

**KAJIAN RESIDU *BIOCHAR* SEKAM PADI, KAYU DAN TEMPURUNG
KELAPA TERHADAP KEMANTAPAN AGREGAT PADA TANAH
LEMPUNG BERLIAT DI JATIKERTO, MALANG**

Oleh :
SARININGSIH

**MINAT MANAJEMEN SUMBER DAYA LAHAN
PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN TANAH
MALANG
2015**

**KAJIAN RESIDU *BIOCHAR* SEKAM PADI, KAYU DAN TEMPURUNG
KELAPA TERHADAP KEMANTAPAN AGREGAT PADA TANAH
LEMPUNG BERLIAT DI JATIKERTO, MALANG**

Oleh:

SARININGSIH

115040201111158

Skripsi

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Pertanian Strata Satu (S1)**

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
MINAT MANAJEMEN SUMBER DAYA LAHAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN TANAH
MALANG
2015**

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa segala pernyataan dalam skripsi yang berjudul **“Kajian Residu Biochar Sekam Padi, Kayu Dan Tempurung Kelapa Terhadap Kemantapan Agregat Pada Tanah Lempung Berliat Di Jatikerto, Malang”** merupakan hasil penelitian saya sendiri, dengan bimbingan dosen pembimbing. Skripsi ini tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar di suatu perguruan tinggi manapun dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang dengan jelas tertulis sebagai rujukan dalam naskah skripsi dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, 23 Juni 2015

Sariningsih



LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Penelitian : **Kajian Residu *Biochar* Sekam Padi, Kayu dan Tempurung Kelapa Terhadap Kemantapan Agregat Pada Tanah Lempung Berliat Di Jaticerto, Malang.**

Nama Mahasiswa : **Sariningsih**

NIM : 115040201111158

Jurusan : Tanah

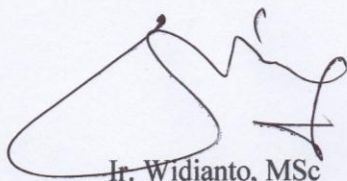
Program Studi : Agroekoteknologi

Laboratorium : Sumber Daya Lahan

Menyetujui : Dosen Pembimbing

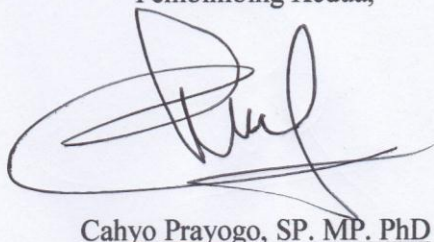
Disetujui Oleh:

Pemimbing Pertama,

Ir. Widiyanto, MSc

NIP. 19530212 197903 1 004

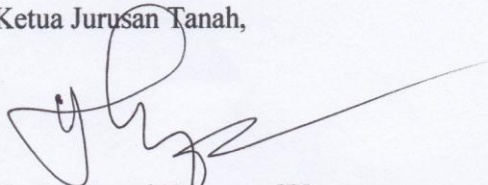
Pembimbing Kedua,

Cahyo Prayogo, SP. MP. PhD

NIP. 19730103 199802 1 002

a.n. Dekan,

Ketua Jurusan Tanah,

Prof. Dr. Ir. Zaenal Kusuma, SU

NIP. 19540501 198103 1 006

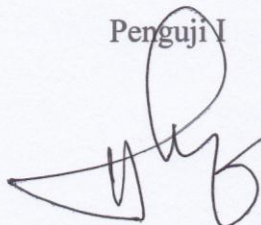
Tanggal Persetujuan :

LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

MAJELIS PENGUJI

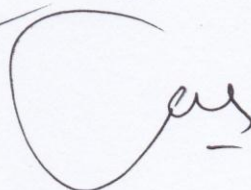
Penguji I



Prof. Dr. Ir. Zaenal Kusuma, SU

NIP. 19540501 198103 1 006

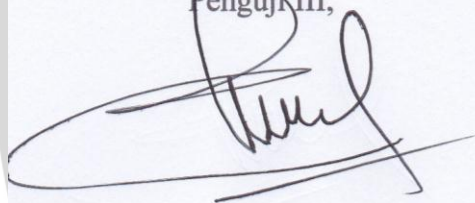
Penguji II



Sativandi Riza, SP. MSc

NIK. 2014058704091001

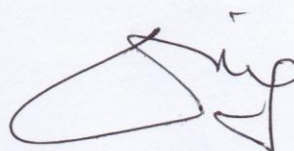
Penguji III,



Cahyo Prayogo, SP. MP. PhD

NIP. 19730103 199802 1 002

Penguji IV,

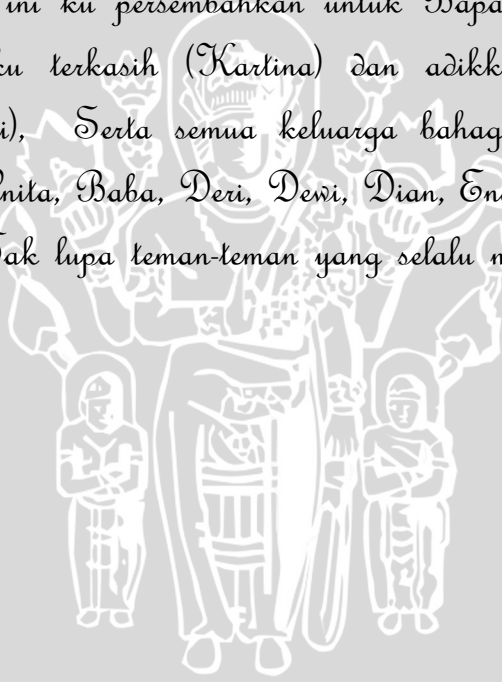


Ir. Widiyanto, MSc

NIP. 19530212 197903 1 004

Tanggal Lulus :

Skripsi ini ku persembahkan untuk Bapakku tercinta (Sunani), ibuku terkasih (Kartina) dan adikku tersayang (Melinda Sari), Serta semua keluarga bahagia ku yang tersegalanya (Anita, Baba, Deri, Dewi, Dian, Endah, Mistik dan Deska). Tak lupa teman-teman yang selalu mendukungku selama ini.



RINGKASAN

SARININGSIH. 115040201111158. Kajian Residu *Biochar* Sekam Padi, Kayu dan Tempurung Kelapa Terhadap Kemantapan Agregat Pada Tanah Lempung Berliat Di Jatikerto, Malang. Di bawah bimbingan Widiyanto sebagai Pembimbing Utama dan Cahyo Prayogo sebagai Pembimbing Pendamping.

Struktur tanah memberikan pengaruh penting pada sifat fisik, kimia, dan proses biologis tanah. Rendahnya kemantapan struktur tanah merupakan masalah yang serius dan berkembang di dunia. Jatikerto merupakan salah satu lokasi yang memiliki kemantapan agregat tanah yang kurang mantap yaitu sebesar 0.24 mm. *Biochar* merupakan sejenis bahan organik yang digunakan sebagai amandemen tanah untuk memperbaiki struktur tanah dan kesuburan tanah. Banyak penelitian menunjukkan pengaruh *biochar* terhadap sifat fisika-kimia tanah. Akan tetapi beberapa penelitian menunjukkan hasil yang kontras dari dampak *biochar* pada agregat tanah. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian terkait dengan kajian residu *biochar* terhadap kemantapan agregat pada tanah lempung berliat di Jatikerto, Malang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh *biochar* sekam padi, tempurung kelapa dan kayu serta dosis *biochar* 15 t.ha⁻¹, 30 t.ha⁻¹ dan 45 t.ha⁻¹ terhadap peningkatan kemantapan agregat pada tanah lempung berliat di Jatikerto, Malang. Penelitian dilaksanakan di kebun percobaan Jatikerto Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang pada bulan Maret-Mei 2015.

Metode penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok Faktorial (RAKF) dengan faktor pertama adalah jenis *biochar* (sekam padi, kayu dan tempurung kelapa). Serta faktor kedua adalah dosis *biochar* (0 t.ha⁻¹, 15 t.ha⁻¹, 30 t.ha⁻¹ dan 45 t.ha⁻¹). Perlakuan yang digunakan dalam penelitian adalah 10 perlakuan dengan 3 kali ulangan. Penelitian dilaksanakan dengan persiapan lahan dan pengambilan contoh tanah. Pengambilan contoh tanah dilakukan pada setiap petak percobaan dengan 3 titik pada larikan dan 3 pada antar larikan. Pada setiap titik tersebut dilakukan pengambilan contoh tanah pada kedalaman 0-20 cm dan 20-40 cm.

