

PERBAIKAN SIFAT FISIK DAN KIMIA TANAH SAWAH TADAH HUJAN MELALUI PEMBERIAN BIOCHAR DALAM UPAYA MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS LAHAN

I Putu Sujana^{1*}, I Made Suryana¹ dan I Nyoman Labek Suyasdipura¹

Staff Pengajar Fakultas Pertanian Universitas Mahasaraswati Denpasar

Email : janaputu@yahoo.com, HP: 0361-8550493

ABSTRACT

This research represents the first phase of the plan is carried out within a period of 2 years , which seeks to formulate a model of biochar use in the management of the physical and chemical properties of rainfed land in an effort to increase the productivity of the land . This research is a survey research collaboration , laboratory and field experiment , with the purpose : 1) Creating a mapping rainfed areas in Jembrana and precipitation development from 2008-2012 ; 2) Analyze the nature of the chemical, physical and biological properties of soil and so macro and micro elements on corn in rainfed land ; 3) Designing of biochar application model for material rainfed land planted with corn after rice , and 4) Analyze the characteristics of rice husk biochar and biochar chicken manure . c

By mapping through satellite, the widest loation of rainfed located at Melaya District . Amount of rainfall in the district of Jembrana in 2012 as many as 1472 mm , the highest rainfall in November and December , amounting to 236.30 mm and 264 rain mm.This condition is much lower than in 2011 was 2669.24 mm . Obtained from the analysis of soil properties : a small soil moisture content , soil slightly acid pH , organic C and low total of N , high CEC and KB, while micro nutrient uptake in corn crops such as Mg , Fe , Na , Cu and Co are relatively high . Value analysis of rice husk biochar characteristics quantitatively and qualitatively higher than c biochar . So the form of biochar application materials of chicken manure into rainfed land will be able to chicken manure mending the soil physical and chemical properties.

Keywords:., physical and chemical properties of the soil, Biochar Characteristics

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pengembangan daerah lahan sawah tadah hujan sebagai salah satu asset pembangunan pertanian potensial semestinya juga diarahkan untuk memenuhi kebutuhan pangan dalam negeri yang terus meningkat, dan membantu mengatasi krisis pangan dunia. Menurut para ahli lahan sawah tadah hujan termasuk lahan kering. Lahan sawah tadah hujan dicirikan oleh kekeringan sementara pada waktu musim kemarau, sedangkan pada waktu musim hujan justru terjadi tingkat erosi yang tinggi.

Pada saat ini, pertanian tanaman pangan di lahan sawah tadah hujan dihadapkan kepada masalah pengelolaan lahan yang tidak sesuai dengan potensi dan kesesuaiannya. Untuk mempercepat pemulihan sifat fisik, kimia, maupun biologi perlu dilakukan upaya rehabilitasi lahan dengan menggunakan bahan organik yang sulit terdekomposisi sehingga dapat bertahan lama dalam tanah seperti biochar (arang hayati). Penambahan biochar sebagai pembenah tanah yang berasal dari hasil pembakaran limbah produk pertanian dengan oksigen terbatas, ternyata memiliki potensi yang baik sebagai bahan amendemen tanah, karena C organik masih tetap bertahan di dalam karbon hitam (Ferizal dkk,2011).

Penambahan biochar pada lapisan tanah pertanian akan memberikan manfaat yang cukup besar antara lain dapat memperbaiki struktur tanah, menahan air dan tanah dari erosi karena luas permukaannya lebih besar, memperkaya karbon organik dalam tanah, meningkatkan pH tanah sehingga secara tidak langsung meningkatkan produksi tanaman(Ismail dkk,2011). Hal ini didukung dari hasil penelitian Chan *et al.*,2007; Liang *et al.*,2006, menunjukkan aplikasi biochar dapat meningkatkan C organik tanah, pH tanah, struktur tanah, KTK tanah, dan kapasitas penyimpanan air tanah. Peningkatan hasil tanaman melalui penggunaan biochar juga terjadi pada tanaman jagung, kacang tunggak, dan kacang tanah (Yamoto *et al.*,2006), Kedelai (Tagoe *et al.*, 2008), padi di dataran tinggi (Asai *et al.*,2009) dan padi pada tanah sulfat masam (Masulili, 2010).

