

Perubahan Sifat Kimia Tanah dan Pertumbuhan Tanaman Caisim akibat Pemberian Biochar pada *Topsoil* dan *Subsoil* Ultisol

Ainin Niswati*, Abdul Kadir Salam, Muhajir Utomo, Maya Suryani

Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Jl. Sumantri Brojonegoro No. 1
Bandarlampung 35145,

*email: ainin.niswati@fp.unila.ac.id, telp/fax: 0721781822.

ABSTRAK

Biochar mempunyai peranan penting dalam memperbaiki tanah-tanah sub-optimal. Percobaan faktorial dirancang untuk mempelajari pengaruh biochar terhadap beberapa sifat kimia tanah pada topsoil dan subsoil tanah Ultisol dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman caisim (Brassica juncea L.) pada topsoil dan subsoil Ultisol, serta mencari takaran terbaik dari aplikasi biochar terhadap perubahan sifat kimia tanah dan pertumbuhan tanaman caisim pada topsoil dan subsoil Ultisol. Faktor pertama adalah lapisan tanah Ultisol yaitu topsoil dan subsoil dan faktor kedua adalah takaran biochar, yaitu : 0% (B₁), 5% (B₂), 10% (B₃), 15% (B₄), 20% (B₅), 25% (B₆), penelitian diulang tiga kali, sehingga terdapat 36 satuan percobaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi biochar pada Ultisol meningkatkan pH dan K-dd tanah serta serapan K dan pertumbuhan tanaman caisim, selain itu peningkatan K-dd oleh perlakuan biochar lebih tinggi pada lapisan topsoil. Kandungan C-organik, tinggi tanaman, dan bobot kering brangkasan tanaman lebih tinggi pada topsoil dibandingkan dengan subsoil. Aplikasi biochar takaran 5%-25% meningkatkan pH dan kadar K-dd, sedangkan biochar takaran 10% mengakibatkan serapan K tertinggi, sedangkan aplikasi biochar takaran 20% mengakibatkan tinggi tanaman, bobot basah dan bobot kering brangkasan tertinggi, sementara biochar takaran 10% biochar mengakibatkan jumlah daun tertinggi. Tinggi tanaman, bobot basah, dan bobot kering brangkasan tanaman caisim berkorelasi positif nyata dengan kadar K-dd dan serapan K, sedangkan serapan K berkorelasi positif nyata dengan K-dd.

Kata kunci: Arang hayati, Biochar, C-organik, Kalium, Reaksi tanah, Ultisol.

1. PENDAHULUAN

Tanah Ultisol mencakup 25% dari total daratan Indonesia. Penampang tanah yang dalam dan KTK yang tergolong sedang sampai tinggi menjadikan tanah ini mempunyai peranan yang penting dalam pengembangan pertanian lahan kering di Indonesia (Prasetyo & Suriadikarta 2006).

Masalah kesuburan tanah Ultisol umumnya terdapat pada Horizon A dengan kandungan bahan organik yang rendah, Unsur hara makro yang sering kahat, pH tanah masam hingga sangat masam, serta kejenuhan Al yang tinggi merupakan sifat-sifat tanah Ultisol yang sering menghambat pertumbuhan tanaman. Erosi tanah juga merupakan salah satu kendala fisik pada tanah Ultisol dan sangat merugikan karena dapat mengurangi kesuburan tanah. Sehingga kesuburan tanah Ultisol sering kali hanya ditentukan oleh kandungan bahan organik pada lapisan atas (*topsoil*). Bila lapisan ini tererosi maka tanah menjadi miskin bahan organik dan unsur hara.

Tanah Ultisol sesungguhnya bisa dimanfaatkan untuk lahan pertanian potensial, asalkan dilakukan pengelolaan yang memperhatikan kendala yang ada. Salah satu usaha yang dapat digunakan untuk meningkatkan kesuburan tanah Ultisol dengan menggunakan bahan pembenah tanah seperti *biochar* (Glasser *et al.* 2002; Lehmann *et al.* 2003; Lehmann & Rondon 2006; Steiner *et al.* 2007; Ferizal 2011). *Biochar* merupakan arang hayati dari sebuah pembakaran tidak sempurna sehingga menyisakan unsur hara yang menyuburkan lahan. Jika pembakaran berlangsung sempurna, *biochar* berubah menjadi abu dan melepaskan karbon (Gani 2010; Ferizal 2011), yang nilainya lebih rendah ditinjau dari pertimbangan masalah lingkungan.

