



**“BAGIAN COVER DAPAT DI KOSONGKAN BILA BELUM
MEMILIKI DESAIN COVER SENDIRI”**

MONOGRAF

BIOCHAR:
AGEN HARA DAN AMELIORANT TANAH

Oleh:
Hadidjah Latuponu



Monograf : BIOCHAR: Agen Hara dan Ameliorant Tanah

Nuta Media, Yogyakarta

Ukuran. 15,5 x 23

Halaman 84 + vi

Cetakan : April 2023

ISBN : xxx-xxx-xxxxx-x-x

Penulis : **Hadidjah Latuponu**

Editor : Sutiharni

Sampul : @ri setiawan

Layout : ari setiawan

Diterbitkan oleh :

Nuta Media

Anggota IKAPI: No. 135/DIY/2021

Jl. P. Romo, No. 19 Kotagede Jogjakarta/

Jl. Nyi Wiji Adhisoro, Prenggan Kotagede Yogyakarta

nutamediajogja@gmail.com; 081228153789

@2023, Hak Cipta dilindungi undang-undang, dilarang keras menterjemahkan, memfotokopi atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari penerbit

dicetak olah : Nuta Media

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kehadapan Tuhan Yang Maha Esa, atas Rahmat dan Hidayahnya buku Monograf ini dapat diselesaikan dengan judul, ***Biochar: Agen Hara dan Ameliorant Tanah.***

Pengelolaan tanah marginal umumnya membutuhkan suatu bahan organik yang berkualitas untuk menjamin kesuburan tanah. Biochar adalah pilihan yang dewasa ini digunakan sebagai ameliorant tanah yang tahan lama sekaligus agen hara tersedia bagi tanaman secara berkelanjutan. Biochar merupakan bahan organik yang tahan terhadap proses mineralisasi yang berlangsung dalam tanah, perombakan terjadi perlahan sehingga sangat menguntungkan untuk kelestarian tanah dan lingkungan.

Buku Monograf ini diharapkan dapat dimanfaatkan sebagai rujukan tulisan ilmiah sebagai pintu masuk inspirasi bagi para pencari dan pembaca dalam memperkaya khasanah pemikiran dan pengetahuan. terselesainya buku Monograf ini tidak lepas dari keikutsertaan peran Pengelola kolaborasi dosen lintas Negara (CeL), pimpinan universitas, yang memberikan keleluasaan bagi para dosen dalam menghasilkan karya tulis yang berguna untuk kemaslahatan bersama, para teman sejawat maupun mahasiswa yang terlibat dalam proses pengumpulan data dan informasi. Untuk itu disampaikan terima kasih.

Ambon, Januari 2023
Penyusun

Hadidjah Latuponu

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iv
BAB I.....	1
BIOCHAR	1
BAB II.....	Error! Bookmark not defined.
KARAKTERISTIK BIOCHAR DAN MEKANISME	Error! Bookmark not defined.
KETERSEDIAAN HARA TANAH.....	Error! Bookmark not defined.
BAB III.....	Error! Bookmark not defined.
BAHAN BAKU DAN PEMBUATAN BIOCHAR ..	Error! Bookmark not defined.
BAB IV	Error! Bookmark not defined.
TANAH ULTISOL DAN BIOCHAR	Error! Bookmark not defined.
SEBAGAI SOLUSI.....	Error! Bookmark not defined.
BAB V.....	Error! Bookmark not defined.
INTERAKSI TANAH TANAMAN ..	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA	7