Berkaitan dengan hal-hal di atas ,untuk mengatasi masalah yang muncul dalam pemanfaatan tanah sawah tadah hujan untuk pengembangan budidaya tanaman jagung setelah musim tanam padi pertama, perlu melakukan pengelolaan lahan dengan penambahan bahan organik berupa biochar dalam upaya meningkatkan produktivitas lahan. Tujuan penelitian ini adalah untuk membuat pemetaan lahan sawah tadah hujan di Kabupaten Jembrana dan mengamati perkembangan curah hujan selama 5 tahun dari tahun 2008-2012. Menganalisis sifat kimia, fisik dan biologi tanah sawah tadah hujan serta kandungan hara makro dan

mikro pada tanaman jagung di lahan tadah hujan. Menganalisis karakteristik dari biochar sekam padi dan biochar kotoran ayam. Merancang model aplikasi untuk bahan pembenah tanah sawah tadah hujan yang ditanami jagung setelah padi

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan kolaborasi penelitian survei, laboratorium dan experiment lapangan. Pendekatan yang dilakukan adalah pendekatan integrasi antara hasil survei rata-rata curah hujan bulanan selama 5 tahun, hasil pemetaan lahan sawah tadah hujan lewat citra satelit, hasil uji lab dari tanah sawah tadah hujan, hasil analisis lab dari karakteristik biochar baik secara kuantitatif maupun kualitatif dengan FT-IR dan foto SEM dan hasil analisis kandungan hara makro dan mikro pada tanaman jagung. Hasil integrasi ini dipakai untuk melanjutkan penelitian tahap selanjutnya. Kegiatan penelitian di laboratorium dimulai sejak mulai penanda tanganan kontrak penelitian yaitu dari bulan Mei sampai Agustus 2013, dimana sebelumnya sudah dilakukan kegiatan pengurusan ijin penelitian dan survey di lapangan untuk memperoleh data sekunder.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

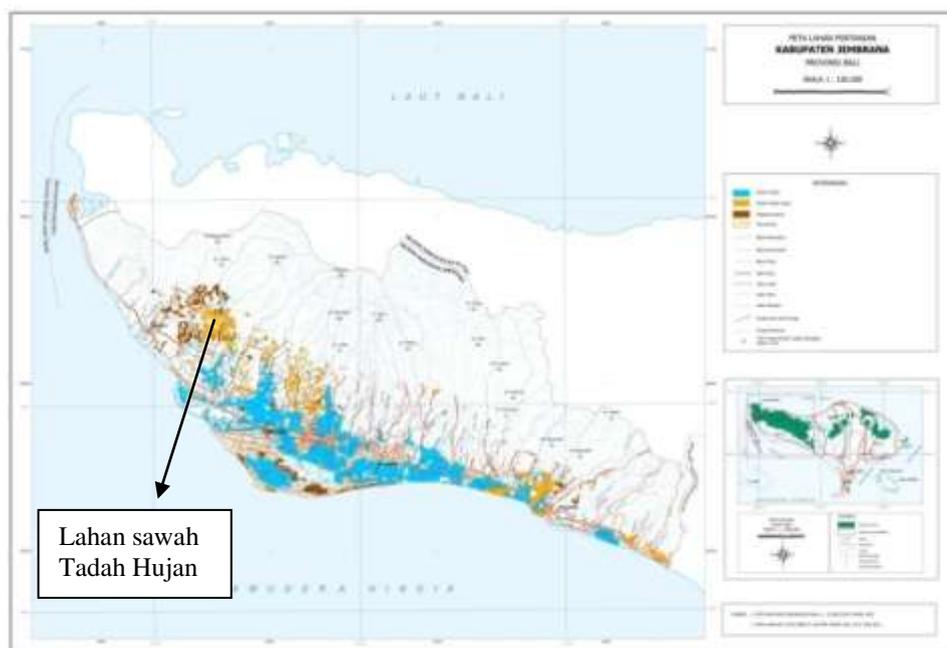
3.1 Pemetaan Luasan Sawah Tadah Hujan dan Distribusi Curah Hujan

