini bertujuan untuk mengevaluasi potensimasing-masing macam biochar dari lima bahan limbah pertanian terhadap retensi hara (kation) menggunakan tanah berpasir (*sandy loam*). Percobaan inkubasi dilakukan di laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Uram, pada suhu kamar (30°C) menggunakan tabung PVC diameter 5 cm berisi tanah kering angin yang

diambil dari lahan kering Lombok Utara. Percobaan ini menggunakan contoh tanah yang diambil dari bekas lahan pertanaman jagung di Desa Pemenang Kecamatan Pemenang Kabupaten Lombok Utara pada kedalaman lapisan 0-20 cm. Tanah termasuk dalam ordo Inceptisol dengan nilai pH 6,67, kandungan C-org. 1.07%, Total N 0,11%, dan K 1,06 me%, Ca 8,71me%, Mg 4,07me% dan KTK 21,01 me%. Perlakuan yang diuji adalah lima (5) macam biochar yaitu: biochar dari jerami padi (BPJ), biochar dari sekam padi (BPS), biochar dari tongkol jagung (BJT), biochar dari brangkas kacang tanah (BKC) dan biochar dari brangkas kedelai (BKE). Tanah tanpa biochar juga diikutsertakan sebagai kontrol. Perlakuan inkubasi ditata menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) diulang 3 kali. Biochar dicampurkan secara merata dengan tanah dalam tabung. Kadar air tanah dipertahankan pada tingkat 80% kapasitas lapang selama inkubasi 10 hari, selanjutnya kolom tanah dicuci dengan sejumlah air (1 liter) yang diberikan secara bertahap hingga leachate dapat ditampung menggunakan Erlenmeyer. Pencucian (leaching) dilakukan 4 kali. Analisis kation terhadap leachate dilakukan terhadap K^+ , Ca^{++} , Mg^{++} dan NH_4^+ (Amonium Acetat pH 7,0). Sedangkan terhadap tanah dilakukan analisis terhadap beberapa sifat kimia yaitu meliputi: $\text{pH-H}_2\text{O}$, C-organik tanah (Walkey & Black), N (Kjedahl), KTK, K, Ca, dan Mg (Amonium Acetat pH

7,0).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik biochar

Karakteristik biochar yang diproduksi dari beberapa limbah pertanian melalui proses *pyrolysis* (suhu 400°C) disajikan pada Tabel 1. Hasil biochar (rendemen) tertinggi diperoleh dari limbah tongkol jagung (BJT) dan kacang tanah (BKC) masing-masing mencapai 48% dan 47%, selanjutnya secara berurutan diikuti oleh limbah kacang kedelai (BKE), jerami padi (BPJ) dan sekam padi (BPS) masing-masing sebesar 35%, 32% dan 25%. Pada kondisi pemanasan yang sama maka perbedaan hasil biochar sangat ditentukan oleh perbedaan komposisi dan karakteristik jenis bahan terhadap proses pemanasan. Karakteristik biochar yang dihasilkan berhubungan erat dengan perbedaan karakteristik dari jenis bahan baku yang digunakan pada proses *pyrolysis* dan secara tidak langsung berhubungan erat dengan sejarah agronomis biomassa tanaman tersebut. Biochar dari biomassa tanaman legume seperti kacang tanah dan kedelai mengandung N dan C yang tinggi dibandingkan tanaman jagung dan padi.

Bahan yang mengandung kayu atau selulosa tinggi cenderung menghasilkan rendemen biochar yang lebih tinggi. Dalam proses *pyrolysis* dengan peningkatan suhu, terjadi reaksi *thermokimia* yang menyebabkan

