

PENERAPAN BIOCHAR TEMPURUNG KELAPA DAN LAHAN LIMBAH ORGANIK UNTUK MEMPERBAIKI TANAH INCEPTISOL POTORONO YOGYAKARTA

Susila Herlambang¹, AZ.Purwono Budi S¹, Heru Tri Sutiono², Yoga Meyzah Putra¹

Susanti Rina N³

Ilmu Tanah¹, Ekonomi², Teknik Industri³

Universitas pembangunan nasional veteran Yogyakarta

E-mail: susilaherlambang@upnyk.ac.id

ABSTRACT

The top soil loss will affect the level of soil quality, especially C levels and soil cation exchange capacity. The top soil is a soil layer rich in soil organic matter. The loss of soil above affects soil damage so that the development of plant roots is limited. Inceptisol is a land that is dominated by the sand fraction so it is very sensitive to leaching and loss of plant nutrients. The aim of the study was to determine the effect of ameliorants and organic waste materials on C availability and cation exchange capacity for preparation of rice cultivation. The material used is coconut shell biochar and organic matter of cow dung with a dose of 0 tons per hectare, 10 tons per hectare, 15 tons per hectare, and 20 tons per hectare and incubated on the ground at 0 months, 1 month, 2 months and 3 month. The results showed that biochar treatment and organic matter improved the soil environment. The use of coconut shell biochar at a dose of 10 tons per hectare incubated within 3 months can make the cation exchange capacity in Inceptisol soil 10.86 cmol (+) kg⁻¹. Whereas organic C levels of coconut shell biochar treatment at a dose of 15 tons per hectare with 2 months incubation can increase organic C levels to 078%. This use is better than the treatment on manure and sugarcane waste.

Keywords— Coconut Biochar, Decomposition, Inceptisol, Organic matter and Waste organic.

PENDAHULUAN.

Pengaruh lingkungan akan menentukan perubahan sifat-sifat tanah terutama pada tanah lapisan atas. Kerusakan tanah bagian atas akibat pengaruh penambangan atau terkikisnya tanah akibat erosi merupakan faktor utama pada kesuburan tanah. Kehilangan tanah menyebabkan perubahan sifat fisik tanah sehingga tanah menjadi lebih keras dan perubahan sifat kimia tanah yang akan membatasi daya tumbuh dan jenis tanaman yang dibudidayakan. Kehilangan nutrisi dan kadar karbon pada tanah bagian atas menyebabkan tanah mengalami penurunan kesuburan dan kualitas tanah. Pengembalian kondisi tanah yang mengalami kerusakan dapat dilakukan dengan penambahan bahan organik dan sumber karbon tanah. Sumber bahan organik berasal sisa-sisa dari tanaman (pupuk hijau) dan kotoran hewan (pupuk kandang), sisa-sisa limbah rumah tangga, sampah kota, limbah industri, dan kompos. Kadar C-organik dalam pupuk kandang sapi sebesar 31,34% merupakan sumber peningkatan C tanah dan dapat meningkatkan kapasitas pertukaran kation tanah (Herlambang, 2014). Bahan organik dalam pengolahan tanah adalah dapat memperbaiki sifat fisika, kimia, dan biologi tanah sehingga dapat menyediakan nutrisi bagi tanaman. Menurut Sugito, *et al.*, (1995), proses dekomposisi bahan organik menyebabkan terjadinya perubahan terhadap komposisi kimia dari senyawa kompleks menjadi senyawa