Komposisi penggunaan lahan dari 84.180 Ha di Jembrana hanya 8,12 persen merupakan lahan sawah, 30,71 persen lahan pertanian bukan sawah dan sisanya sebagian besar yaitu 61,17 persen merupakan lahan bukan pertanian. Sedangkan untuk luas panen tanaman jagung hanya terdapat di Kecamatan Melaya seluas 70 ha, dengan rata-rata produksi 43,15 kw/ha. Hasil pemetaan terhadap kondisi

lahan sawah tadah hujan sekarang di Kabupaten Jembrana dengan citra satelit, memakai software google earth dan software Arc.View GIS 3.2 didapatkan peta penyebaran lahan sawah tadah hujan perti pada (Gambar 1). Selanjutnya dilakukan digitasi untuk mencari luas daerahnya. Adapun kisaran luasnya sebagai berikut : Kecamatan Mendoyo 121 ha, Kecamatan Jembrana 50 ha, Kecamatan Negara 205 ha dan Kecamatan Melaya 221 ha. Kondisi ini sangat tergantung dari distribusi curah hujan dan terjadinya alih fungsi lahan.

Perkembangan curah hujan di Kabupaten Jembrana pada tahun 2012 tercatat sebanyak 1472,00 mm yang tercatat pada sepuluh stasiun pencatat yang tersebar di seluruh Kecamatan. Curah hujan tertinggi terjadi pada Bulan November dan Bulan Desember 2012 sebesar 236,30 mm dan 264,80 mm. Curah hujan ini jauh lebih rendah dibanding tahun 2011 yang sebesar 2669,24 mm. Sedangkan rata-rata curah hujan bulanan selama 5 tahun di Kabupaten Jembrana dapat di lihat pada Tabel 1.

Pada Tabel 1 dapat dilihat terjadi peningkatan jumlah curah hujan pada tahun 2012 dibanding dengan tahun sebelumnya tahun 2011 untuk setiap bulannya kecuali bulan Mei, juni September nilainya lebih kecil. Melihat sebaran dari rata-rata curah hujan bulanan menurun mulai bulan april sampai bulan oktober maka penanaman tanaman jagung untuk memanfaatkan air tanah sudah bisa ditanam mulai bulan april dengan penambahan biochar yang mampu menyerap air yang tersedia tanah, sehingga persediaan air untuk tanaman jagung selama proses pertumbuhan tanaman jagung terpenuhi, selain itu juga biochar mampu meningkatkan nilai kapasitas tukar kation dan pH tanah



Gambar 1. Peta pencitraan satelit sawah tadah hujan.

Tabel 1 Perkembangurahun hujan dari tahun 2008-2012 di Kabupaten Jembrana.

Tahun	Evaluasi Hujan (mm)											
	Bulan											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2008	320.8	265.2	315.8	63.7	42.3	43.1	7.8	11.9	33.8	173	167.5	287.5
2009	268.8	201.6	96.8	110.1	203.6	18.8	48.9	8.5	511.7	196.1	28	340.4
2010	205.1	140	132.5	266.5	328.1	302.1	138	138.4	353.1	489.7	204.3	303.9
2011	177.3	64	400.9	151.6	191.1	13.9	21.8	1.2	25	129.4	290.5	249.7
2012	396.9	98.2	262.2	79.6	172.4	8	53.7	15.3	11.2	143	167.1	313.1