kehilangan unsur dan atau senyawa tertentu melalui *volatilisasi* yang dibarengi dengan adanya perubahan struktur karbon dan mikroporositas dari bahan biochar (Chun *et al.* 2004). Reaksi *thermokimia* yang terjadi pada pemanasan biomassa organik dengan sifat dan karakteristik yang bahan berbeda menyebabkan adanya variasi sifat fisikokimia dari biochar yang dihasilkan maupun produk lain yang berupa gas atau cair. Chan, *et.al.* (2008) menunjukkan bahwa biochar yang dibuat dari kotoran ternak memiliki kandungan hara yang lebih tinggi dari pada potongan kayu tetapi biochar dari potongan kayu memiliki tingkat aromatik yang lebih besar sehingga ia lebih stabil dalam waktu yang lebih lama dalam tanah. Sayangnya dalam percobaan ini tidak dihitung berapa besar bahan *volatile* yang hilang dari masing-masing bahan pada proses pemanasan. Jindo *et al* (2014) menunjukkan bahwa biochar dari bahan berkayu (*woody biochars*) khususnya pada proses pemanasan suhu rendah menghasilkan kandungan bahan *volatile* yang relatif tinggi disebabkan karena kandungan lignin pada bahan berkayu yang lebih tahan terhadap proses dekomposisi *pyrolitik* pada suhu 400°C. Data kandungan abu menunjukkan bahwa sekam padi (BPS) dan jerami padi (BPJ) menunjukkan kandungan abu lebih tinggi dari biomassa kacang tanah, kedele dan tongkol jagung.

Tabel 1. Karakteristik Fisika dan Kimia Dari Biochar Yang Dibuat Dari Limbah Tanaman Pertanian : Jermai Padi (BPJ), Sekam Padi (BPS), Tongkol Jagung (BJT), Brangkasan Kacang Tanah (BKC) dan Brangkasan Kedelai (BKE)

Karakteristik	Jenis Biochar				
	BPJ	BPS	BJT	BKC	BKE
Hasil biochar (%)	32,20	25,03	47,78	46,76	35,00
Kadar air (% w/w)	5,02 ± 0,03	5,81 ± 0,02	7,63 ± 0,05	6,97 ± 0,24	10,52 ± 0,13
pH	10,20 ± 0,08	6,92 ± 0,13	10,20 ± 0,01	8,91 ± 0,05	10,41 ± 0,14
C-org (%)	47,04 ± 0,78	43,43 ± 0,54	53,53 ± 0,22	51,73 ± 0,29	57,36 ± 0,02
N (%)	0,10 ± 0,04	0,45 ± 0,02	0,63 ± 0,06	1,32 ± 0,02	1,06 ± 0,05
K (me%)	40,07 ± 0,03	3,36 ± 0,23	38,97 ± 0,50	18,17 ± 0,09	49,12 ± 0,18
Ca (me%)	1,25 ± 0,02	1,34 ± 0,02	2,44 ± 0,16	1,89 ± 0,23	4,51 ± 0,07
Mg (me%)	0,68 ± 0,03	1,06 ± 0,04	1,08 ± 0,02	3,50 ± 0,22	17,58 ± 0,06
KTK (me%)	9,35 ± 0,03	16,77 ± 0,05	38,68 ± 0,23	27,59 ± 0,30	48,29 ± 0,16
Abu (%)	32	41	26	33	35

Biomassa padi (sekam dan jerami) diketahui kaya dengan Si dengan demikian pada proses pemanasan terbentuk ikatan SI-C sebagai sumber komponen aromatic (Guo and Chen, 2014). dan bahan rekalsitran biochar, sementara pada bahan-bahan berkayu, lignin merupakan komponen utama carbon rekalsitran biochar (Jindo, et al., 2014).

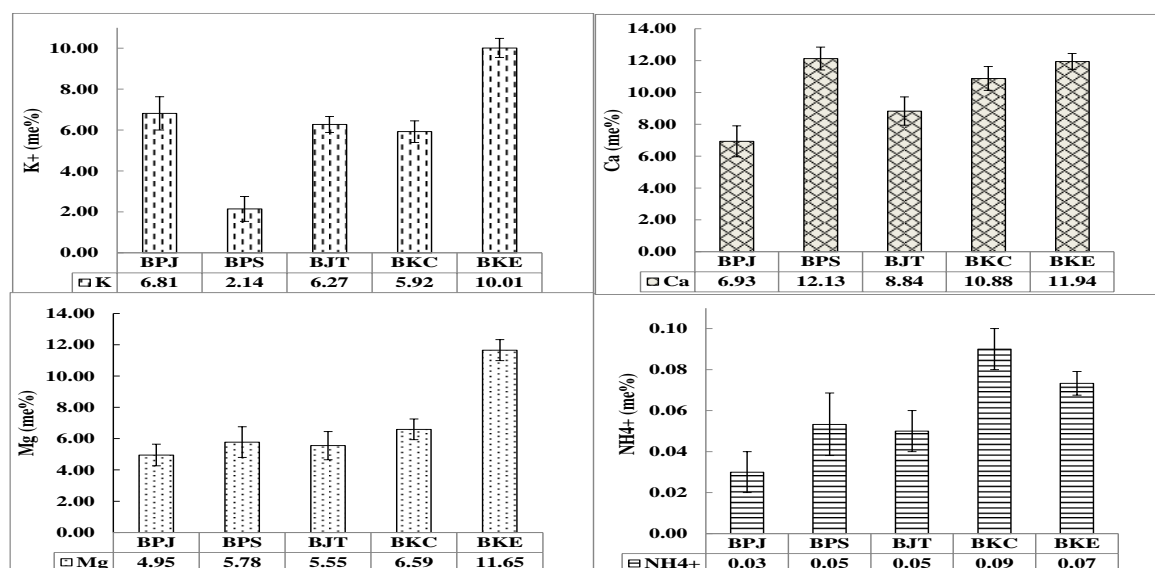
Dalam kaitannya dengan potensi retensi hara, maka data KTK yang ditunjukkan Tabel 1 secara memberikan gambaran adanya potensi retensi hara yang berbeda diantara ke lima jenis biochar tersebut. Tiga biochar masing-masing