sederhana. Perbaikan sifat-sifat tanah akan berpengaruh positif terhadap ketersediaan nutrisi. Proses perbaikan tanah yang telah mengalami kerusakan dapat merupakan upaya memperbaiki kondisi lingkungan tanah dengan mengaktifkan kembali bakteri pengurai bahan organik dalam tanah. Proses dekomposisi bahan organik dalam tanah merupakan salah satu indikator kualitas bahan. Bahan biochar sebagai pembenah tanah mempunyai korelasi positif terhadap kadar karbon bahan terkandung. Semakin banyak kandungan karbon dengan proses pembakaran pyrolisis yang baik akan meningkatkan kestabilan karbon dalam tanah. Semakin stabil kandungan karbon tanah semakin memperbaiki faktor lingkungan tanah. Laju dekomposisi residu organik dalam tanah dan pemantapan C dalam humus dipengaruhi oleh faktor iklim dan lingkungan seperti suhu, kelembaban, pH tanah, ketersediaan N tanah, dan tekstur tanah. Kadar C organik dalam tanaman hampir 55–75% dibebaskan dalam bentuk CO₂, sebagian kecil C residu dalam bio-masa akan melapuk (Marten & Haider, 1997). Penggunaan biochar dengan bahan tempurung kelapa dengan kadar C sebesar 42% dapat digunakan sebagai penstabilan karbon tanah. Pemberian biochar bukan sebagai bahan organik tanah namun sebagai arang hayati yang berfungsi memperbaiki lingkungan tanah.

METODOLOGI.

Kerusakan lahan akibat penambangan dan penggunaan lahan secara terus menerus tanpa dipersiapkan pengganti nutrisi yang terserap oleh tanaman didalam tanah, berakibat miskinnya unsur hara tanah dan rendahnya kadar C tanah. Pentingnya kadar C organik tanah sebagai kerangka struktur ikatan nutrisi tanah yang berfungsi untuk memperlambat kehilangan nutrisi tanah akibat proses pelindian atau proses pemindahan. Upaya perbaikan tanah dapat dilakukan dengan memberikan bahan organik tanah dan biochar dalam tanah. Pembuatan bahan biochar dengan proses pembakaran bahan secara pyrolisis yaitu pembakaran dengan minim oksigen. Semakin proses pembakaran sedikit atau tanpa oksigen maka akan diperoleh kualitas hasil yang sangat baik. Pada penelitian ini pembakaran bahan secara pyrolisis pada suhu 600°C dengan sistem alat biochar selongsong putar untuk memperoleh sistem pembakaran yang sempurna.

Penelitian menggunakan bahan kotoran sapi dan biochar dari bahan tempurung kelapa dengan proses inkubasi berdasarkan periode waktu. Penelitian menggunakan teknik survei dan metode diskriptif. yaitu dengan mengambil langsung contoh tanah sawah. Tanah sawah yang digunakan adalah Inceptisol merupakan tanah pada daerah pertambangan industri pembuatan batu bata. Kerusakan akibat penambangan batu bata dengan mengambil tanah bagian atas pada kedalaman 100cm samapi >300cm. Rancangan penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan tiga perlakuan yaitu Limbah Tebu, Limbah Kotoran Sapi dan Biochar Tempurung Kelapa. Masing-masing perlakuan dengan dosis 0 ton per hektar, 10 ton per hektar, 15 ton per hektar, dan 20 ton per hektar dan diamati pada 0 bulan, 1 bulan, 2 bulan dan 3 bulan serta diulang tiga kali.

Bahan biochar dan bahan organik dicampurkan dengan mineral pada Inceptisol tanpa melalui proses komposisasi. Tujuan pencampuran bahan secara homogen untuk mempercepat proses dekomposisi pada mineral tanah. Proses dekomposisi bahan biochar dan bahan organik dilakukan pada periodik waktu 0, 1, 2 dan 3 bulan. Selama proses inkubasi kadar air selalu dipertahankan pada kapasitas. Korelasi antara material dan waktu inkubasi menunjukkan semakin baik proses dekomposisi semakin kecukupan hara tanah. Penambahan air tanah akibat penguapan sangat menentukan kecepatan proses dekomposisi tanah. Analisis tanah dilakukan setelah proses inkubasi perperiodik waktu berakhir. Analisis tanah meliputi kadar C, Kapasitas pertukaran kation, kadar Nitrogen, dan reaksi tanah. Analisis data menggunakan duncans multiple range test pada jenjang 5%.