SINOPSIS

Pertumbuhan dan hasil tanaman sangat dipengaruhi oleh ketersediaan pupuk dan sifat tanah. Ultisol secara nasional menempati sebagian besar luas daratan Indonesia, berpotensi sebagai lahan untuk pengembangan tanaman pertanian, namun hasil tanaman pada tanah ini secara alamiah rendah karena dibatasi banyak faktor pembatas. Upaya peningkatan kesuburan Ultisol dapat dilakukan dengan pemberian amelioran tanah yang tepat sehingga pemupukan efisien. Efisiensi penggunaan pupuk diperlukan karena sekitar 40–70% nitrogen, 80–90% fosfor, dan 50–70% kalium dari pupuk yang diberikan hilang melalui pelindian, penguapan, immobilisasi mikrobial maupun fiksasi oleh mineral tanah. Kehilangan pupuk tersebut menyebabkan tanaman hanya menyerap sebagian kecil, sedangkan sebagian besar hara dalam pupuk hilang ke lingkungan. Hal ini tidak hanya secara ekonomi merupakan pemborosan sumber daya tapi juga merupakan masalah pencemaran lingkungan. Pemberian biochar mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman, kandungan sifat tanah dan hasil jagung di Ultisol. Tanah menjadi lebih baik akibat pemberian amelioran dibanding tanah yang tidak diameliorasi. Pemberian biochar meningkatkan sifat kimia dan kandungan hara tersebut lebih tinggi dibanding pada tanah yang diberikan kolisa. Pada percobaan lapangan, tanaman jagung pada perlakuan tanpa ameliorasi dan tanpa pupuk tumbuh kerdil, daun berwarna ungu, tongkol yang terbentuk kecil dan pembentukan biji tidak sempurna. Merupakan akibat kandungan Aluminium yang tinggi karena lahan Ultisol yang digunakan mempunyai kejenuhan sangat tinggi. Tanaman jagung tidak tenggang pada kejenuhan tersebut. Seiring meningkatnya taraf pemupukan yang dibarengi amelioran Biochar, tanaman jagung mencapai pertumbuhan maksimal pada pemupukan, setelah ditingkatkan dibarengi amelioran biochar tidak terjadi penambahan hasil tanaman. Peningkatan pertumbuhan dan hasil tanaman mencerminkan bahwa pemberian 50-100%

pupuk N,P,K dan tanah diameliorasi telah mencukupi kebutuhan satu siklus pertumbuhan tanaman; sedangkan takaran pupuk ditingkatkan tidak dimanfaatkan oleh tanaman dan terjadi pemborosan secara ekonomi dan dampak kerusakan lingkungan. Pemupukan dan pemberian biochar meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman lebih tinggi dari pada tanaman yang dipupuk dan diberikan kolisa. Hasil tanaman yang dipupuk takaran 50% N,P,K dan diberi biochar hasil tanaman mencapai sebesar 9,4 ton/ha di tanah marginal.

BAB I

BIOCHAR

1.1. Pengertian dan Manfaat Biochar

Biochar merupakan bahan organik yang dihasilkan dengan cara cepat (proses pirolisis) mengandung karbon tinggi menyebabkan stabilitas biochar di dalam tanah tinggi. Biochar adalah arang dari biomassa pertanian dan kehutanan yang dibuat khusus untuk diberikan ke tanah, merupakan alternatif yang diandalkan sebagai amelioran, selain dapat meningkatkan pH dan KTK, biochar mengandung unsur hara, dan tahan terhadap perombakan mikro organisme. Memanfaatkan biomassa pertanian sebagai bahan baku/dasar biochar dapat mengatasi kelangkaan ketersediaan bahan organik karena dapat tersedia dalam waktu singkat dan sekaligus mengurangi pencemaran lingkungan akibat tertimbunnya sisa hasil panen, dan berpartisipasi dengan cara murah mengatasi pemanasan global. Hal yang paling menonjol dari biochar, sumbernya tersedia melimpah, insitu, berkelanjutan, dan ramah lingkungan.