biochar yang diproduksi dari biomassa brangkas kedelai, kacang tanah, dan tongkol jagung menunjukkan nilai KTK yang cukup tinggi yakni masing-masing mencapai 48,29 me%, 27,59me% dan 38,68me% sementara biochar dari jerami dan sekam padi relative lebih kecil masing-masing 9,35 dan 16,77 me%. Dengan demikian maka sangatlah penting untuk memahami karakteristik dari biochar yang dihasilkan sehingga memudahkan dalam penyesuaian penggunaannya sebagai bahan pembenah sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan.

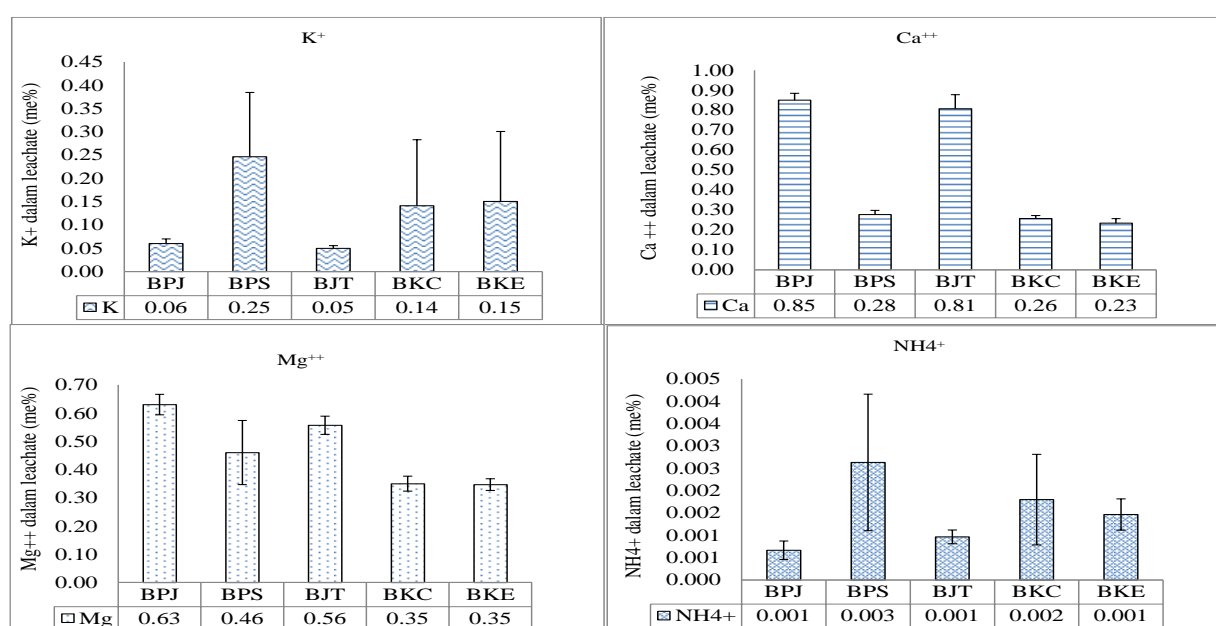
Retensi hara.