3.2 Analisis Sifat Fisik, Kimia dan Biologi Tanah Sawah Tadah Hujan

Hasil analisis tanah menunjukkan bahwa kondisi tanah sawah tadah hujan pH nya agak masam, DHL , sangat rendah , C organiknya sedang, N total rendah , P tersedia dan K tersedia sangat tinggi, KTK nya tinggi dan KB nya juga sangat tinggi, permiabilitasnya tergolong sedang dan teksturnya lempung berdebu (Tabel 2). Melihat hasil analisis ini maka perbaikan sifat fisik, kimia dan biologi tanah sangat tepat dengan penambahan biochar, karena mampu menaikkan pH tanah dan meningkat kandungan carbon dalam tanah sekaligus mempertahankan nilai KTK dan KB dalam tanah. Bila di lihat dari hasil analisis kandungan hara makro dan mikro pada tanaman jagung yang di tanam pada lahan sawah tadah hujan menunjukkan bahwa kandungan hara makro yaitu N rendah ini terkait dengan kandungan hara N pada tanah juga rendah, sedangkan kandungan hara mikronya tergolong relatif tinggi(Tabel 3).

Tabel 2. Hasil analisis tanah

No	Parameter	Satuan	Hasil Analisis
1	pH(1 :2,5) H ₂ O	-	5,9
2	DHL	(mmhos/cm)	0,19
3	C organic	%	2,51
4	N total	%	0,20
5	P tersedia	Ppm	54,91
6	K tersedia	Ppm	444,48
7	KTK	me/100 g	24,04
8	KB	%	96,43
9	Kadar air kering udara	%	7,34
10	Kadar air kapasitas lapang	%	30,49
11	Bobot isi	g/cm	0,950
12	Permeabilitas tanah	cm/jam	3,182
13	Tekstur	-	Lempung berdebu

Tabel 3. Hasil analisis kandungan unsur hara makro dan mikro pada batang dan daun

No	Parameter	Satuan	Hasil Analisis
Makro			
1	Nitrogen (N)	%	0,361
2	Fosfor (P)	mg/kg	79,225
3	Kalium (K)	mg/kg	2.602,39
Mikro			
4	Magnesium (Mg)	mg/kg	701,195
5	Besi (Fe)	mg/kg	543,426
6	Natrium (Na)	mg/kg	1.860,56
7	Tembaga (Cu)	mg/kg	11,753
8	Kobal(Co)	mg/kg	9,761

Hal ini disebabkan oleh nilai pH tanah yang agak masam sehingga ketersediaan unsur mikro berupa logam akan meningkat dalam tanah. Dengan meningkatnya nilai KTK tanah maka pertukaran kation akan tinggi yang akhirnya unsur hara mikro yang diserap oleh tanaman juga akan meningkat. Dimana menurut Soepardi 1983 unsur hara mikro seperti, Fe, Cu, Mg akan tersedia di tanah bila pH tanah asam.

3.3 Analisis Karakteristik Biochar Sekam Padi dan Biochar Kotoran Ayam

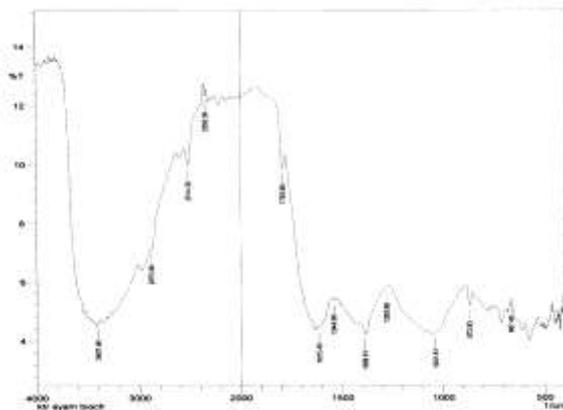
Hasil analisis kuantitatif karakteristik sifat kimia, fisik dan biologi dari biochar sekam padi dan biochar kotoran ayam seperti pada Tabel 4. Nilai karakteristik biochar kotoran ayam lebih baik dibandingkan dengan biochar sekam padi.