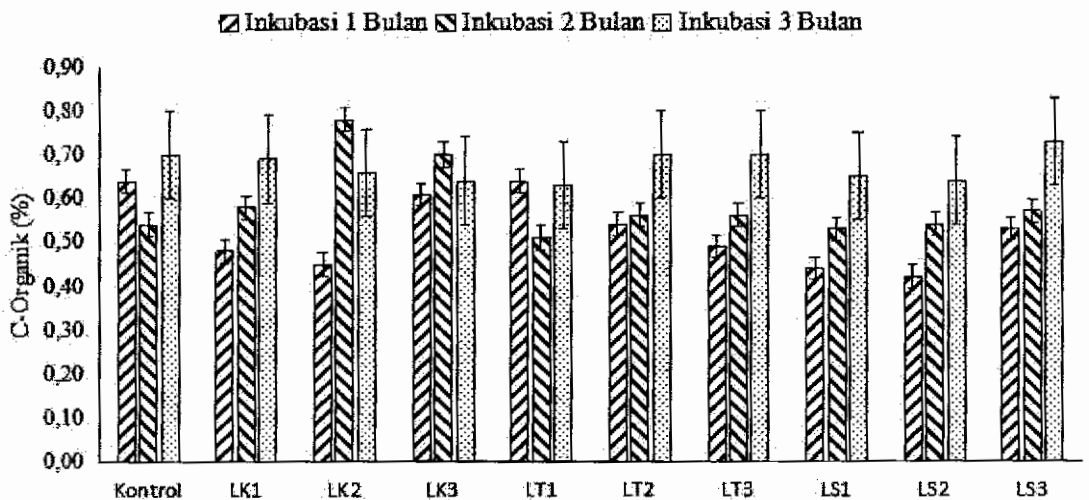
Hasil dan Pembahasan—Ameliorasi merupakan kegiatan penambahan bahan dari luar untuk memperbaiki kerusakan tanah akibat gangguan manusia dan faktor alami. Penggunaan lahan yang terus menerus tanpa memberikan asupan nutrisi tambahan yang seimbang

menyebabkan produksi lahan menurun. Penurunan kualitas tanah yang disebabkan oleh kehilangan tanah pada bagian lapisan atas merupakan faktor yang paling bahaya terhadap kerusakan tanah. Kehilangan tanah bagian atas hasil pelapukan batuan dan kehilangan kadar bahan organik tanah mengakibatkan kerusakan sifat fisik dan kimia tanah. Pengembalian fungsi tanah dengan ameliorasi memerlukan waktu puluhan tahun. Penggunaan biochar dan bahan organik merupakan salah satu pemecah masalah dalam kerusakan tanah. Aplikasi amelioran biochar sebagai arang hayati yang kaya karbon akan memperbaiki kondisi kerusakan tanah, biochar dapat meningkatkan kapasitas pertukaran kation dan kadar C tanah (gambar 1). Sedangkan pemberian bahan organik dapat meningkatkan kesuburan tanah. Perlakuan biochar tempurung kelapa tidak menunjukkan berbeda nyata pada inkubasi 1 dan 2 bulan, namun perlakuan biochar tempurung kelapa akan berbeda nyata pada inkubasi 3 bulan pada 10 ton per hektar (gambar 2). Kenaikan kapasitas pertukaran kation dari tanpa perlakuan sebesar $7.78 \text{ cmol (+).kg}^{-1}$ menjadi $10.86 \text{ cmol (+).kg}^{-1}$ pada dosis 10 ton per hektar menunjukkan arang hayati yang kaya karbon yang diperoleh secara proses pyrolisis dapat memperbaiki kompleks pertukaran kation dalam tanah.

Penggunaan biochar tempurung kelapa pada dosis 15 dan 20 ton per ha kadar C tanah menunjukkan berbeda nyata dibandingkan kontrol dan dapat meningkatkan kandungan karbon menjadi 0.78% pada perlakuan dengan biochar kelapa diinkubasikan selama

2 bulan. Sedangkan pada perlakuan biochar tempurung kelapa yang diinkubasikan selama 3 bulan tidak menunjukkan berbeda nyata (gambar 1).