Potensi biochar terhadap retensi hara tanah digambarkan oleh kandungan kation K^+ , Ca^{++} , Mg^{++} dan NH_4^+ , dari tanah yang diberi perlakuan biochar dalam percobaan inkubasi selama 30 hari dan proses pencucian tanah

(kolom leaching) di laboratorium. Data konsentrasi kation tertukar (K^+ , Ca^{++} , Mg^{++} dan NH_4^+) tanah dengan pengecitraan NH_4OAc setelah aplikasi biochar dan konsentrasi kation air cucian kolom tanah (*leachate*) ditunjukkan masing-masing pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1. Kandungan kation tertukar (K^+ , Ca^{++} , Mg^{++} dan NH_4^+) tanah setelah aplikasi biochar pada percobaan inkubasi

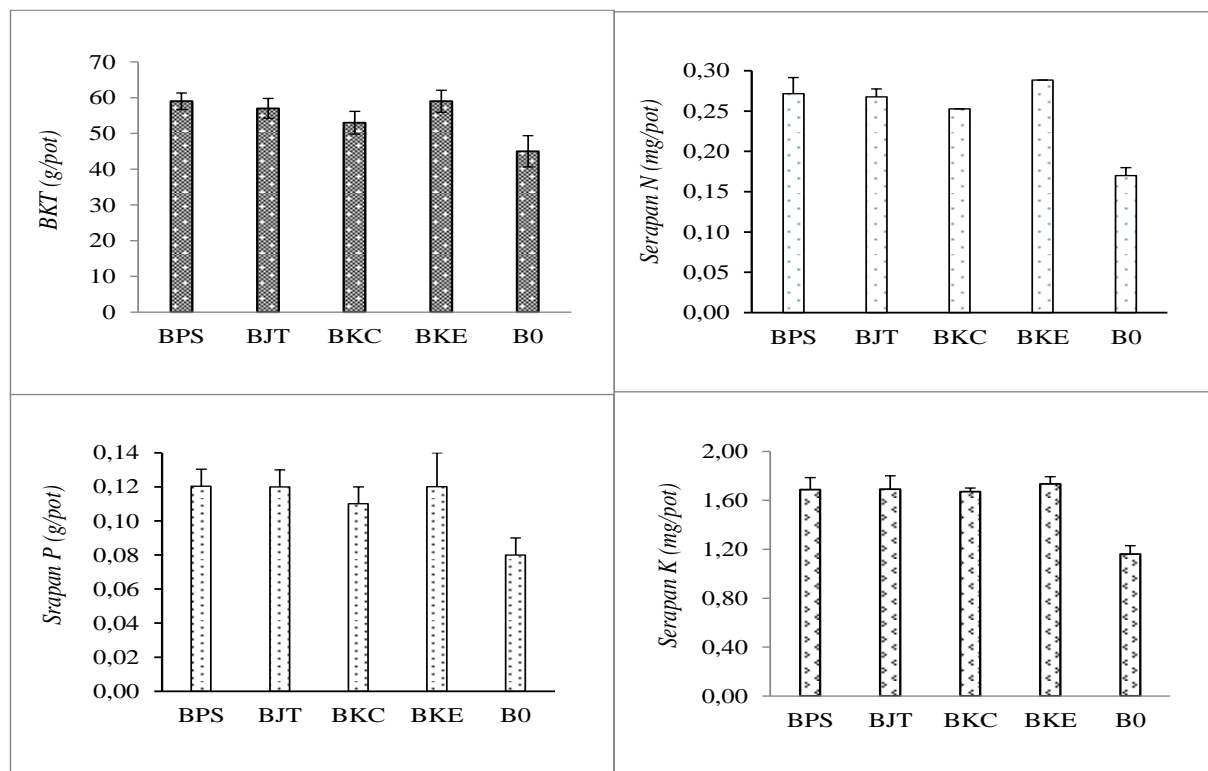


Gambar 2. Kandungan K^+ , Ca^{++} , Mg^{++} dan NH_4^+ leachate hasil pencucian kolom tanah yang diberi berbagai biochar jerami padi (BPJ), sekam padi (BPS), tongkol jagung (BJT), brangkas kacang tanah (BKC) dan brangkas kedelai (BKE)

Secara umum data pada Gambar 1 menunjukkan bahwa kolom tanah dengan tambahan biochar dari legume yakni kacang tanah (BKC) dan kedelai (BKE) menunjukkan retensi nitrogen dalam bentuk ammonium lebih tinggi dari kolom tanah lainnya yang mendapatkan pasokan biochar dari biomassa sekam padi, jerami dan tongkol jagung. Sementara untuk retensi terhadap ion K^+ , Ca^{++} , dan Mg^{++} , kolom tanah yang diberi barangkasan kedelai (BKE) menunjukkan nilai tertinggi. Tingginya retensi hara pada kolom BKE berkorelasi positif dengan nilai KTK dari BKE yang paling tinggi (Tabel 1). Tingginya nilai KTK biochar menggambarkan potensinya dalam meretensi unsur-unsur hara dalam bentuk kation.