Tabel 4. Karakteristik Beberapa Bahan Organik

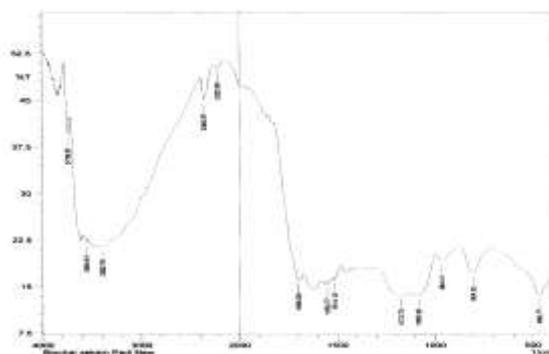
Karakteristik	Biochar Kotoran ayam	Biochar Sekam Padi
Kadar air (%)	8.41	7.09
Berat jenis	0.95	0.82
DHL (mmhos cm ⁻¹)	7.76	59
pH	7.2	8.11
N Total (%)	0.17	0.23
P tersedia (ppm)	743.12	583.59
K tersedia (ppm)	773.63	900.7
KTK (me 100 g ⁻¹)	29.27	20.78

KB (%)	198.52	115.46
K (%)	11,95	37,22
Ca (%)	59,38	—
Mg (%)	3,08	—
Na (%)	15,14	34,03
Si (%)	2,78	—
C organik (%)	25.34	20.86

Berdasarkan standar serapan khas spectrum FT-IR menurut Skoog, Holler, Neiman, 1998 hasil analisis FT-IR pada Gambar 4 dan 5 dapat disimpulkan bahwa analisis FT-IR secara kualitatif dari biochar kotoran ayam dengan biochar sekam padi menunjukkan adanya perbedaan dan persamaan dari gugus fungsi beserta nama gugus fungsinya. Biochar kotoran ayam, setelah dianalisis FT-IR terbentuk gugus fungsional baru cincin, aromatik (C = C), dan amina, amida (C-N) dan amina, amida (N-H). Begitu juga pada biochar sekam padi, terbentuk gugus fungsional baru cincin aromatik (C = C), gugus fungsional nitro (NO₂), ikatan hydrogen, fenol (O-H), nitrit (C≡N), dan alkohol, eter, asam karboksilat dan ester (C-O). Hal ini disebabkan karena pada proses pembakaran secara pirolisis terjadi degradasi beberapa komponen organik dalam kotoran ayam maupun sekam padi, yang secara langsung juga terjadi degradasi gugus fungsionalnya. Munculnya gugus fungsional yang baru ini akan menyebabkan adanya kenaikan derajat aromatisitas yang lebih tinggi, yang sekaligus akan memungkinkan dapat menyumbang C organik yang bersifat stabil dibandingkan dengan sebelum diolah menjadi biochar.

