

Pengaruh Pemberian Biochar dan Kompos Terhadap Pertumbuhan Tanaman Pakcoy (*Brassica Rapa L.*) Pada Tanah Vertisol

Dwie Retna Surjaningsih^{1*}

¹Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian,
Universitas Wijaya Kusuma Surabaya, Indonesia
Email: surjaningsih@uwks.ac.id

ABSTRACT

Biochar is the remains of carbon that is not burned and has the form of powder or charcoal with small pores that can absorb and store nutrients and water. Therefore, the use of organic materials such as biochar and compost can help increase soil fertility and plant growth. The purpose of this study was to determine the extent to which the effect of biochar and compost on the growth of pakcoy plants on vertisol soils. This research method treated biochar and compost with the following treatment arrangements: A) B0 = control, B) B1 = 2% Biochar content, C) B2 = 4% biochar content, D) B3 = 6% biochar content, E) B4 = 2% compost content, F) B5 = 4% compost content, G) B6 = 6% compost content. The data obtained were processed statistically according to the 5% BNT variance analysis procedure to determine the effect of the treatment. The results of this study can be concluded that there is a treatment containing 6% biochar which is the best treatment for plant height parameters. While the treatment of 6% compost content is the best treatment on the number of leaves parameter.

Keywords: Biochar, Compost, Organic, Pakcoy Plants, Vertisol Soil

ABSTRAK

Biochar merupakan sisa-sisa karbon yang tidak terbakar dan memiliki bentuk serbuk atau arang dengan pori-pori kecil yang dapat menyerap dan menyimpan nutrisi serta air. Oleh karena itu, penggunaan bahan organik seperti biochar dan kompos dapat membantu meningkatkan kesuburan tanah dan pertumbuhan tanaman. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui sejauh mana pengaruh pemberian biochar dan kompos terhadap pertumbuhan tanaman pakcoy pada tanah vertisol. Metode penelitian ini perlakuan biochar dan kompos dengan susunan perlakuan sebagai berikut: A) B0 = kontrol, B) B1= kandungan Biochar 2%, C) B2= kandungan biochar 4%, D) B3 = kandungan biochar 6%, E) B4 = kandungan kompos 2%, F) B5 = kandungan kompos 4%, G) B6 = kandungan kompos 6%. Data yang diperoleh diolah secara statistik menurut prosedur analisis ragam BNT 5 % untuk mengetahui pengaruh perlakuan. Hasil dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa ada perlakuan kandungan biochar 6% merupakan perlakuan terbaik pada parameter tinggi tanaman. Sedangkan pada perlakuan kandungan kompos 6% merupakan perlakuan terbaik pada parameter jumlah daun.

Kata kunci: Biochar, Kompos, Organik, Tanaman Pakcoy, Tanah Vertisol

1. Pendahuluan

Di Indonesia, limbah pertanian yang dapat dimanfaatkan untuk pembenah tanah cukup banyak tersedia, baik di lahan sawah maupun lahan kering. Limbah pertanian terdiri atas 2 jenis yaitu 1) bahan yang mudah terdekomposisi seperti jerami, batang jagung, limbah sayuran dan 2) bahan yang sulit terdekomposisi seperti sekam padi, kulit buah kakao, kayu-kayuan, tempurung kelapa, tempurung kelapa sawit, dan tongkol jagung. Limbah pertanian tersebut belum dimanfaatkan dengan baik untuk memperbaiki kualitas tanah. Penambahan serasah pohon bersamaan dengan pemberian pupuk anorganik memberikan hasil padi yang jauh lebih tinggi dari pada pupuk anorganik saja (Hossain et al., 2007). Penggunaan sisa-sisa tanaman sebagai pupuk hijau tidak hanya mengatasi peningkatan biaya pupuk kimia dan masalah lingkungannya tetapi juga meningkatkan kesuburan tanah (Ibrahim et al., 2022). Pemanfaatan limbah pertanian khususnya yang sulit terdekomposisi tersebut dapat dilakukan dengan terlebih dahulu dikonversi menjadi biochar (arang) melalui proses pembakaran tidak sempurna (pyrolisis) (Santi et al., 2010).