Biochar adalah substrat hasil pirolisis berbentuk arang yang mengandung karbon tinggi. Hasil pirolisis selain biochar juga bio oil dan gas. Asap yang terjadi pada proses ini sebagian besar terkonversi dalam bentuk uap cair, sehingga asap yang dikeluarkan rendah (Lehmann, 2007; Verheijen *et al.*, 2010; Bruun, 2011). Biochar hasil pirolisis diaplikasikan sebagai amelioran untuk meningkatkan kesuburan tanah. Hal ini tidak termasuk arang dari batubara dan bahan bakar fosil. Biochar dibuat dari biomassa produk pertanian, perkebunan, kehutanan yang dihasilkan melalui proses pembakaran pada suhu < 700 °C (Lehman & Joseph, 2009) dengan oksigen rendah atau tanpa O₂ (pembakaran tidak sempurna). Biochar" adalah istilah yang relatif baru, namun tidak baru untuk

substansinya. Tanah di seluruh dunia mengandung biochar yang dihasilkan melalui kejadian alam, seperti kebakaran hutan dan padang rumput (Krull *et al.*, 2008; Hunt *et al.*, 2010).

Penggunaan istilah biochar untuk menghindari fungsi arang sebagai bahan bakar, penggunaan arang untuk industri makanan, farmasi, penggunaan arang untuk mengatasi limbah pada larutan atau air yang tercemar, dan lain lain. Beberapa istilah yang muncul pada berbagai artikel atau tulisan ilmiah seperti agrichar, karbon hijau, karbon hitam, karbon amorf semua ini adalah karbon dari jaringan tanaman yang dihasilkan melalui pembakaran (pirolisis) yang diperuntukkan sebagai amelioran untuk meningkatkan kesuburan tanah. Downie *et al.* (2009) membuat batasan istilah untuk memperjelas fungsi dan cara pembuatannya. Istilah *Arang* digunakan untuk bahan bakar, *char* adalah arang dari hasil pembakaran spontanitas (kebakaran hutan dan pembuatan arang tradisional lainnya), *arang aktif* sebagai adsorben, dan *biochar* sebagai pembenah tanah (amelioran).

Manfaat biochar, adalah suatu terobosan atau inovasi untuk mempersingkat waktu dalam proses pembuatan bahan organik siap diaplikasikan ke tanah sebagai media tumbuh tanaman. Biochar dari limbah tanaman atau residu aktivitas rumah tangga yang dapat dengan cepat dan murah, mudah, insitu, ramah lingkungan dan berkelanjutan.

Biochar yang diaplikan bersamaan dengan penggunaan pupuk buatan, meningkatkan efisiensi, menghemat jumlah takaran pemupukan N, P, K. Biochar merupakan salah satu cara cepat pengelolaan limbah biomasa pertanian, perkebunan, peternakan dan kehutanan untuk mengatasi pencemaran lingkungan.

Praktek penggunaan karbon untuk menyuburkan lahan pertanian ini sudah dilakukan ribuan tahun silam meski dengan cara berbeda dan tanpa pemahaman yang luas. Petani membakar hutan, atau jaringan tanaman sebelum lahan ditanami, membuat arang batang dari kayu untuk menumbuhkan anggrek. Di lembah Amazon ditemukan lahan

berwarna gelap yang diduga merupakan proses pengelolaan dengan menambahkan arang sejak 500 – 2500 tahun silam yang dikenal dengan "terra preta" (Glaser *et al.*, 2003). Tradisi China (1915 an) meyakini bahwa lahan menjadi subur dengan membakar biomassa (Yamato *et al.*, 2006). Di Jepang pada tahun 1600 an dikenal dengan "pupuk api" (fire manure) sebagai penyubur pertanian dan pupuk api ini tak ubahnya biochar. Jepang juga memiliki tradisi panjang menggunakan arang dalam tanah, suatu tradisi yang sedang dihidupkan kembali. Tradisi Jepang ini dijelaskan Ogawa, M., Osaka Institute of Teknologi sebagai pemakalah utama, Konferensi Biochar Asia Pasifik, 17-20 Mei 2009: Arang telah digunakan dalam bidang pertanian di Jepang. Sejak tahun 1970 ilmuwan mulai mempromosikan produksi dan penggunaan arang sebagai pembenah tanah di bidang pertanian, dan pada tahun 1986 sebuah kelompok teknis didirikan untuk mempelajari teknologi karbonisasi. Tahun 80 an penggunaan biochar di Jepang mencapai 30.000 ton / tahun (Major, 2010).