Peningkatan kadar C organik pada inkubasi 2 bulan menunjukkan proses dekomposisi mengalami puncak dekomposisi bahan organik dengan biochar, sedangkan pada inkubasi 3 bulan proses dekomposisi telah stabil hal ini dibuktikan kandungan karbon relatif konstan yaitu 0.6% (gambar 1). Perlakuan dengan bahan organik pupuk kandang sapi pada inkubasi 2 dan 3 bulan



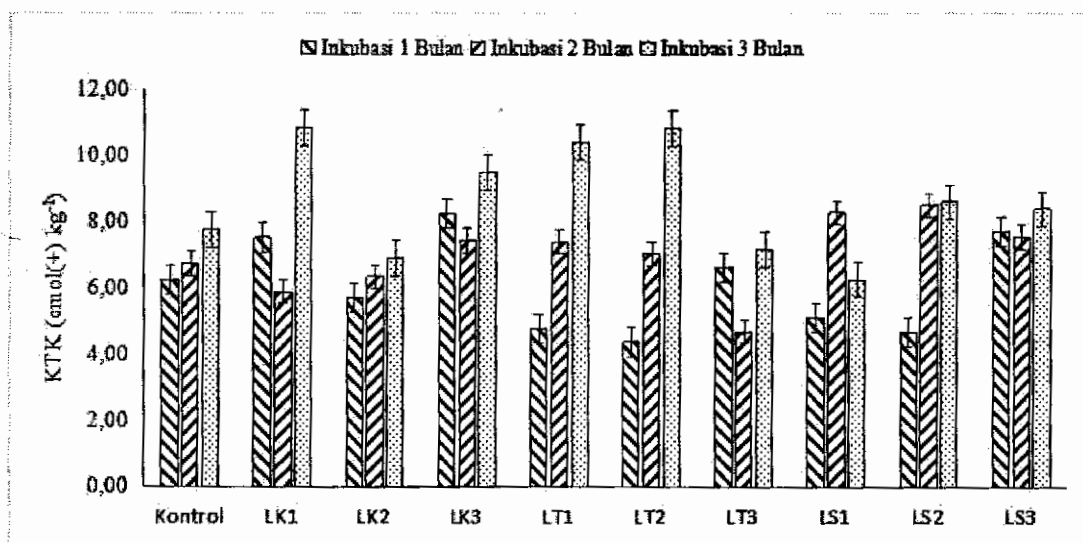
Keterangan:

LS1 = Pupuk Kandang Sapi 10 ton/Ha LK1 = Biochar tempurung kelapa 10 ton/Ha LT1 = Bagas 10 ton/Ha

LS2 = Pupuk Kandang Sapi 15 ton/Ha LK2 = Biochar tempurung kelapa 15 ton/Ha LT2 = Bagaas 15 ton/Ha

LS3 = Pupuk Kandang Sapi 20 ton/Ha LK3 = Biochar tempurung kelapa 20 ton/Ha LT3 = Bagas 20 ton/Ha

Gambar 1. C-organik di dalam tanah setelah perlakuan dengan biochar dan limbah organik pada tanah yang di Inkubasi



Keterangan:

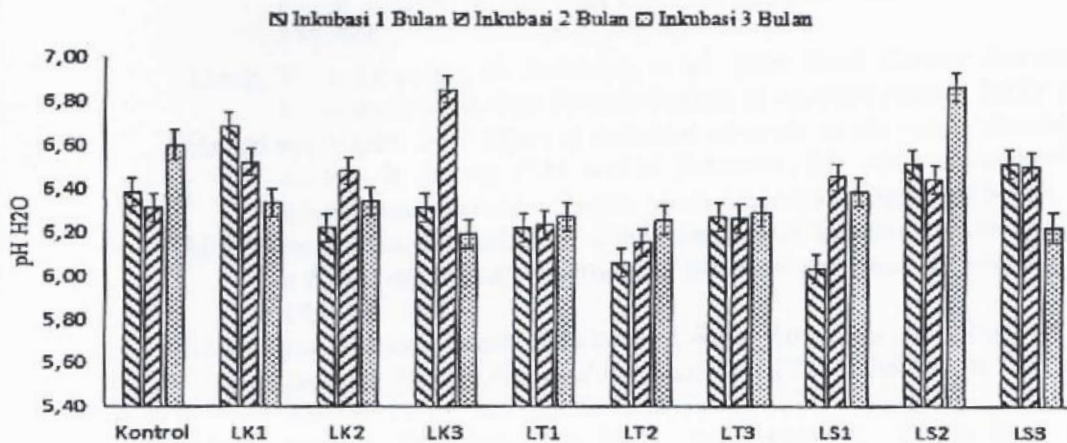
LS1 = Pupuk Kandang Sapi 10 ton/Ha LK1 = Biochar tempurung kelapa 10 ton/Ha LT1 = Bagas 10 ton/Ha