Biochar dari sekam padi diketahui memiliki kandungan C-organik > 35% dan kandungan unsur hara makro seperti N, P dan K yang cukup tinggi (Nurida *et al.* 2012^a) dan dapat memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah (Nurida *et al.* 2012^b). Penambahan *biochar* ke tanah diduga akan meningkatkan ketersediaan kation utama, N-total, P, dan KTK yang pada akhirnya meningkatkan hasil tanaman. Tingginya ketersediaan hara bagi tanaman merupakan hasil dari bertambahnya nutrisi secara

langsung dari *biochar*, sehingga menyebabkan meningkatnya retensi hara, dan perubahan dinamika mikroba tanah. Keuntungan jangka panjangnya bagi ketersediaan hara berhubungan dengan stabilisasi karbon organik yang lebih tinggi seiring dengan pembebasan hara yang lebih lambat dibanding bahan organik yang biasa digunakan (Gani 2009; 2010). Oleh karena itu, limbah sekam dapat diproses menjadi *biochar* yang dapat dikembalikan ke tanah sebagai bahan pembenah tanah.

Penggunaan *biochar* dari limbah sekam padi diharapkan dapat berpengaruh positif terhadap sifat kimia tanah dan produksi tanaman caisim karena manfaat *biochar*, baik sebagai sumber energi maupun pembenah tanah, dapat meningkatkan produktivitas lahan, tanaman, dan menekan dampak negatif budidaya pertanian terhadap kerusakan lingkungan. Dengan demikian, *biochar* dari sekam padi perlu dikaji lebih lanjut dengan melakukan penelitian untuk mengetahui pengaruhnya terhadap sifat kimia tanah dan pertumbuhan tanaman caisim.

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh *biochar* terhadap beberapa sifat kimia tanah pada *topsoil* dan *subsoil* Ultisol, mempelajari pengaruh *biochar* terhadap pertumbuhan tanaman caisim (*Brassica juncea* L.) pada *topsoil* dan *subsoil* Ultisol, dan mencari dosis terbaik dari pemberian *biochar* terhadap perubahan sifat kimia tanah dan produksi tanaman caisim pada *topsoil* dan *subsoil* Ultisol.

2. BAHAN DAN METODE

Tempat dan Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Ilmu Tanah dan Rumah Kaca, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Sampel tanah Ultisols dan arang sekam hayati (*biochar*) yang digunakan berasal dari Kebun Percobaan Taman Bogo, Balai Penelitian Tanah, Lampung Timur.

Penelitian ini disusun secara faktorial dengan tiga ulangan. Faktor pertama adalah lapisan tanah (*topsoil* dan *subsoil*). Faktor kedua adalah takaran dari *biochar* yang terdiri dari 6 taraf, yaitu 0% (B1), 5% (B2), 10% (B3), 15% (B4), 20% (B5), 25% (B6).

Pelaksanaan Penelitian

Persiapan Tanah, Perlakuan dan Penanaman.

Sampel tanah dikeringudarkan dan diayak dengan tembus diameter 5 mm. Tanah tersebut kemudian ditimbang masing-masing sebanyak 5 kg, contoh tanah dimasukkan dalam ember dan dicampur rata dengan *biochar* sesuai dengan takaran perlakuan (Tabel 1).

Tabel 1. Dosis arang sekam hayati (*biochar*) dan tanah.

Perlakuan	Takaran (%)	Arang sekam hayati (biochar)	Contoh tanah
		(kg)	(kg)
Lapisan topsoil dan subsoil	B0	0	5
	B1	5	4.75
	B2	10	4.5
	B3	15	4.25
	B4	20	4
	B5	25	3.75

Keterangan : B₀ = 0% *biochar*, B₁ = 5% *biochar*, B₂ = 10% *biochar*, B₃ = 15% *biochar*, B₄ = 20% *biochar*, B₅ = 25% *biochar*.

Campuran tanah dan *biochar* kemudian dimasukkan ke dalam *polybag*. Air ditambahkan pada campuran tersebut sampai keadaan kapasitas lapang. *Polybag* kemudian ditutup dan seluruh satuan percobaan diinkubasi selama 2 minggu pada temperatur ruang. Setelah masa inkubasi selesai, tanah ditanami dengan tanaman caisim selama 5 minggu. Sebelum penanaman ke dalam *polybag*, benih caisim di semai selama 2 minggu. Setelah 2 minggu benih disemai, lalu di transplanting dalam *polybag*.