1.2. Biochar dan Komponen Hara Tanah

Dewasa ini, pemberian biochar sebagai amelioran pada lahan pertanian untuk meningkatkan produksi tanaman cukup mendapat perhatian. Peningkatan kesuburan akibat penambahan biochar ke tanah telah terbukti dengan meningkatnya pH, C-organik dan kapasitas tanah menahan air (Kharu *et al.*, 2011), karena amelioran organik umumnya meningkatkan daya memegang air dan biochar mempunyai kemampuan besar untuk menahan air karena memiliki jumlah pori-pori makro dan mikro yang tinggi (Mayor *et al.*, 2009). Penambahan biochar meningkatkan kandungan N total tanah (Zhang *et al.*, 2012). Aplikasi biochar ke tanah terbukti efisien mempertahankan amonium (NH_4^+) melalui pertukaran kation (Liang *et al.*, 2006;) dan biochar segar yang diberikan ke tanah dapat mempertahankan anion seperti nitrat (NO_3^-) (Cheng *et al.*, 2008). Menurut Gundale & Deluca, (2006); Kharu *et al.* (2011) meningkatnya kandungan N-total tanah terjadi karena

meningkatnya proses mineralisasi sebagai akibat aktivitas mikroba tanah yang tinggi. Kondisi kemasaman tanah yang tinggi seperti Ultisol akan menurunkan aktivitas mikroba tanah akibatnya mineralisasi menurun, imobilisasi N yang pada gilirannya tidak tersedia bagi tanaman. Zhang *et al.*, (2012) menyatakan bahwa, penambahan biochar sebagai amelioran tanah selain meningkatkan N total juga meningkatkan pH. Meningkatnya pH tanah menunjang proses mineralisasi N dalam tanah. Sifat khas biochar adalah tahan terhadap perombakan mikroorganisme tanah sehingga lebih stabil, akibatnya dapat mempertahankan kondisi pH tanah dalam waktu yang lama dengan demikian dapat meningkatkan mineralisasi, N akan perlahan-lahan dilepas kemudian tersedia untuk pertumbuhan tanaman. Hal ini dapat mengurangi kehilangan N tersedia karena denitrifikasi, penguapan sebagai N₂O dan meningkatkan hasil panen.

Biochar secara signifikan meningkatkan pH, KTK, yang mempengaruhi retensi hara dan memainkan peran kunci dalam berbagai proses biokimia tanah, terutama pada siklus hara (Liang *et al.*, 2006). Bukti menunjukkan bahwa dinamika hara tanah dapat secara signifikan dipengaruhi oleh karbon hitam (biochar) (Glaser *et al.*, 2001; Lehmann *et al.*, 2003) tanah yang kandungan biochar tinggi mampu menjaga ketersediaan kation basa (Lima *et al.*, 2002), mengurangi kehilangan N oleh pelindian (Steiner *et al.*, 2008; Lehmann *et al.*, 2008; Laird *et al.*, 2010). Peranan biochar pada proses biokimia dari reaksi adsorpsi misalnya kemampuan meyerap polisiklik aromatik hidrokarbon (PAH) maupun polutan. Peristiwa biokimia lain dari karbon adalah kemampuan kompleksasi dengan logam, seperti dengan Fe dan Al di tanah. Meskipun biochar memiliki struktur kimia C sangat aromatik (Schmidt & Noack, 2000), namun kemungkinan oksidasi abiotik, oksidasi mikroba, dan pembentukan gugus fungsional pada permukaan partikel C negatif tidak dapat diabaikan (Schmidt *et al.*, 2002). Biochar dari tanaman hutan misalnya menunjukkan kandungan gugus karboksilat dari asam humat dan fulvat tinggi (Hunt *et al.*,