Pada percobaan pot ini telah dilakukan uji empat macam biochar yakni: (1) biochar sekam padi (BPS), (2) biochar tongkol jagung (BJT) (3) biochar brangkas kacang tanah (BKC) dan (4) biochar brangkas kedelai (BKE). Biochar jerami tidak digunakan karena dengan pertimbangan ketersediaan jerami dilapangan banyak digunakan untuk mulsa untuk pertanaman hortikultura musim kemarau. Aplikasi biochar ke dalam tanah memberikan pengaruh positif terhadap peningkatan serapan hara (N,P,K) dan berat barangkasan kering tanaman. Secara umum, tiga jenis biochar yaitu BPS, BJT, dan BKE memberikan pengaruh yang sama terhadap serapan hara N, P, dan K (Gambar 3).

Uji Potensi Biochar Terhadap Serapan Hara dan Pertumbuhan Padi Gogo.



Gambar 3. Berat barangkasan kering (BKT) dan serapan hara N,P,K tanaman padi gogo yang pada berbagai perlakuan biochar (sekam padi, BPS, tongkol jagung, BJT, brangkas kacang tanah, BKC dan brangkas kedelai, BKE) dan tanpa biochar (B0)

Keberadaan biochar dalam tanah dapat memperbaiki sifat tanah khususnya retensi hara dan air melalui meningkatnya jumlah muatan negatif permukaan (*negative surface charge*) sebagai kontribusi struktur karbon aromatik biochar yang kaya gugus fungsional. Kehadiran biochar dalam jangka panjang akan memberikan peluang terbentuknya formasi antara biochar dengan fraksi liat tanah dan bahan organik (B-CI-OM)_x yang bermakna positif terhadap kemampuan tanah menahan air dan hara. Halusnya bahan biochar juga menjadi faktor pendukung meningkatnya kemampuan tanah meretensi air dan hara khususnya pada tanah bertekstur kasar. Penelitian pada tanah berpasir masam (Novak et al., 2010; Gaskin et al., 2010), lebih mempertegas adanya pengaruh signifikan dari penambahan biochar terhadap peningkatan kualitas tanah antara lain meningkatkan kandungan C-organik, kation tertukar (K, Ca, Mg) dan nilai KTK tanah.

KESIMPULAN

- Karakteristik kimia biochar bervariasi dipengaruhi oleh perbedaan macam dan sifat bahan baku biomassa organik.
- Retensi hara biochar bervariasi diantara lima macam biochar yang ditunjukkan oleh nilai KTK. KTK, Nilai KTK dari biochar sekam padi (BPS), biochar tongkol jagung (BJT), biochar brangkasan kacang tanah (BKC) dan biochar brangkasan kedelai

(BKE) masing-masing 17,0; 38,68; 27,59 dan 48,0 me%.

- Aplikasi biochar memberikan respon positif terhadap pertumbuhan tanaman padi gogo ditunjukkan oleh meningkat berat brangkasan kering tanaman. Berat brangkasan tanaman meningkat pada kisaran 25 sampai 38% dibandingkan tanpa pemberian biochar. Tiga jenis biochar yaitu BPS, BJT, dan BKE memberikan pengaruh yang sama terhadap serapan hara N, P, dan K tanaman.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya disampaikan kepada Universitas Mataram atas pembiayaan penelitian ini melalui skema PNPB Tahun Anggaran 2017 dan 2018, sehingga mampu menghasilkan data dan informasi awal tentang karakterisasi sederhana dari biochar yang diproduksi dari berbagai bahan limbah pertanian.

DAFTAR PUSTAKA

- Chan KY, Dorahy C, Tyler S. 2007. Determining the agronomic value of composts produced from green waste from metropolitan areas of New South Wales. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 47.1377–1382. doi: 10.1071/EA06128
- Chan KY, Van Zwieten L, Meszaros I, Downie A and Joseph S. 2008. Using poultry litter biochars as soil amendments. *Australian Journal of Soil Research*. Vol. 46: 437–444.