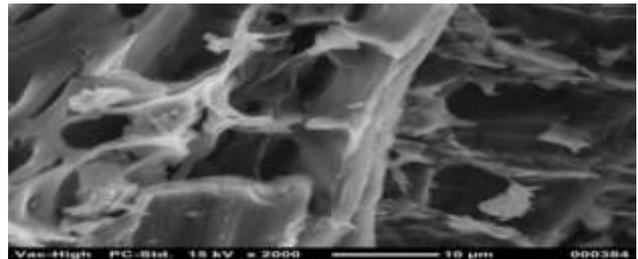


Gambar 2. FTIR Biochar kotoran ayam

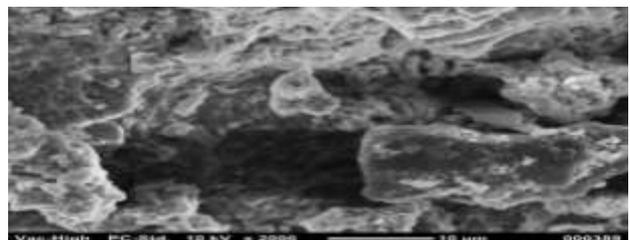


Gambar 3. FTIR Biochar sekam padi

Setiap gugus dalam molekul umumnya mempunyai karakteristik sendiri, sehingga intensitas pita serapan merupakan ukuran konsentrasi gugus khas yang dimiliki oleh zat tersebut. Menurut Hanudin, 2004 mengatakan bahan organik memiliki kandungan beberapa senyawa yang tersusun atas gugus-gugus fungsional dari asam organik yang dikandungnya. Begitu juga hasil penelitian Novak et al. (2009) menemukan aplikasi biochar pada tanah masam di US selatan dapat meningkatkan pH tanah, C organik, unsur Mn, dan Ca serta dapat menurunkan kandungan S dan Zn. Hasil penelitian Glaser et al., 2002; Ogawa et al., 2006 mengatakan sifat fisik dan kimia dari biochar sangat ditentukan oleh bahan baku biochar.



Gambar 4. Foto SEM Biochar sekam padi dengan pembesaran 2000x



Gambar 5. Foto SEM Biochar kotoran ayam pembesaran 2000x

Hasil analisis karakterisasi dari biochar kotoran ayam dengan biochar sekam padi lewat photo SEM dengan pembesaran 2000 kali diperoleh perbedaan bentuk morfologi dan struktur mikro (Gambar 6 dan 7). Hasil karakterisasi biochar kotoran ayam lewat foto SEM dengan pembesaran 2000 kali bentuk morfologinya banyak terlihat pori-pori terbuka yang ukurannya lebih kecil dan struktur mikronya tersusun rapuh dengan butiran-butiran yang tampak halus dibandingkan dengan biochar sekam. Sedangkan pori-pori pada biochar sekam padi lebih besar dibandingkan dengan pori-pori yang ada pada biochar kotoran ayam (Gambar 6). Ini berarti daya absorpsi biochar sekam padi lebih tinggi dibandingkan dengan biochar kotoran ayam.

3.4 Model Rancangan Aplikasi Biochar

Merujuk dari hasil analisis tanah, biochar kotoran ayam dan biochar sekam padi, maka rancangan model untuk memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah sawah tadah hujan adalah dengan menggunakan biochar sekam padi sebagai pembenah tanah dengan dosis optimum yang akan diperoleh pada penelitian tahun ke 2.

IV. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

1. Hasil pemetaan sawah tadah hujan di Kabupaten Jembrana berdasarkan photo citra satelit Kecamatan Melaya memiliki sawah tadah hujan seluas 221 ha, Mendoyo 121 ha, Jembrana 50 ha, dan Kecamatan Negara 205 ha. Jumlah curah hujan di Kabupaten Jembrana tahun 2012 sebanyak 1472 mm. curah hujan tertinggi terjadi bulan November dan Desember sebesar 236,30 mm dan 264 mm. dimana curah hujan ini jauh lebih rendah dibandingkan tahun 2011 sebesar 2669,24mm.
2. Analisis karakteristik sifat fisik, kimia dan biologi tanah sawah tadah hujan menunjukkan bahwa pH tanah agak masam, C organik sedang, N total rendah dan KTK dan KB tinggi. Sedangkan teksturnya lempung berdebu. Begitu juga serapan unsur hara N pada tanaman jagung sangat rendah, sedangkan serapan hara mikro seperti Mg, Fe, Na, Cu dan Co relatif tinggi.
3. Hasil analisis karakteristik sifat fisik, kimia, dan biologi dari biochar sekam padi secara kuantitatif lebih baik dibandingkan dengan biochar kotoran ayam sedangkan hasil secara kualitatif dengan FT-IR dan SEM menunjukkan juga perbedaan yang significant dari gugus fungsional dan jumlah pori yang dihasilkan.
4. Merujuk dari hasil analisis tanah, biochar kotoran ayam dan biochar sekam padi, maka rancangan model untuk memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah sawah tadah hujan adalah dengan menggunakan biochar sekam padi sebagai pembenah tanah.