Penurunan kualitas tanah dianggap sebagai masalah lingkungan secara global. Pemulihan kesuburan tanah lahan subur merupakan tantangan besar di negara-negara berkembang (Maitra et al., 2018). Penggunaan bahan kimia pertanian untuk meningkatkan produktivitas tanah menyebabkan hilangnya kualitas tanah. Penggunaan pupuk kompos untuk produksi tanaman diakui sebagai pendekatan yang layak secara ekonomi dan dapat diterima lingkungan sebagai pengganti bahan kimia pertanian (Chimouriya et al., 2018). Penggunaan pupuk hijau untuk produksi tanaman diakui sebagai pendekatan yang layak secara ekonomi dan dapat diterima lingkungan sebagai pengganti bahan kimia pertanian. Pemulihan sifat tanah dapat dilakukan dengan menggunakan berbagai bahan amelioran (pembenah tanah). Pembenh tanah adalah bahan alami atau sintetik mineral atau organik untuk menanggulangi kerusakan atau degradasi tanah. Salah satu pembenah tanah yang menjadi pembicaraan hangat secara global, adalah biochar atau arang. Biochar atau arang merupakan pembenah tanah alami berbahan baku hasil pembakaran tidak sempurna (pirolisis) dari residu atau limbah pertanian yang sulit didekomposisi, seperti kayu-kayuan (Nurida, 2014). Pembakaran tidak sempurna dilakukan dengan menggunakan alat pembakaran atau pirolisator suhu sekitar 2500 – 3500 C, selama 2-3,5 jam, sehingga diperoleh arang yang mengandung karbon tinggi dan dapat diaplikasikan sebagai pembenah tanah. Pemberian biochar atau bahan pirogenik akan meningkatkan kadar C dalam tanah, lebih banyak dan lebih tahan lama, dibandingkan C yang diberikan dalam bentuk segar seperti pupuk organik (Mateus et al., 2017).

Biochar adalah bahan organik yang dihasilkan dari proses pirolisis (pemanasan bahan organik tanpa oksigen) pada suhu tinggi. Biochar merupakan sisa-sisa karbon yang

tidak terbakar dan memiliki bentuk serbuk atau arang dengan pori-pori kecil yang dapat menyerap dan menyimpan nutrisi serta air. Penggunaan biochar dalam pertanian memiliki banyak manfaat, di antaranya: (1) Meningkatkan kesuburan tanah; (2) Meningkatkan pertumbuhan tanaman; (3) Menekan emisi gas rumah kaca; (4) Meningkatkan daya tahan tanaman terhadap stress; (5) Mengurangi limbah organik. Dengan banyaknya manfaat biochar dalam pertanian, penggunaannya menjadi semakin populer sebagai alternatif pupuk organik yang ramah lingkungan dan berkelanjutan (Jeffery et al., 2011). Biochar merupakan bahan organik yang dibuat secara instan dengan membakar kayu menjadi arang secara pirolisis. Hal ini untuk menjawab tingginya kebutuhan bahan organik yang tidak bisa tersedia dalam waktu singkat (Jamilah et al., 2020). Aplikasi/pemberian biochar, kompos atau kedua-duanya dapat meningkatkan kesuburan tanah yaitu sekitar 11% untuk kompos, 20% untuk kompos campuran biochar, dan 36% untuk biochar, juga menaikkan pH sebesar 0,15-0,50 unit di tanah masam. Kompos dan campuran kompos dengan biochar efektif dalam meningkatkan kesuburan tanah dengan meningkatkan siklus hara (25% rata-rata peningkatan C organik yang dapat diekstraksi dan 44% peningkatan N yang dapat diekstraksi), ketersediaan unsur (peningkatan 26% K yang tersedia), dan aktivitas mikroba tanah (26% peningkatan respirasi tanah dan peningkatan aktivitas denitrifikasi 2-4 kali lipat). Secara umum kompos dan biochar tidak menunjukkan efek negatif pada hasil dan kualitas tanaman (Sánchez-Monedero et al., 2019).