- Chun Y, Sheng G, Chiou CT, Xing B. 2004. Compositions and sorptive properties of crop residue-derived chars. *Environmental Science & Technology* Vol. 38: 4649–4655.
- Druffel Ellen RM. 2004. Comments on the importance of black carbon in the global carbon cycle. *Marine Chemistry* Vol. 92: 197–200.
- Gaunt JL and Lehmann J. 2008. Energy Balance and Emissions Associated with Biochar Sequestration and Pyrolysis Bioenergy Production *Environ. Sci. Technol.* Vol. 42:4152–4158.
- Glaser B. 2007. Prehistorically modified soils of central Amazonia: a model for sustainable agriculture in the twenty-first century. *Phil. Trans. R. Soc. B* Vol. 362: 187–196.
- Glaser B, Lehmann J, Zech W. 2002. Ameliorating physical and chemical properties of highly weathered soils in the tropics with charcoals A review. *Biol. Fertil. Soils.* Vol. 35: 219–230
- Guo J and Chen B. 2014. Insight on the molecular mechanism for the recalcitrance of biochar: interactive effect of carbon and silicon component. *Environ, Sci. Tech.* Vol.48; 9101-9103.
- Jindo K, Mizumoto H, Sawada Y, Sanchez-Monedero MA, and Sonoki T. 2014. Physical and chemical characterization of biochars derived from different agricultural residues.
- Lehman J. 2007. Bio-energy in the black. *Front Ecology Environment* Vol. 5: 381–387.
- Lehmann J, Kern DC, Glaser B, and Woods WI. 2003. *Amazonian Dark Earths: Origin, Properties and Management.* Kluwer Academic Publishers. The Netherlands
- Liang B, Lehmann J, Kinyangi D, Grossman J, O'Neill B, Skjemstad JO, Thies J, Luizao FJ, Peterson J, Neves EG. 2006. Black carbon increases cation exchange capacity in soils. *Soil Science Society of America Journal* Vol. 70: 1719–1730
- Masulili A, Utomo WH and Syechfani. 2010. Rice husk biochar for rice based cropping system in acid soil. The characteristics of rice husk biochar and its influence on the properties of acid sulfate soils and rice growth in West Kalimantan, Indonesia. *Journal of Agriculture Science.* Vol. 2(1): 39-47.
- Natarajan E, and Ganapathy S E. 2009. Pyrolysis of rice husk in a fixed bed reactor. *World Academy of Science, Engineering and Technology.* Vol. 56: 504-508
- Novak JM, Busscher WJ, Watts DW, Laird DA, Ahmedna MA, and Niandou MAS. 2010. Short-term CO₂ mineralization after addition of biochar and switchgrass to a Typic Kandiuult. *Geoderma.* Vol. 154: 281-288
- Rondon M, Lehmann J, Ramírez J, Hurtado M. 2007. Biological nitrogen fixation by common beans (*Phaseolus vulgaris* L.) increases with biochar additions. *Biol. Fertil. Soils.* Vol. 43: 699–708.
- Sukartono WH, Utomo Z, Kusuma and Nugroho WH. 2011. Soil fertility status, nutrient uptake, and maize (*Zea mays* L.) yield following biochar and cattle manure application on sandy soils of Lombok, Indonesia *Journal of Tropical Agriculture,* Vol. 49 (1-2): 47-52.
- Suwardji, Tejowulan, R, Rakhman, A dan Munir, B. 2004. Rencana strategi pengembangan lahan kering Provinsi NTB. Bappeda, NTB. pp157.
- Suwardji. 2006. Kebutuhan Teknologi untuk pengembangan pertanian lahan kering NTB. Makalah utama yang disampaikan dalam Seminar Nasional Pemanfaatan Teknologi Spesifik Lokasi. Kerjasama LIPI-Bappeda NTB di Mataram. 16 Desember 2006.
- Suzuki S and Noble AD. 2007. Improvement in water-holding capacity and structural stability of a sandy soil in Northeast Thailand. *Arid Land Research and Management.* 21:37–49.
- Tiessen H, Cuevas E, Chacon P. 1994. The role of soil organic matter in sustaining soil fertility. *Nature* Vol. 371: 783–785.