Hasil analisa menunjukkan bahwa perlakuan *biochar* tidak berpengaruh terhadap kelas tekstur tanah. Pemberian *biochar* meningkatkan C-organik tanah. Peningkatan C-organik tertinggi pada perlakuan kayu dengan dosis 30 t ha⁻¹ sebesar 1,355 % pada larikan dengan kedalaman 0-20 cm. Peningkatan C-organik tanah dikarenakan C-Biochar tinggi. Namun, C-Biochar bersifat stabil didalam *biochar*. sehingga proses mineralisasi *biochar* terjadi selama ± 2000 tahun. Selain itu, pemberian *biochar* menurunkan kemantapan agregat. Penurunan kemantapan agregat sebelum dan setelah proses pembasahan terendah pada larikan dengan kedalaman 0-20 cm ditunjukkan oleh perlakuan *biochar* kayu dengan dosis 15 t ha⁻¹ sebesar 4,90 mm dan 2,06 mm. penurunan kemantapan agregat terjadi karena *biochar* termineralisasi secara lambat, sehingga kemampuan untuk mengikat pertikel tanah rendah dan mengakibatkan penurunan kemantapan agregat.

SUMMARY

SARININGSIH. 11504020111158. Residue study *Biochar* Rice Husk, Wood and Coconut Shell Against Stability Aggregate In Soil clayey In Jatikerto, Malang. Di bawah bimbingan Widiyanto as Main Supervisor and Cahyo Prayogo as Second Supervisor

Soil structure gives an important influence on physical properties, of chemical and biological process ground. The stability of the structure of the low ground a serious problem which and develops in the world Jatikerto is one location that has the stability of the aggregate land less stable 0.24 mm. Biochar is a sort of organic material that is used as an amendment to the ground to improve the structure of the soil and soil fertility. Many research shows biochar against the influence of the nature of fisika-kimia ground. But some research shows that contrasted the results of the impact on aggregate biochar ground. Therefore need to be conducted of associated research with studies residue biochar aggregate against stability on the ground in soil clayey Jatikerto, Malang. This research aims to understand the influence of a rice husk biochar, coconut shell and wood biochar as well as a dose of 15 t ha^{-1} , 30 t ha^{-1} and 45 t ha^{-1} on increased steadiness aggregate on soil clayey the ground.

Research method using random design group factorials (rakf) with first factor is the type biochar (husk rice wood and coconut kneecap). As well as the second factor is biochar doses (15 t ha^{-1} , 30 t ha^{-1} and 45 t ha^{-1}). Treatment used in research is 10 treatment with 3 times of deuteronomy. Research carried out by land preparation and adoption of land. Example Adoption of the land done example on any tenement experiments with 3 points on took them and 3 on inter took them. At any point is done retrieval example the ground at the depth of 0-20 cm and twenty to forty cm.

The analysis shows that biochar treatment had no effect on soil texture class. Giving biochar increase the soil organic C. Increased C-highest organic wood treated with a dose of 30 t ha^{-1} at 1,35% on the array with a depth of 0-20 cm. Increase in soil organic C because C-high Biochar. However, C-Biochar is stable in the biochar. so that the process is biochar mineralization occurs during ± 2000 years. In addition, the provision of biochar lowering the aggregate stability. A decrease in aggregate stability before and after the wetting process with the lowest at a depth of 0-20 cm array demonstrated by wood biochar treatment with a dose of 15 t ha^{-1} of 4,90 mm and 2,06 mm. A decrease in aggregate stability occurs because biochar is lanbat mineralized, so the ability to bind to soil particles is low and lead to a reduction of aggregate stability.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Skripsi berjudul **“Kajian Residu Biochar Sekam Padi, Kayu dan Tempurung Kelapa Terhadap Kemantapan Agregat Pada tanah Lempung Berliat Di Jatikerto, Malang”**.