LS2 = Pupuk Kandang Sapi 15 ton/Ha LK2 = Biochar tempurung kelapa 15 ton/Ha LT2 = Bagaas 15 ton/Ha

LS3 = Pupuk Kandang Sapi 20 ton/Ha LK3 = Biochar tempurung kelapa 20 ton/Ha LT3 = Bagas 20 ton/Ha

Gambar 2. KPK (kapasitas pertukaran kation) di dalam tanah setelah perlakuan dengan biochar dan limbah organik pada tanah yang di Inkubasi

tidak menunjukkan berbeda nyata pada taraf 5%. Hal ini menunjukkan kandungan bahan organik pupuk kandang sapi mudah mengalami peruraian dan kadar karbon tidak menunjukkan peningkatan yang relevan serta mudah mengalami pencucian. Bahan organik pupuk kandang sapi berbeda dengan perlakuan pada bagas walupun keduanya tidak menunjukkan berbeda nyata, namun pada perlakuan bagas dapat meningkatkan karbon tanah pada inkubasi selama 3 bulan sebesar 0.72% pada inkubasi selama 3 bulan. Hal ini menunjukkan penggunaan bagas kedalam tanah dapat mengalami proses dekomposisi yang lambat sehingga dapat melepaskan karbon pada bahan walaupun dalam jumlah kecil. Peningkatan karbon tanah tertinggi pada perlakuan bagas dan pupuk kandang sapi yaitu pada dosis 20 ton per hektar sebesar 0.72 -0.73% (Gambar 1). Ketersediaan karbon tanah terbaik adalah pada perlakuan biochar tempurung kelapa dengan dosis 15 ton per hektar yang diinkubasikan selama 2 bulan, sedangkan penyediaan karbon tanah terendah pada perlakuan pupuk kandang sapi pada dosis 15 ton per hektar dengan inkubasi selama 1 bulan (gambar 1). Sedangkan pemberian biochar tempurung kelapa pada berbagai dosis 10, 15 dan 20 ton per hektar tidak menunjukkan kenaikan reaksi tanah, nilai pH H₂O pada semua dosis perlakuan menunjukkan kisaran 6.0 dan tidak meningkatkan nilai pH tanah pada berbagai tingkatan dosis perlakuan biochar tempurung kelapa (gambar 3). Hal tersebut dikarenakan fungsi pemberian arang hayati tidak untuk memberikan kontribusi abu sehingga tidak meningkatkan ke alkalisitas tanah. Fungsi arang hayati pada biochar tempurung kelapa untuk meningkatkan kadar karbon tanah dan memperbaiki kapasitas pertukaran kation tanah.



Keterangan:

LS1 = Pupuk Kandang Sapi 10 ton/Ha LK1 = Biochar tempurung kelapa 10 ton/Ha LT1 = Bagaas 10 ton/Ha

LS2 = Pupuk Kandang Sapi 15 ton/Ha LK2 = Biochar tempurung kelapa 15 ton/Ha LT2 = Bagaas 15 ton/Ha

LS3 = Pupuk Kandang Sapi 20 ton/Ha LK3 = Biochar tempurung kelapa 20 ton/Ha LT3 = Bagaas 20 ton/Ha

Gambar 3. pH (H_2O) di dalam tanah setelah perlakuan dengan biochar dan limbah organik pada tanah yang di Inkubasi

KESIMPULAN

1. Penggunaan bahan amelioran berupa biochar berbahan dasar tempurung kelapa dan limbah organik pupuk kandang sapi dapat memperbaiki tanah Inceptisol
2. Pertukaran kation tanah dapat meningkat sebesar 10.86 $cmol(+)kg^{-1}$ pada Inceptisol dengan perlakuan biochar tempurung kelapa pada dosis 10 ton per hektar dengan waktu inkubasi 3 bulan
3. Perlakuan biochar tempurung kelapa pada dosis 15 ton per hektar dengan inkubasi 2 bulan dapat meningkatkan kadar C organik tanah Inceptisol dapat menjadi 0.78%.
4. Penggunaan amelioran biochar tempurung kelapa lebih baik dibandingkan dengan bahan pupuk kandang sapi dan limbah ampas tebu.