Analisis Tanah dan Pengamatan Tanaman.

Peubah yang diamati adalah Reaksi Tanah (pH) (Metode elektrode); Kandungan C-Organik (Metode Walkley and Black); K-dd (Pengekstrak NH₄OAc 1N pH 7); Serapan K oleh tanaman caisim;

Tinggi Tanaman caisim, diukur mulai dari pangkal batang sampai titik tumbuh, pengukuran dilakukan setiap satu minggu; Jumlah Daun, dihitung dengan menghitung jumlah daun tanaman yang sudah terbentuk sempurna, penghitungan dilakukan setiap satu minggu; Bobot Basah Tanaman dan Akar, ditimbang dengan menimbang tanaman yang telah dipanen secara keseluruhan; dan Bobot Kering Tanaman, ditimbang dengan cara menimbang seluruh bagian tanaman setelah dikeringkan dengan oven pada suhu 70oC selama 48 jam.

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis dengan sidik ragam dan pemisahan nilai tengah menggunakan uji Beda Nyata Jujur pada taraf nyata 5%. Hubungan antara sifat-sifat tanah dan komponen pertumbuhan tanaman dianalisis dengan uji korelasi.

3. HASIL

Sifat Kimia Tanah dan Biochar

Analisis sifat kimia tanah menunjukkan bahwa tanah yang digunakan dalam penelitian ini memiliki reaksi tanah asam, kandungan C-organik dan N-Total yang rendah, kandungan P-tersedia sangat rendah (*subsoil*) sampai tinggi (*topsoil*), kandungan K-dd dari sedang (*subsoil*) sampai tinggi (*topsoil*). Sedangkan, sifat kimia *biochar* (Tabel 2) bersifat alkalis dengan kandungan C-organik yang tinggi, N-Total, P-tersedia, dan K-dd yang sangat tinggi.

Tabel 2. Beberapa sifat kimia tanah Ultisol dan *biochar*.

Sifat Kimia	Metode	Tanah		<i>Biochar</i>
		<i>Topsoil</i>	<i>Subsoil</i>	
pH	Elektrometrik	4.69	4.81	8.99
C-organik	Walkey and Black (g kg ⁻¹)	16.6	11.10	35.90
N-Total	Kjeldahl (g kg ⁻¹)	1.70	1.50	13.30
P-tersedia	Bray 1 (mg kg ⁻¹)	16.65	3.29	171.28
K-dd	NH ₄ OAc 1 N (cmol kg ⁻¹)	0.76	0.41	6.35

Pengaruh Biochar dan Lapisan Tanah terhadap Sifat Kimia Tanah

Analisis ragam perubahan beberapa sifat kimia tanah akibat pemberian *biochar* pada *topsoil* dan *subsoil* Ultisol ditanami caisim disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Analisis ragam perubahan sifat kimia tanah akibat pemberian *biochar* pada *topsoil* dan *subsoil* Ultisol ditanami caisim.

Sumber Keragaman	Sifat Kimia Tanah		
	C-organik	pH	K-dd
Lapisan (L)	*	tn	tn
Biochar (B)	tn	**	**
Interaksi	tn	tn	*

Keterangan : * = nyata, **= sangat nyata, tn= tidak nyata

Data ini menunjukkan bahwa lapisan tanah secara nyata memengaruhi beberapa sifat kimia tanah yaitu kandungan C-organik dan K-dd, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap pH tanah (Tabel 5). Aplikasi *biochar* pada Ultisol secara nyata memengaruhi beberapa sifat kimia tanah yaitu pH dan K-dd, tetapi tidak berpengaruh terhadap kandungan C-organik. Tabel 3 juga menunjukkan terjadinya interaksi nyata pemberian *biochar* dan lapisan tanah. Kedua faktor berpengaruh nyata terhadap K-dd, tetapi tidak berpengaruh nyata pada kandungan C-organik dan pH.

Tabel 4. Kandungan C-organik pada *topsoil* dan *subsoil* Ultisol ditanami caisim.

Perlakuan	C-organik tanah (g kg ⁻¹)
L1 (<i>topsoil</i>)	25.2 ± 3.21 b
L2 (<i>subsoil</i>)	22.1 ± 3.38 a
BNJ 5%	2.6

Keterangan : Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata.