Pertanian berkelanjutan adalah salah satu solusi untuk memenuhi kebutuhan manusia akan pangan yang berkualitas tinggi. Salah satu cara untuk mewujudkan pertanian berkelanjutan adalah dengan menggunakan bahan organik alami, seperti biochar dan kompos, sebagai pupuk tanaman. Biochar dan kompos telah terbukti memiliki dampak positif pada pertumbuhan tanaman dan kualitas tanah. Salah satu tanaman yang sering digunakan percobaan dalam penelitian biochar yaitu tanaman pakcoy. Aplikasi kombinasi biochar dan kompos secara bersamaan memberikan efek terbaik dalam meningkatkan sifat tanah dan pertumbuhan *Amaranthus* sp. Pada sistem pertanian perkotaan (Japakumar et al., 2021). Kombinasi biochar sekam padi dan kompos jerami memberikan hasil yang lebih baik dibanding aplikasi tunggal pada komponen produksi padi (Barus, 2016). Pengelolaan pupuk yang berkelanjutan dan ramah lingkungan memegang peranan penting dalam meningkatkan kuantitas dan kualitas hasil tanaman (Javanmard et al., 2022).

Pakcoy merupakan tanaman sayuran daun yang termasuk ke dalam famili Brassicaceae dan merupakan sayuran introduksi dari cina yang mulai banyak dibudidayakan di Indonesia. Tanaman pakcoy memiliki manfaat memperlancar pencernaan, serta dapat mencegah kanker pada tubuh. Kandungan gizi setiap 100 gram bahan yang dapat dimakan pada pakcoy adalah energi 15,0 kal, protein 1,8 g, lemak 0,2 g,

karbohidrat 2,5 g, serat 0,6 g, abu 0,8 g, P 31 mg, Fe 7,5 mg, Na 22 mg, K 225,0 mg, vitamin A 1555,0 SI, thiamine 0,1 mg, riboflavin 0,1 mg, niacin 0,8 mg, vitamin C 66,0 mg dan Ca 102,0 mg (Panataria et al., 2020). Pupuk kompos sampah kota dapat digunakan untuk budidaya sawi pakcoy di tanah Regosol, dan dengan dosis 120 gram/tanaman atau 10 ton/ha sudah dapat menggantikan pupuk kimia (NPK). Tanaman sawi hijau merupakan tanaman sayuran utama yang dikonsumsi oleh masyarakat perkotaan. Kebutuhan akan sayuran sawi semakin meningkat seiring dengan meningkatnya wisata kuliner di setiap daerah dan himbauan pemerintah tentang rumah pangan berkelanjutan (Augustien et al., 2017).

Penelitian ini difokuskan pada pengaruh pemberian biochar dan kompos terhadap pertumbuhan tanaman pakcoy (*Brassica rapa L.*) pada tanah vertisol. Tanah vertisol adalah salah satu jenis tanah yang memiliki tingkat kesuburan rendah dan rentan terhadap degradasi tanah. Oleh karena itu, penggunaan bahan organik seperti biochar dan kompos dapat membantu meningkatkan kesuburan tanah dan pertumbuhan tanaman. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui sejauh mana pengaruh pemberian biochar dan kompos terhadap pertumbuhan tanaman pakcoy pada tanah vertisol.

2. Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Desa Pengampon Kecamatan Menganti Kabupaten Gresik. Lokasi penelitian bertempat di lahan terbuka di areal lahan kering milik masyarakat. Pelaksanaan penelitian dimulai pada musim kemarau I (MK I) pada bulan Maret sampai dengan bulan Juni tahun 2021.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanah vertisol lapisan atas, biochar arang sekam, kompos kotoran hewan, polibag, benih tanaman sawi, pupuk N, P, K dan pestisida. Alat-alat yang digunakan antara lain : alat olah tanah, alat tugal, ayakan diameter 2 mm dan ayakan halus 0,5 mm, meteran, hand sprayer, timbangan, kamera, dan alat-alat yang berhubungan dengan pemeliharaan tanaman dan panen.

Percobaan ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL). Perlakuan yang diuji adalah amelioran biochar dan kompos dengan susunan perlakuan sebagai berikut: A) B0 = kontrol, B) B1= kandungan Biochar 2%, C) B2= kandungan biochar 4%, D) B3 = kandungan biochar 6%, E) B4 = kandungan kompos 2%, F) B5 = kandungan kompos 4%, G) B6 = kandungan kompos 6%, Dari 7 perlakuan tersebut, masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga terdapat 21 pot percobaan.