PUSTAKA

- Blackwell, Paul, Evelyn Krull, Greg Butler, Allan Herbert, and Zakaria Solaiman 2010 *Effect of Banded Biochar on Dryland Wheat Production and Fertiliser Use in South-Western Australia: An Agronomic and Economic Perspective*. Soil Research 48(7): 531–545.
- Bruun, Esben W., Per Ambus, Helge Egsgaard, and Henrik Hauggaard-Nielsen 2012 *Effects of Slow and Fast Pyrolysis Biochar on Soil C and N Turnover Dynamics*. Soil Biology and Biochemistry 46: 73–79.
- Herlambang 2014 *Utilization of fresh organic waste and pineapple canning waste as soil enhancers to increase the C content in pineapple plantations*. Dissertation in Soil Science, Postgraduate Agricultural Science Study Program, Faculty of Agriculture, Gadjah Mada University, Yogyakarta. p:1-174.
- Häring, Volker, Delphine Manka'abusi, Edmund K. Akoto-Danso, et al 2017 *Effects of Biochar, Waste Water Irrigation and Fertilization on Soil Properties in West African Urban Agriculture*. Scientific Reports 7(1): 10738.

- Kimetu, Joseph M., and Johannes Lehmann 2010 *Stability and Stabilisation of Biochar and Green Manure in Soil with Different Organic Carbon Contents*. *Soil Research* 48(7): 577–585.
- Liang, B., J. Lehmann, D. Solomon, et al 2006 *Black Carbon Increases Cation Exchange Capacity in Soils*. *Soil Science Society of America Journal* 70(5): 1719–1730.
- Marten and Haider 1997 *Effect of colloidal minerals on the rate of development of soil organic carbon*. In: Huang, P.M. and M. Schnitzer (Ed). *Mineral interactions, soil with natural organic and microbes*. Gadjah Mada University Press. P:420–459.
- Mukherjee, Atanu, and Andrew R. Zimmerman 2013 *Organic Carbon and Nutrient Release from a Range of Laboratory-Produced Biochars and Biochar–Soil Mixtures*. *Geoderma* 193–194: 122–130.
- Ścisłowska, Mariola, Renata Włodarczyk, Rafał Kobylecki, and Zbigniew Bis 2015 *Biochar To Improve The Quality And Productivity Of Soils*. *Journal of Ecological Engineering* 16: 31–35.
- Singh, Balwant, Bhupinder Pal Singh, and Annette L. Cowie 2010 *Characterisation and Evaluation of Biochars for Their Application as a Soil Amendment*. *Soil Research* 48(7): 516–525.
- Van Zwieten, L., S. Kimber, S. Morris, et al 2010 *Effects of Biochar from Slow Pyrolysis of Papermill Waste on Agronomic Performance and Soil Fertility*. *Plant and Soil* 327(1): 235–246.
- Yuan, J.-H., and R.-K. Xu 2011 *The Amelioration Effects of Low Temperature Biochar Generated from Nine Crop Residues on an Acidic Ultisol*. *Soil Use and Management* 27(1): 110–115.
- Yuan, Jin-Hua, Ren-Kou Xu, Ning Wang, and Jiu-Yu Li 2011 *Amendment of Acid Soils with Crop Residues and Biochars*. *Pedosphere* 21(3): 302–308.
- Zhang, Afeng, Rongjun Bian, Qaiser Hussain, et al 2013 *Change in Net Global Warming Potential of a Rice–Wheat Cropping System with Biochar Soil Amendment in a Rice Paddy from China*. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 173: 37–45.