2010). Gugus fungsional ini berperan dalam kompleks jerapan di dalam tanah. Peluang permukaan biochar mengalami oksidasi dapat terjadi tergantung bahan baku dan proses pirolisis. Oksidasi permukaan biochar ini yang berperan meningkatkan pH, kapasitas tukar kation (KTK) tanah dan mekanisme transformasi hara dalam tanah (Liang *et al.*, 2006). Peristiwa yang berlangsung secara kompleks antara biochar dan konstituen lain dalam tanah selain meningkatkan jumlah hara tersedia juga mempengaruhi transformasi hara dalam tanah.

Transformasi hara dipengaruhi oleh berbagai faktor biotik dan abiotik. Belum ada data hasil penelitian spesifik tentang peranan biochar meningkatkan ketersediaan hara bagi tanaman. Beberapa literatur menjelaskan efek pemberian biochar meningkatkan kandungan gugus fenol (OH) dan berpengaruh terhadap transformasi N pada ekosistem tanah hutan (Deluca *et al.*, 2006; Gundale & Deluca., 2006) dan ketersediaan P serta beberapa logam alkali (Glaser *et al.*, 2002; Lehmann *et al.*, 2003; Steiner, 2007). Mekanisme untuk kenaikan ini masih spekulasi. Penambahan biochar di tanah ditemukan merangsang pertumbuhan mikoriza (Saito, 1990; Ishii & Ikadoya, 1994 *cit.* Lehmann *et al.*, 2011) dan pengaruh kelarutan P pada tanah hutan (Gundale & Deluca, 2007), diduga peranan mikoriza dan gugus fungsional pada permukaan biochar yang bertanggung jawab atas peningkatan serapan hara fosfor. Rondon *et al.*, (2006) mencatat peningkatan pH tanah, kapasitas tukar kation (KTK), ketersediaan kalium (K), dan retensi air oleh tanah sangat tinggi akibat pemberian biochar yang diamati dalam suatu studi selama 6 bulan. Selain sifat kimia tanah meningkat akibat aplikasi biochar ini terbukti juga menurunkan gas N₂O (Rondon *et al.*, 2006).

Biochar tidak menyediakan nutrisi tanaman secara langsung tetapi secara tidak langsung, mengurangi kehilangan hara ke lingkungan (Gambar 1), sehingga meningkatkan efisiensi pemupukan. Mengurangi penjerapan hara oleh

mineral tanah, dan mengurangi immobilisasi N. Belum ada kajian khusus yang mendalam tentang mekanisme interaksi biochar dan konstituen dalam tanah yang menyebabkan ketersediaan hara dalam tanah tinggi yang meningkatkan hasil tanaman, tetapi Major *et al.*, (2009), menyatakan bahwa biochar merupakan katalisator (keranjang) yang menyimpan hara pada permukaan struktur dalam bentuk terjerap. Struktur biochar yang tersusun membentuk lapisan grafen mempunyai muatan amfoter. Karakteristik dari permukaan biochar yang mempunyai muatan positif dan negatif ini yang diduga berperan meningkatkan ketersediaan hara bagi tanaman (Brown, 2009).