4.2 Saran

1. Penggunaan biochar memungkinkan sekali diaplikasikan pada lahan sawah tadah hujan di Kabupaten Jembrana untuk meningkatkan nilai pH tanah, C organik dan N total yang kondisinya sekarang rendah
2. Untuk semetara waktu berdasarkan analisis karakteristik sifat fisik, kimia dan biologi, serta analisis secara kualitatif, maka sebaiknya menggunakan biochar sekam padi dibandingkan biochar kotoran ayam.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Direktur Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Ditjen Dikti Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia di Jakarta yang telah memberikan kepercayaan dan biaya penelitian kepada penulis. Ucapan terimakasih juga disampaikan kepada Ketua LPPM Unmas Denpasar dan Dekan Fakultas Pertanian atas ijin dan petunjuknya

DAFTAR PUSTAKA

Asai, H., Samsom, B.K., Stephan, H.M., Songyikhangsuthor, K., Homma, K., Kiyono, Y., Inoue, Y., Shiraiwa, T. & Horie, T., 2009. Biochar amendment techniques for upland rice production in Northern Laos 1. Soil Physical properties, leaf SPAD and grain yield. *Field crops Research*, 111, -81-84.

- Chan, K.Y., van Zwieten, B.L., Meszaros, I., Downie, D. & Joseph, S., 2007. Agronomic values of greenwaste biochars as a soil amendments. *Australian Journal of Soil Research*, 45, 625-634.
- Chan, K.Y., van Zwieten, B.L., Meszaros, I., Downie, D. & Joseph, S., 2008. Using poultry litter biochars as soil amendment. *Australian Journal of Soil Research*, 45, 437-444.
- Ferizal, M., Basri, A.B. 2011. Arang Hayati (Biochar) Sebagai Pembenah Tanah. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Aceh.
- 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*, 35: 219-230.
- Hanudin, E., 2004. Kimia tanah. Laboratorium kimia kesuburan tanah. Jurusan tanah fakultas pertanian UGM. Yogyakarta.
- Ismail, M., Basri, A.B. 2011. Pemanfaatan Biochar Untuk Perbaikan Kualitas Tanah. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Aceh.
- Liang, B., Lehmann, J., Kiyangi, D., Grossman, J., O'Neill, B., Skjemstad, J.O., Thies, J., Luizao, F.J., Peterson, J. & Neves, E.G. 2006. Black carbon increases cation exchange capacity in soil. *Soil Sci. Soc. Am.*, 70: 1719-1730.
- Masulili, A., 2010. Kajian Pemanfaatan Biochar Sekam Padi untuk Memperbaiki Beberapa sifat Tanah Sulfat Masam dan Pengaruhnya Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Padi (*Oryza sativa L.*). Desertasi Pascasarjana Universitas Brawijaya Malang.
- Novak, J.M., Busscher, W.J., Laird, D.L., Ahmedna, M., Watts, D.W. & Niandou, M.A.S., 2009. Impact of biochar amendment on fertility of a Southeastern Coastal Plain. *Soil. Soil Science*, 174: 105-112.
- Ogawa, M., Okimori, Y., and Takahashi, F. 2006. Carbon Sequestration by Carbonization of Biomass and Forestation: Three Case Studies. Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change. 11. 421-436.
- Skoog DA, Holler FJ, Nieman TA. 1998. *Principles of Instrumental Analysis*. Ed ke- 5. Orlando: Hourcourt Brace.
- Soepardi, G. 1983. *Sifat dan Ciri Tanah*. Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor. 591p.
- Tagoe, S.O., Takasugu Horiuchi, T., & Matsui, T., 2008. Effects of carbonized and dried chicken manures on the growth, yield, and N content of soybean. *Plant Soil*, 306, -211-220.
- Yamato, M., Okimori, Y., Wibowo, I.F., Anshori, S. & Ogawa, M. 2006. Effects of the application of charred bark of *Acacia mangium* on the yield of maize, cowpea and peanut, and soil chemical properties in South Sumatra, Indonesia. *Soil Science and Plant Nutrition*, 52, 489-495.