Tabel 4 menunjukkan bahwa C-organik *topsoil* berbeda nyata dengan *subsoil*. Data ini menunjukkan bahwa C-organik *topsoil* lebih tinggi dibandingkan dengan *subsoil*. Pengaruh *biochar* terhadap pH tanah Ultisol disajikan pada Tabel 5, yang menunjukkan bahwa pada pemberian *biochar* meningkatkan pH tanah. Perlakuan *biochar* takaran 5% berbeda nyata dengan *biochar* 0%, tetapi tidak berbeda nyata dengan *biochar* takaran 25%, 20%, 15%, 10% dan 5%.

Tabel 5. Perubahan pH tanah akibat pemberian *biochar* pada tanah Ultisol yang ditanami caisim.

Perlakuan Biochar	pH
B0 (0%)	5.22 ± 0.10 a
B1 (5%)	5.88 ± 0.42 b
B2 (10%)	6.12 ± 0.53 b
B3 (15%)	6.37 ± 0.34 b
B4 (20%)	6.00 ± 0.32 b
B5 (25%)	6.14 ± 0.48 b
BNJ 5%	0,62

Keterangan : Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata.

Pengaruh Interaksi Lapisan Tanah dan Biochar

Pengaruh interaksi antara lapisan tanah dan *biochar* terhadap K-dd pada Ultisol yang ditanami caisim disajikan pada Tabel 6. Interaksi *topsoil* dengan takaran 25% *biochar* menghasilkan kadar K-dd tertinggi, sedangkan *topsoil* dan *subsoil* dengan takaran 0% *biochar* menghasilkan kadar K-dd terendah.

Tabel 6. Perubahan K-dd akibat pemberian *biochar* pada *topsoil* dan *subsoil* Ultisol yang di tanami caisim.

Biochar	Lapisan Tanah	
	Topsoil	Subsoil
B0 (0%)	1.18 ± 0.16 a	1.31 ± 0.22 a
B1 (5%)	3.36 ± 0.46 b	3.71 ± 0.44 b
B2 (10%)	4.14 ± 0.34bcd	4.09 ± 0.22 cd
B3 (15%)	4.81 ± 0.56 bcde	5.01 ± 0.72 cde
B4 (20%)	5.01 ± 0.50 cde	5.09 ± 1.03 de
B5 (25%)	5.68 ± 0.13 e	4.36 ± 0.33 bcd
BNJ 5%	1.23	

Keterangan : Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata.

Serapan K Tanaman Caisim (*Brassica juncea* L.)

Analisis ragam serapan K tanaman akibat pemberian *biochar* pada *topsoil* dan *subsoil* Ultisol ditanami caisim disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Analisis ragam serapan K tanaman akibat pemberian biochar pada topsoil dan subsoil Ultisol di tanami caisim.

Sumber Keragaman	Serapan K
Lapisan (L)	*
Biochar (B)	**
Interaksi L x B	tn

Keterangan : * = nyata, ** = sangat nyata, tn = tidak nyata

Data ini menunjukkan bahwa aplikasi *biochar* secara nyata memengaruhi serapan K tanaman, tetapi lapisan tanah tidak berpengaruh terhadap serapan K. Interaksi antara lapisan tanah dan *biochar* tidak berpengaruh terhadap serapan K tanaman. Tabel 8 menunjukkan bahwa serapan K tanaman pada *topsoil* berbeda nyata dengan *subsoil*.

Tabel 8. Serapan K tanaman pada *topsoil* dan *subsoil* Ultisol ditanami caisim.

Perlakuan	Serapan K (g kg ⁻¹)
L ₁ (<i>topsoil</i>)	11.84 ± 6.65 b
L ₂ (<i>subsoil</i>)	6.43 ± 3.39 a
BNJ 5%	0.69

Keterangan : Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata.

Data ini menunjukkan bahwa serapan K tanaman pada *topsoil* lebih tinggi dibandingkan dengan *subsoil*. Perlakuan *biochar* meningkatkan serapan K-dd tanaman caisim (Tabel 9).

Tabel 9. Serapan K tanaman akibat pemberian *biochar* pada Ultisol ditanami caisim.