Parameter pengamatan adalah suatu karakteristik atau ukuran tertentu yang diukur atau diamati dalam suatu populasi atau sampel. Parameter pengamatan sangat penting dalam statistik karena digunakan sebagai dasar untuk membuat inferensi tentang populasi

yang lebih besar dari sampel yang diamati. Variabel yang diukur pada penelitian ini adalah pengukuran variabel pertumbuhan tanaman meliputi tinggi tanaman (cm) dan jumlah daun (helai).

Data yang diperoleh diolah secara statistik menurut prosedur analisis ragam untuk mengetahui pengaruh perlakuan. Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) digunakan untuk perbandingan nilai tengah antar perlakuan dengan $\alpha = 5\%$.

3. Hasil

Tinggi Tanaman

Dari hasil analisis varians (*anova*) menunjukkan bahwa setiap perlakuan biochar berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman sebagaimana tabel berikut :

Tabel 1. Pengaruh Perlakuan Biochar dan Kompos Terhadap Rerata Tinggi Tanaman (cm)

Perlakuan	Minggu ke-			
	I	II	III	IV
B0	2.2	5.7c	8.2c	15.3c
B1	2.4	6.0a	8.7b	16.0b
B2	2.7	5.8b	8.7b	15.2c
B3	2.5	5.7c	9.1a	16.3a
B4	2.3	5.4d	7.9d	14.1d
B5	2.0	5.1e	6.9d	13.7e
B6	2.2	5.3d	6.4e	12.4f
BNT 5 %	TN	0.06	0.06	0.17

Keterangan : TN = Tidak Nyata

Tinggi tanaman terbesar dihasilkan pada perlakuan B3 (kandungan biochar 6%) sedangkan parameter tinggi tanaman terendah pada perlakuan B6 (kandungan kompos 6%). Hal ini diduga bahwa pertumbuhan tinggi tanaman sangat dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara, tanaman membutuhkan unsur hara dalam jumlah cukup untuk melangsungkan proses metabolisme tanaman. Sebagaimana pendapat terjadinya pertumbuhan tinggi tanaman karena sel-sel atau jaringan aktif membelah dan memperpanjang sel tanaman (Hadid et al., 2015).

Jumlah Daun

Dari hasil analisis varians (*anova*) menunjukkan bahwa setiap perlakuan biochar berpengaruh nyata terhadap Jumlah Daun sebagaimana tabel berikut :

Tabel 2. Pengaruh Perlakuan Biochar dan Kompos Terhadap Jumlah Daun (Helai)

Perlakuan	Minggu ke-			
	I	II	III	IV
B0	2.9	3.7	4.7	5.7 d
B1	2.8	3.6	4.8	5.6 d
B2	2.9	4.1	5.4	6.7 b
B3	2.8	4.0	5.2	6.6 bc
B4	2.7	4.1	5.1	6.4 bc
B5	2.8	4.0	5.1	6.5 c
B6	2.9	4.0	5.9	7.1 a
BNT 5 %	TN	TN	TN	0.21

Keterangan : TN = Tidak Nyata

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa perlakuan di umur 4 MST, menunjukkan memperoleh hasil berpengaruh sangat nyata dengan perlakuan pemberian kompos dengan perlakuan B6 (kandungan kompos 6%) dengan memperoleh paling tinggi sedangkan perlakuan terendah B1 (kandungan biochar 2%).

4. Pembahasan

Efek biochar dan hewan aplikasi pupuk kandang pada beberapa aktivitas enzim dalam tanah, produksi CO₂, kandungan nutrisi, dan pertumbuhan tanaman tomat. Pada akhir percobaan itu, dosis yang paling efektif untuk analisis biologi tanah ditentukan dosis 5 t ha⁻¹ biochar dan 10 t ha⁻¹ pupuk kandang, yang meningkatkan sifat biologis, mengubah parameter. Namun demikian, bahwa peningkatan ini akan lebih ditingkatkan dengan penerapan mikoriza ketanah (Ergün, 2017).