DAFTAR PUSTAKA

- Adnan A., C. Rapar, Zubachtirodin, 2010. Deskripsi Varietas Unggul Jagung. Kementerian Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Penerbit, Balai Penelitian Tanaman Serealia. Maros. Edisis keenam. ISBN: 979-8940-08-3. h, 120 + vii
- Akil M, 2006. Produksi Biomas dan Biji Jagung pada Lahan Kering di Naibonat Melalui Cara Pemberian dan Takaran Pupuk Organik. Prosiding Seminar dan Lokakarya Nasional Jagung, 29-30 September 2005 di Makassar. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor. H, 157-165
- Al Jabri. 2003. Pupuk Fosfat Alam sebagai Pupuk Alternatif. Pusat Penelitian dan pengembangan Tanah dan Agroklimat, Bogor.
- Alfons J.B & S. Bustaman, 2005. Prospek dan arah pengembanaan tanaman sagu di Maluku. BPTP Maluku.
- Amonette James E. & S. Joseph, 2009. Characteristics of Biochar: Microchemical Properties Hal 33-43. *In* Lehmann J. and S. Joseph, 2009. Biochar for Environmental Management. First published by Earthscan in the UK and USA in 2009. P416
- Antelo J, F. Arce, M. Avena, S. Fiol, R. Lopez, & F. Macias, 2006. Adsorption of a soil humic acid at the surface of goethite and its competitive interaction with Phosphate. *Journal. Elsevier.*
- Awal, M.A.T. & Ikeda. 2002. Recovery Strategy Following the Imposition of Episodic Soil Moisture Defecit in Stands of Peanut (*Arachis hypogaea* L.) *J. Agronomy & Crop Science* 188: 185-192. cit IGM. A. Parwata. Kajian Fisologis dan Agronomis Ketahanan Kekeringan Varietas Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) di Lahan Pasir Pantai. Disertasi. Program Pasca Sarjana. Fakultas Pertanian. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Baligar, V.C., & N. K. Fageria. 1997. Nutrient use efficiency in acid soils : nutrient management and plant use efficiency. A.C. Moniz et al. (ed.) *Plant-Soil Interaction at Low pH*. Brazilian Soil Science Society . Barzil, p 75-95.
- Berek, A.K., B. Radjaguguk, & A. Maas. 1995. The effect of different organic material on the alleviation of Al toxicity in soybean on a red-yellow podzolic soil. R. A. Date et al. (eds). *Plant Soil Interactions at Low pH*. P. 579-584.

Bintoro H.M.H. dan B.M. Sianipar. 1992. Pemanfaatan Limbah Sagu Sebagai Media tanam dan Pemupukan NPK Untuk Pembibitan Kakao. Simposium Sagu Nasional. BPPT – PEMDA Tkt. I Maluku. Poka, 12 – 13 Oktober 1992.

Bintoro H.M.H. dan Soebijandono, 1992. Pemanfaatan Limbah Sagu dan Kotoran Ayam Sebagai Media Tanam dan Pemupukan NP Pada Pembibitan Cengkeh. Simposium Sagu Nasional. BPPT – PEMDA Tkt. I Maluku. Poka, 12 – 13 Oktober 1992.

.....

dst

Biografi Penulis

.....

.....

**“BAGIAN COVER Belakang DAPAT DI KOSONGKAN BILA
BELUM MEMILIKI DESAIN COVER SENDIRI”**

MONOGRAF BIOCHAR: Agen Hara dan Amelioran Tanah

Pemberian biochar meningkatkan sifat kimia dan kandungan hara tersebut lebih tinggi dibanding pada tanah yang diberikan kolisa. Pada percobaan lapangan, tanaman jagung pada perlakuan tanpa ameliorasi dan tanpa pupuk tumbuh kerdil, daun berwarna ungu, longkol yang terbentuk kecil dan pembentukan biji tidak sempurna. Merupakan akibat kandungan Aluminium yang tinggi karena lahan Ultisol yang digunakan mempunyai kejenuhan sangat tinggi. Tanaman jagung tidak tenggang pada kejenuhan tersebut. Seiring meningkatnya taraf pemupukan yang dibarengi ameliorant Biochar, tanaman jagung mencapai pertumbuhan maksimal pada pemupukan, setelah ditingkatkan dibarengi ameliorant biochar tidak terjadi penambahan hasil tanaman. Peningkatan pertumbuhan dan hasil tanaman mencerminkan bahwa pemberian 50-100% pupuk N,P,K dan tanah diameliorasi telah mencukupi kebutuhan satu



NUTA MEDIA
Penerbit & Percetakan
Jogja - Indonesia

12345678909



9 781234 567890