Perlakuan	Serapan K (g kg ⁻¹)
B0 (0%)	1.62 ± 1.55 a
B1 (5%)	9.93 ± 1.12 c
B2 (10%)	14.25 ± 9.50 d
B3 (15%)	6.64 ± 2.77 b
B4 (20%)	13.28 ± 7.51 d
B5 (25%)	9.09 ± 7.68 c
BNJ 5%	0.23

Keterangan : Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata

Perlakuan *biochar* 5% berbeda nyata dengan *biochar* 0%, tetapi tidak berbeda nyata dengan *biochar* 15%, 25%, 20% dan 10% terhadap serapan K-dd tanaman. Tabel 9 juga menunjukkan bahwa pada takaran 0-15% *biochar* untuk serapan K-dd meningkat nyata, sedangkan pada takaran 20-25% K-dd tidak berbeda nyata.

Pengaruh Biochar terhadap Beberapa Faktor Pertumbuhan Tanaman Caisim

Analisis ragam tinggi tanaman, jumlah daun, bobot basah dan bobot kering brangkasan tanaman caisim akibat perlakuan *biochar* pada *topsoil* dan *subsoil* tanah Ultisol disajikan pada Tabel 10.

Lapisan tanah Ultisol secara nyata berpengaruh terhadap tinggi tanaman dan bobot kering brangkasan, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun dan bobot basah brangkasan. *Biochar* secara nyata berpengaruh terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, bobot basah brangkasan, dan bobot kering brangkasan tanaman caisim. Interaksi antara lapisan tanah dan *biochar* tidak berpengaruh nyata terhadap keempat peubah pertumbuhan tanaman tersebut pada Tabel 10. Tinggi dan bobot kering tanaman caisim pada *topsoil* berbeda nyata dengan *subsoil*. Kedua peubah tersebut lebih tinggi pada *topsoil* dibandingkan *subsoil* (Tabel 11).

Tabel 10. Analisis ragam tinggi tanaman, jumlah daun, bobot basah, dan bobot kering brangkas tanaman caisim pada *topsoil* dan *subsoil* Ultisol yang diperlakukan *biochar*.

Sumber Keragaman	Tinggi tanaman	Jumlah daun	Bobot basah	Bobot kering
Lapisan (L)	**	tn	tn	**
<i>Biochar</i> (B)	**	*	**	**
Interaksi	tn	tn	tn	tn

Keterangan : * = nyata, ** = sangat nyata, tn = tidak nyata

Tabel 11. Perbedaan tinggi tanaman dan bobot kering brangkas tanaman caisim akibat pemberian *biochar* pada *topsoil* dan *subsoil* Ultisol.

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)	Bobot kering (g)
L1 (<i>topsoil</i>)	20.44 ± 2.50 b	0.82 ± 0.39 b
L2 (<i>subsoil</i>)	15.50 ± 2.92 a	0.43 ± 0,21 a
BNJ 5%	2.06	0.15

Keterangan : Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda pada setiap kolom menunjukkan perbedaan nyata.

Biochar secara nyata memengaruhi keempat peubah pertumbuhan tanaman caisim (Tabel 12). Tinggi tanaman meningkat nyata dengan takaran 20% *biochar*, yang berbeda sangat nyata dengan takaran 0%, 15%, dan 25% *biochar*. Jumlah daun meningkat dan hanya dengan takaran 5% *biochar* yang berbeda nyata dengan takaran 0% dan lain. Bobot basah dan bobot kering brangkas tanaman caisim juga meningkat nyata dengan perlakuan *biochar* dan mencapai nilai tertinggi dengan takaran 20% *biochar*. Pemberian *biochar* ke media tanam caisim dapat meningkatkan adsorpsi N, sehingga N-tersedia bagi pertumbuhan tanaman dan membantu menambahkan sejumlah nutrisi yang berguna bagi tanah dan tanaman, berbeda dengan peubah jumlah daun yang tidak meningkat dengan takaran 20% *biochar*.

Tabel 12. Perbedaan tinggi tanaman, jumlah daun, bobot basah, dan bobot kering brangkas tanaman akibat *biochar* pada *topsoil* dan *subsoil* Ultisol.

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)	Jumlah Daun (helai)	Bobot Basah (g)	Bobot Kering (g)
B ₀ (0%)	13.30 ± 0.89 a	5.83 ± 0.07 a	1.62 ± 1.3 a	0.17 ± 0,16 a
B ₁ (5%)	19.13 ± 1.08 b	7.66 ± 0.09 b	9.57 ± 3.12 cd	0.69 ± 0.05bc
B ₂ (10%)	19.75 ± 3.98 b	6.34 ± 0.52 a	8.06 ± 4.13 bc	0.89 ± 0.49 c
B ₃ (15%)	16.60 ± 3.46 a	5.34 ± 1.02 a	7.97 ± 3.54 b	0.47 ± 0.20 ab
B ₄ (20%)	20.77 ± 2.7 b	5.17 ± 0.52 a	10.19 ± 4.29 d	0.91 ± 0.44 c
B ₅ (25%)	18.29 ± 4.19 a	6.00 ± 0.05 a	9.42 ± 9.01 bcd	0.64 ± 0.46 bc
BNJ 5%	5.36	2.37	1.56	0.40

Keterangan : Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata.