Disusun sebagai syarat untuk dapat mengikuti ujian akhir guna memperoleh gelar sarjana pertanian di Universitas Brawijaya Malang. Segala sesuatu penulis sajikan dalam tulisan ini merupakan suatu usaha untuk memperoleh hasil yang baik akan tetapi semua itu tidak akan terlaksana dengan baik dan benar tanpa ada bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Zaenal Kusuma, SU selaku ketua jurusan tanah yang telah memberikan izin untuk melaksanakan penelitian.
2. Ir. Widiyanto, MSc dan Cahyo Prayogo, SP MP PhD selaku dosen pembimbing utama yang telah banyak membantu dan meluangkan waktunya untuk membimbing dan mengarahkan penulis dalam penyelesaian skripsi.
3. Dr. Ir. Widowati, MP selaku pembimbing lapangan yang telah banyak membantu dan meluangkan waktu untuk memberikan informasi mengenai *biochar* dan memberikan izin untuk bergabung dalam penelitian beliau.
4. Dr. Ir. Maria Bernadheta Theresia Metakda selaku dosen statistik yang telah banyak membantu dan meluangkan waktu untuk memberikan informasi terkait dengan analisa statistik dengan menggunakan genstat.
5. Yang terhormat kedua orang tua, dan seluruh keluarga saya yang selalu memberikan semangat, kasih sayang, dukungan dan untaian do'a yang tidak pernah terputus hingga penelitian ini bisa terselesaikan.
6. Ibu Alwiyah dan bapak-bapak yang telah banyak membantu dan meluangkan waktu selama kegiatan pengambilan contoh tanah di kebun percobaan di Jatikerto.
7. Semua anak-anak keluarga bahagia dan D'88 serta semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini yang tidak mungkin disebutkan satu persatu. Semoga amal baik yang telah mereka berikan senantiasa mendapat berkah yang melimpah dari Tuhan SWT. Amin.

Dengan terselesaikannya skripsi ini diharapkan dapat bermanfaat bagi semua orang.

Malang, 23 Juni 2015

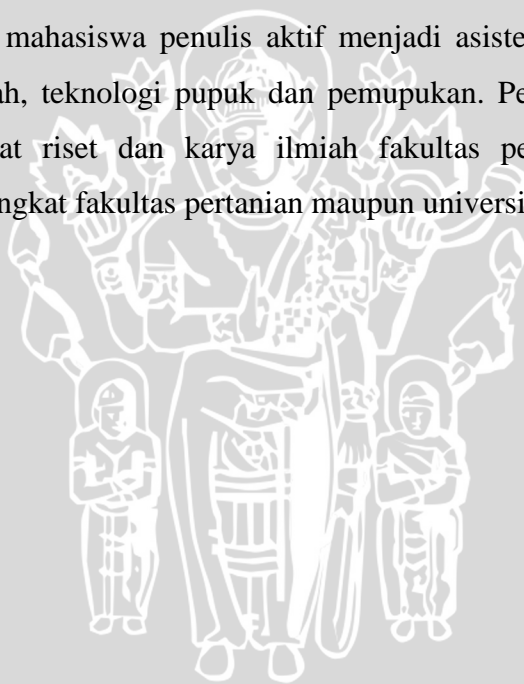
Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di kota Jombang pada 30 Agustus 1992 dari pasangan bapak Suwani dan Ibu Kartina. Penulis adalah anak pertama dari dua bersaudara.

Penulis menempuh pendidikan dasar di SDN Purisemanding 1 Plandaan Jombang pada tahun 1999 sampai dengan 2005. Kemudian melanjutkan pada jenjang pendidikan SMPN Plandaan 1 pada tahun 2005 dan selesai pada tahun 2008. Pada tahun 2008 samapi dengan 2011 penulis melangsungkan pendidikan pada tingkat SMA di SMAN Ploso Jombang. Tahun 2011 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Strata 1 Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang.

Selama menjadi mahasiswa penulis aktif menjadi asisten praktikum mata kuliah dasar ilmu tanah, teknologi pupuk dan pemupukan. Penulis pernah aktif dalam organisasi pusat riset dan karya ilmiah fakultas pertanian, beberapa kepanitian baik pada tingkat fakultas pertanian maupun universitas.



DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
SUMMARY	ii
KATA PENGANTAR	iii
RIWAYAT HIDUP	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian	2
1.3. Hipotesis	3
1.4. Manfaat Penelitian	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. <i>Biochar</i>	4
2.2. Pengaruh <i>Biochar</i> Terhadap Kemantapan Agregat	5
2.3. Struktur Tanah	7
2.4. Faktor Yang Mempengaruhi Agregat Tanah	7
III. METODE PENELITIAN	9
3.1. Waktu dan Tempat	9
3.2. Alat dan Bahan	9
3.3. Rancangan Penelitian	9