Menerapkan biochar ke tanah yang terkontaminasi logam berat bisa meningkatkan pH tanah dan kandungan bahan organik, yang akan menurun ketersediaan logam berat dan mengurangi penyerapannya pada musim panas tanaman labu. Biochar Casuarina diikuti oleh biochar mangga dan Salix pada tingkat yang lebih tinggi (4% b/b) menghasilkan biomassa tanaman tertinggi dan faktor biokonsentrasi dan translokasi terendah dibandingkan dengan tanah yang tidak diolah. Hasil ini menunjukkan bahwa biochar Casuarina dapat digunakan amandemen yang cocok untuk remediasi tanah yang terkontaminasi logam. Apalagi potensi peran biochar dalam remediasi tanah berat logam harus dipelajari dalam kondisi lapangan jangka Panjang (Ibrahim et al., 2022).

Keberadaan N dalam tanah dapat berubah atau hilang. Kehilangan nitrogen dalam tanah dapat terjadi saat panen serta serangan hama dan penyakit. Dalam proses organ vegetatif daun tanaman membutuhkan unsur hara nitrogen dalam jumlah banyak, karena nitrogen merupakan unsur hara yang berperan penting dalam membentuk pertunasan dan bahan dasar penyusunan daun (Hadid et al., 2015). Pentingnya gizi dengan unsur gizi esensial dan kualitas hasil – sifat agronomis – tanaman pakcoy (Eryilmaz Acikgoz et al., 2017). Jumlah bahan kimia yang berlebihan pupuk diterapkan pada tanah pertanian menghancurkan kesuburan tanah yang berkelanjutan, menciptakan nutrisi ketidakseimbangan dan menurunkan kualitas tanah. Oleh karena itu, penggunaan pupuk organik harus didorong dalam pertanian berkelanjutan.

Kedua amandemen tanah ini telah memberikan dampak positif terhadap sifat-sifat tanah dan pada kinerja pertumbuhan *Amaranthus sp.* tanaman. Itu kombinasi biochar dan kompos memberikan yang terbaik meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun, lebar daun tanaman, kandungan klorofil, tanaman segar dan berat kering, bahan organik tanah dan bahan organik tanah kandungan karbon. Ini juga telah meningkatkan pH tanah dan

konduktivitas listrik. Dengan demikian, kombinasi dari biochar dan kompos dalam pengobatan memberikan yang terbaik hasil dalam meningkatkan sifat tanah dan pertumbuhan kinerja *Amaranthus sp.* tumbuh di perkotaan Taman masyarakat (Japakumar et al., 2021).

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan dapat disimpulkan bahwa ada perlakuan kandungan biochar 6% merupakan perlakuan terbaik pada parameter tinggi tanaman. Sedangkan pada perlakuan kandungan kompos 6% merupakan perlakuan terbaik pada parameter jumlah daun. Sehingga penelitian ini menunjukkan bahwa bahan organik harus diterapkan pada tanah pertanian untuk mencapai kualitas hasil tanaman, kesuburan tanah yang berkelanjutan, dan perlindungan lingkungan. Penelitian ini memberikan fakta bahwa biochar maupun kompos sebagai bahan organik dapat digunakan dengan tanaman pakcoy di bidang pertanian. Mengingat lahan pertanian di Indonesia kekurangan bahan organik, penggunaan bahan organik tersebut sangat dianjurkan.

Daftar Pustaka

- Augustien, N., Indah, P. N., Arika, P., Irsyad, I., & Suhardjono, H. (2017). The Application of Organic Plant Media Composition on Indian Mustard Crops (*Brassica Juncea L*) in Polybag. *AJARCADE (Asian Journal of Applied Research for Community Development and Empowerment)*, 1(1), 16–22.
- Barus, J. (2016). Utilization of crop residues as compost and biochar for improving soil physical properties and upland rice productivity. *Journal of Degraded and Mining Lands Management*, 3(4), 631.
- Chimouriya, S., Lamichhane, J., Gauchan, D. P., & Dhulikhel, K. (2018). Green manure for restoring and improving the soil nutrients quality. *Int. J. Res*, 5, 1064–1074.
- Ergün, Y. A. (2017). *Biyokömür ve ahır gübresi uygulamalarının topraktaki bazı enzim aktivitelerine, CO₂ üretimine, besin elementi içeriğine ve domates bitkisinin gelişimine etkisi*. Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Eryilmaz Acikgoz, F., Adiloglu, S., Irmak Yilmaz, F., & Adiloglu, A. (2017). The effects of hazelnut biochar and mycorrhiza applications on some biological characteristics of the pak choi (*Brassica rapa L. subsp. chinensis L.*) plant. *IX International Congress on Hazelnut 1226*, 289–296.
- Hadid, A., Wahyudi, I., & Sarif, P. (2015). *Pertumbuhan dan hasil tanaman sawi (Brassica juncea L.) akibat pemberian berbagai dosis pupuk urea*. Tadulako University.
- Hossain, K. L., Wadud, M. A., & Santosa, E. (2007). Effect of tree litter application on lowland rice yield in Bangladesh. *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of*