Korelasi antara Sifat Kimia Tanah, Serapan K dengan Beberapa Komponen Pertumbuhan Tanaman

Uji korelasi menunjukkan bahwa C-organik dan pH tanah tidak berkorelasi dengan tinggi tanaman, jumlah daun, bobot basah brangkas, dan bobot kering brangkas tanaman caisim (Tabel 13). Namun, terdapat korelasi positif antara K-dd dengan tinggi tanaman, bobot basah, dan bobot kering brangkas tanaman caisim, tetapi tidak berkorelasi dengan jumlah daun.

Tabel 13. Korelasi pH, C-organik, dan K-dd dengan tinggi tanaman, jumlah daun, bobot basah brangkasan dan bobot kering brangkasan pada tanaman caisim akibat *biochar* pada *topsoil* dan *subsoil* Ultisol.

Sifat Kimia Tanah	Tinggi Tanaman	Jumlah Daun	Bobot Basah	Bobot Kering
pH	0.036 ^{tn}	0.035 ^{tn}	-0.037 ^{tn}	0.141 ^{tn}
C-Organik	0.239 ^{tn}	-0.033 ^{tn}	0.131 ^{tn}	0.028 ^{tn}
K-dd	0.41*	-0.002 ^{tn}	0.38*	0.42**

Keterangan : tn = tidak ada korelasi, * = ada korelasi

Tabel 14. Korelasi serapan K tanaman dengan tinggi tanaman, jumlah daun, bobot basah brangkasan dan bobot kering brangkasan tanaman caisim akibat pemberian *biochar* pada *Topsoil* dan *Subsoil* tanah Ultisol.

Peubah	Nilai r
Serapan K (mg kg ⁻¹) VS tinggi tanaman (cm)	0.74**
Serapan K (mg kg ⁻¹) VS Jumlah daun (helai)	0.23 ^{tn}
Serapan K (mg kg ⁻¹) VS Bobot basah brangkasan (g)	0.67**
Serapan K (mg kg ⁻¹) VS Bobot kering brangkasan (g)	0.98**

Keterangan : tn = tidak ada korelasi

4. PEMBAHASAN

Nurida *et al.* (2012) menyatakan bahwa *biochar* dari sekam padi memiliki kandungan C-organik > 35% dan kandungan unsur hara makro seperti N, P dan K yang cukup tinggi. Selain itu, keuntungan jangka panjang yang diberikan oleh *biochar* bagi ketersediaan hara berhubungan dengan stabilisasi karbon organik yang lebih tinggi seiring dengan pembebasan hara yang lebih lambat dibandingkan dengan bahan organik yang biasa digunakan (Gani, 2009). *Biochar* berbeda dengan pupuk organik, yang mengalami pembusukan yang akan mengemisikan gas berupa metana, yang menyebabkan pemanasan global 21 kali lipat melebihi karbondioksida. Manfaat *biochar* jauh lebih besar jika ditanamkan ke dalam tanah dalam mewujudkan pertanian lebih ramah lingkungan (Gani 2010).

Tanah lapisan atas (*topsoil*) merupakan tanah yang mengandung humus atau bahan organik, sehingga memiliki C-organik yang lebih tinggi. Bahan organik dapat berasal dari sisa-sisa tanaman yang kemudian mengalami dekomposisi di dalam *topsoil*. Semakin dalam lapisan tanah (*subsoil*) maka kandungan bahan organik semakin berkurang sehingga tanah semakin kurus (Hardjowigeno 2007).