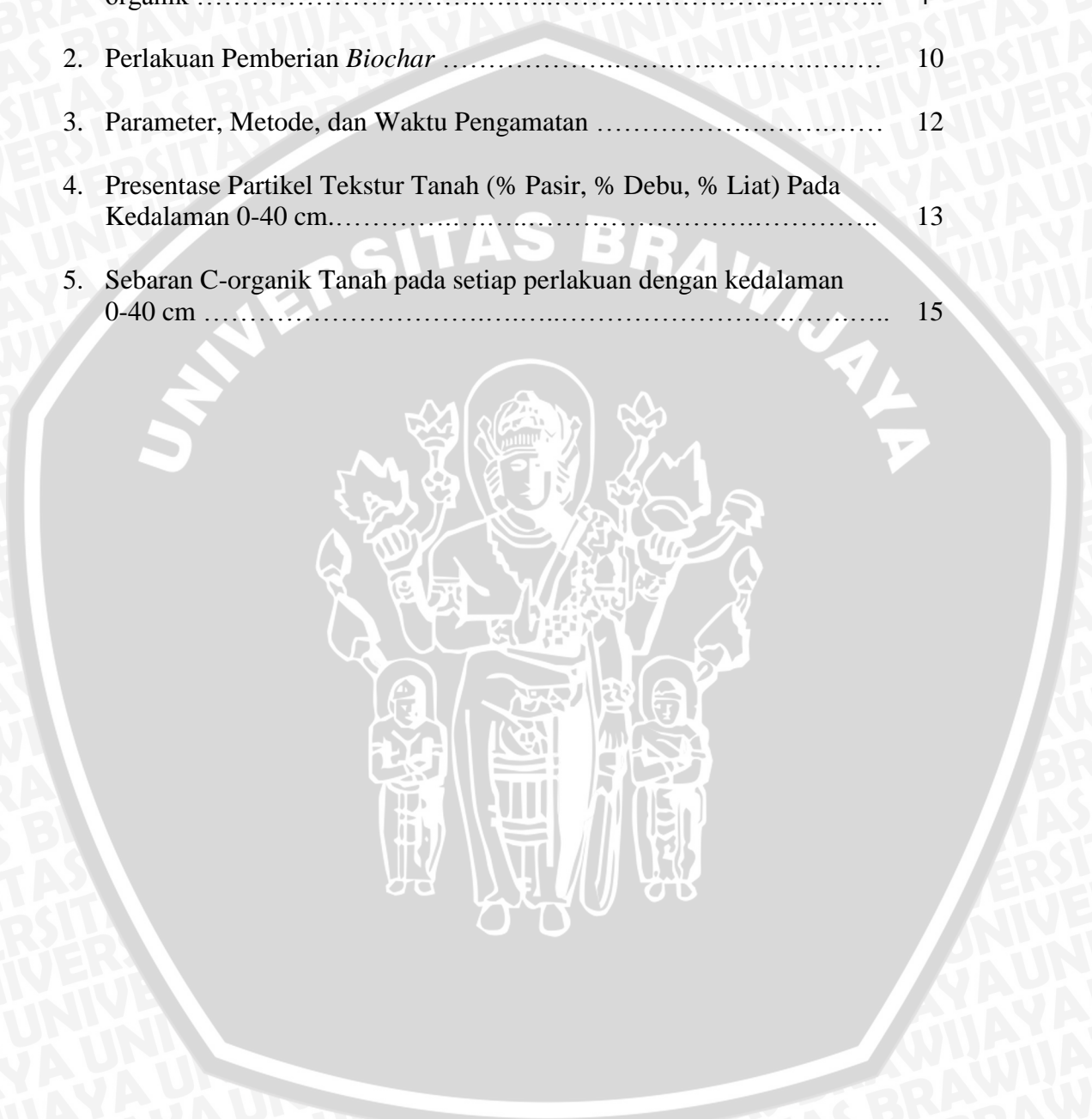


3.4. Pelaksanaan Penelitian	10
3.5. Pengamatan dan Pengumpulan Data	11
3.6. Analisa Statistik Data	12
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	13
4.1. Hasil.....	13
4.1.1. Tekstur Tanah	13
4.1.2. Kandungan C-Organik Tanah.....	14
4.1.3. Kemantapan Agregat Tanah	15
4.2 PEMBAHASAN	19
4.2.1. Pengaruh <i>Biochar</i> Terhadap Kandungan C-Organik.....	19
4.2.2. Pengaruh <i>Biochar</i> Terhadap Kemantapan Agregat	20
4.2.3. Hubungan Kemantapan Agregat Dengan Tekstur dan C-organik Tanah	22
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	23
5.1. Kesimpulan.....	23
5.2. Saran	23
DAFTAR PUSTAKA	24
LAMPIRAN.....	29