- Agronomy*), 35(3).
- IBRAHIM, A. K., IBRAHIM, S. A., VONCIR, N., & HASSAN, A. M. (2022). Effect of some leguminous green manure sources and NPK levels on growth parameters of maize (*Zea mays* L.). *Ife Journal of Agriculture*, 34(1), 87–103.
- Ibrahim, E. A., El-Sherbini, M. A. A., & Selim, E.-M. M. (2022). Effects of biochar on soil properties, heavy metal availability and uptake, and growth of summer squash grown in a metal-contaminated soil. *Scientia Horticulturae*, 301, 111097.
- Jamilah, J., Yasman, A., Resigia, E., & Ernita, M. (2020). Effects of Biochar and *Chromolaena odorata* Liquid Fertilizer Enriched with Sodium Bicarbonate on Soil and Muskmelon (*Cucumis melo* L.). *Planta Tropika*, 8(1), 7–14.
- Japakumar, J., Abdullah, R., & Rosli, N. S. M. (2021). Effects of biochar and compost applications on soil properties and growth performance of amaranthus sp. Grown at the urban community garden. *AGRIVITA, Journal of Agricultural Science*, 43(3), 441–453.
- Javanmard, A., Amani Machiani, M., Haghaninia, M., Pistelli, L., & Najar, B. (2022). Effects of Green Manures (in the form of Monoculture and Intercropping), Biofertilizer and Organic Manure on the Productivity and Phytochemical Properties of Peppermint (*Mentha piperita* L.). *Plants*, 11(21), 2941.
- Jeffery, S., Verheijen, F. G. A., van der Velde, M., & Bastos, A. C. (2011). A quantitative review of the effects of biochar application to soils on crop productivity using meta-analysis. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 144(1), 175–187.
- Maitra, S., Zaman, A., Mandal, T. K., & Palai, J. B. (2018). Green manures in agriculture: A review. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7(5), 1319–1327.
- Mateus, R., Kantur, D., & Moy, L. M. (2017). Pemanfaatan biochar limbah pertanian sebagai pembenah tanah untuk perbaikan kualitas tanah dan hasil jagung di lahan kering. *J. Agrotrop*, 7, 99–108.
- Nurida, N. L. (2014). *Potensi pemanfaatan biochar untuk rehabilitasi lahan kering di Indonesia*.
- Panataria, L. R., & Sihombing, P. (2020). Pengaruh Pemberian Biochar Dan Poc Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Pakcoy (*Brassica Rapa* L.) Pada Tanah Ultisol: the Effect of Provision of Biochar and Poc on the Growth and Production of Pakcoy Plant (*Brassica Rapa* L.) in Ultisol Soil. *Jurnal Rhizobia*, 2(1), 1–13.
- Sánchez-Monedero, M. A., Cayuela, M. L., Sánchez-García, M., Vandecasteele, B., D'Hose, T., López, G., Martínez-Gaitán, C., Kuikman, P. J., Sinicco, T., & Mondini, C. (2019). Agronomic evaluation of biochar, compost, and biochar-blended compost across different cropping systems: Perspective from the European project

FERTIPLUS. *Agronomy*, 9(5), 225.

Santi, L. P., & Goenadi, D. H. (2010). Pemanfaatan biochar sebagai pembawa mikroba untuk pemantap agregat tanah Ultisol dari Taman Bogo-Lampung. *Menara Perkebunan*, 78(2), 52–60.