Aplikasi *biochar* meningkatkan pH tanah. Hal itu diduga karena pemberian *biochar* yang bersifat alkalis menyebabkan terjadinya peningkatan pH tanah. Peningkatan pH tanah ini diduga akibat dari hidrolisis ion-ion basa yang terdapat dalam *biochar*, sehingga menghasilkan ion OH⁻ yang dapat menetralkan pH. Hal ini sesuai dengan temuan terdahulu berdasarkan beberapa studi, yang melaporkan bahwa *biochar* dapat meningkatkan reaksi tanah (Duku *et al.* 2011). Dou *et al.* (2012) menyatakan bahwa pemberian *biochar* pada dua lahan yang berbeda dapat meningkatkan reaksi tanah, lebih tinggi dibandingkan dengan pemberian Mokusakueki dan Bokashi. Perubahan reaksi tanah (pH) akibat *biochar* lebih tinggi daripada pupuk kandang (Widowati 2010).

Tidak seperti yang telah dilaporkan, bahwa makin dalam dari permukaan, maka kadar K semakin rendah (Rosmarkam & Yuwono 2002). Dalam penelitian ini, kadar K-dd pada *subsoil* lebih tinggi dibandingkan *topsoil* pada takaran 0% *biochar*, hal ini diduga disebabkan oleh K dari lapisan atas (*topsoil*) ke lapisan bawah (*subsoil*). Pada takaran 5%-25% *biochar* kadar K-dd mengalami peningkatan. Pemberian *biochar* meningkatkan kadar K-dd dalam tanah baik pada *topsoil* dan *subsoil*. Hal ini sejalan dengan pernyataan Dou *et al.* (2012) bahwa pemberian *biochar* dapat meningkatkan K-dd lebih baik dibandingkan dengan pemberian Mokusakueki dan Bokashi. Widowati (2010) menyimpulkan bahwa pemberian *biochar* menghasilkan kejenuhan basa dan kadar K tanah yang lebih tinggi daripada pemberian pupuk organik. Selain itu, Widowati *et al.* (2012)

melaporkan bahwa *biochar* meningkatkan ketersediaan P, K-dd, KTK, porositas tanah, tetapi tidak berpengaruh pada agregasi tanah. Kenaikan P dan K disebabkan oleh kandungan alami P dan K dalam *biochar*. Meningkatnya K-dd diakibatkan oleh K yang bersumber dari *biochar* dan meningkatnya kejenuhan basa dan KTK (Widowati 2010; Widowati *et al.* 2012).

Tinggi merupakan salah satu peubah pertumbuhan tanaman. Tanaman setiap waktu terus tumbuh, yang menunjukkan telah terjadi pembelahan dan pembesaran sel (Sitompul & Guritno 1995). Pertumbuhan tanaman sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan, fisiologi dan genetik tanaman. Pada caisim, tinggi tanaman adalah pencerminan panjang batang yang beruas. Tinggi tanaman caisim berkaitan erat dengan jumlah daun. Hal ini karena daun merupakan organ yang terletak pada buku batang caisim. Semakin tinggi tanaman maka jumlah daun yang terbentuk juga semakin banyak (Fajrin 2012). Demikian juga dengan bobot basah dan bobot kering tanaman, yang juga akan meningkat dengan pertumbuhan tinggi tanaman dan jumlah daun. Hal tersebut diduga karena kandungan unsur hara lebih banyak tersedia pada *topsoil* dibandingkan dengan pada *subsoil*, sehingga tinggi dan bobot kering tanamannya lebih tinggi.

Korelasi positif menunjukkan bahwa sifat kimia tanah seperti pH dan C-Organik tidak memengaruhi tinggi tanaman, jumlah daun, bobot basah dan bobot kering brangkasan tanaman, tetapi K-dd dapat memengaruhi tinggi tanaman, bobot basah dan bobot kering brangkasan tanaman caisim. Hal ini mungkin berhubungan dengan meningkatnya K-dd tanah yang memasuki K-larut, sebagai berikut:

K lambat diserap \leftrightarrow K tertukar \leftrightarrow K larut air

K yang terkandung dalam tanah hanya sebagian kecil yang dapat digunakan oleh tanaman, yaitu K-larut dalam air atau K dapat dipertukarkan (di permukaan koloid tanah). K yang meningkat di dalam tanah diduga disebabkan oleh K yang terkandung dalam *biochar* yang di tambahkan ke dalam media tanam.

5. KESIMPULAN

Pemberian *biochar* pada *topsoil* dan *subsoil* tanah Ultisol dapat : (1) Pemberian *biochar* pada Ultisol memperbaiki pH dan kadar K-dd tanah serta meningkatkan serapan K dan pertumbuhan tanaman caisim, (2) Pengkelatan K-dd oleh perlakuan *biochar* lebih tinggi lapisan *topsoil*, (3) Kandungan C-organik, tinggi tanaman, dan bobot kering brangkasan tanaman lebih tinggi pada *topsoil* dibandingkan dengan *subsoil*, (4) Perlakuan *biochar* takaran 5%-25% meningkatkan pH dan kadar K-dd, sedangkan *biochar* takaran 10% mengakibatkan serapan K tertinggi, (5) Perlakuan *biochar* takaran 20% mengakibatkan tinggi tanaman, bobot basah dan bobot kering brangkasan tertinggi, sedangkan *biochar* takaran 10% *biochar* mengakibatkan jumlah daun tertinggi, (6) Tinggi tanaman, bobot basah, dan bobot kering brangkasan tanaman berkorelasi nyata dengan serapan K.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Fakultas Pertanian Universitas Lampung yang telah membiayai sebagian penelitian ini melalui DIPA fakultas.

7. DAFTAR PUSTAKA

- Duku MH, Gu S, Hagan EB. 2011. *Biochar* Production Potential in Ghana A-review. *Renewable Sustain. Energy Rev.* 15: 3539-3551.
- Dou L, Komatsuzaki M, Nakagawa M. 2012. Effects of *Biochar*, Mokusakueki and Bokashi Application on Soil Nutrients, Yields and Qualities of Sweet Potato. *J. Agric. Sci. Soil Sci.* 2(8): 318-327.
- Fajri C. 2012. Pengaruh Pengekstrak Kompos Kepala Udang dan Konsentrasi Ekstrak Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Caisim (*Brassica rapa* L.). Skripsi. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Ferizal M. 2011. Arang Hayati (*Biochar*) sebagai Bahan Pembena Tanah. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Aceh. Edisi Khusus Penas XIII. 2 hlm.
- Gani A. 2009. *Biochar* Penyelamat Lingkungan. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian.* 31: 15-16.

- Gani A. 2010. Multiguna Arang - Hayati *Biochar*. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. *Sinar Tani*. Edisi 13-19: 1-4.
- 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.
- Hardjowigeno S. 2007. Ilmu Tanah. Akademik Pressindo. Jakarta. 288 hlm.
- Lehmann J, Silva Jr JP, Steiner C, Nehls T, Zech W, Glaser B. 2003. Nutrient Availability and Leaching in an Archaeological Anthrosol and a Ferralsol of the Central Amazon Basin: Fertilizer, Manure and Charcoal Amendments. *Plant Soil* 249: 343–357.
- Lehmann J, Rondon M. 2006. Bio-char Soil Management on Highly-Weathered Soils in The Humid Tropics. In: N. Uphoff (ed.), *Biological Approaches to Sustainable Soil Systems*, Boca Raton, CRC Press. Taylor and Francis Group. p. 517–530.
- Nurida NL, Dariah A, Rachman A. 2012^a. Kualitas Limbah Pertanian sebagai Bahan Baku Pembenh Tanah berupa *Biochar* untuk Rehabilitasi Lahan. Balai Penelitian Tanah. Bogor, pp. 211-218.
- Nurida NL, Rahman A, Sutono. 2012^b. Potensi pembenah tanah biochar dalam pemulihan sifat tanah terdegradasi dan peningkatan hasil jagung pada Typic Kanhapludults Lampung. *Buana Sains* 12 (1): 69-74.
- Prasetyo BH, Suriadikarta DA. 2006. Karakteristik, Potensi, dan Teknologi Pengelolaan Tanah Ultisol untuk Pengembangan Pertanian Lahan Kering di Indonesia. *J. Litbang Pertanian* 25: 1-9.
- Sitompul SM, Guritno B. 1995. Analisis Pertumbuhan Tanaman. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Steiner C, Teixeira W, Lehmann J, Nehls T, de Macêdo J, Blum W, Zech W. 2007. Long Term Effects of Manure, Charcoal and Mineral Fertilization on Crop Production and Fertility on a Highly Weathered Central Amazonian Upland Soil. *Plant Soil* 291: 275-290.
- Widowati. 2010. Produksi dan Aplikasi *Biochar*/Arang dalam Mempengaruhi Tanah dan Tanaman. [Disertasi]. Universitas Brawijaya. Malang. 1-9.
- Widowati, Utomo WH, Guritno B, Soehono LA. 2012. The Effect of *Biochar* on the Growth and N Fertilizer Requirement of Maize (*Zea mays* L.) in Green House Experiment. *J. Agric. Sci.* 4: 255-258.