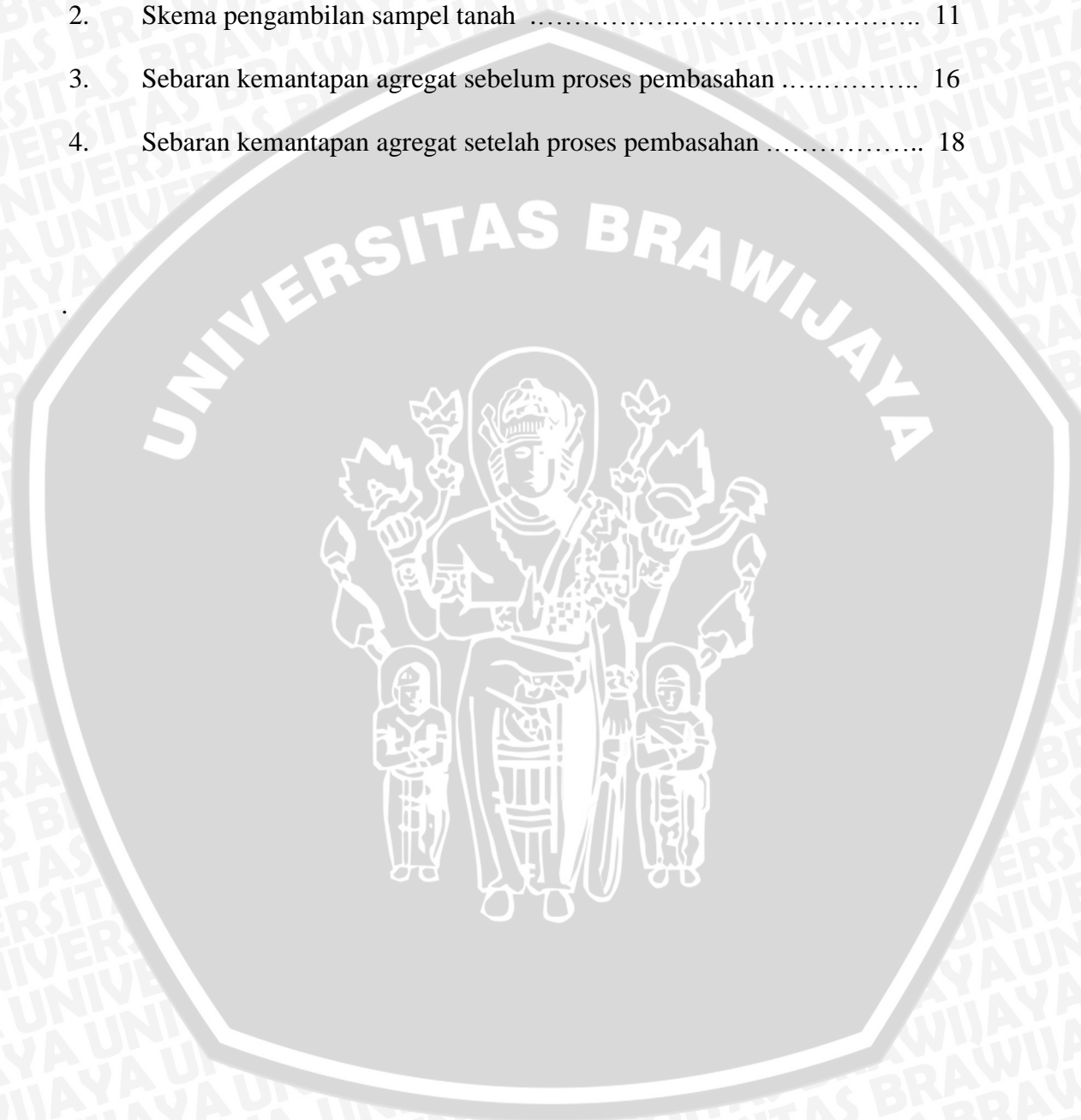
DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Komponen bahan yang terdapat pada beberapa jenis biomassa organik	4
2.	Perlakuan Pemberian <i>Biochar</i>	10
3.	Parameter, Metode, dan Waktu Pengamatan	12
4.	Presentase Partikel Tekstur Tanah (% Pasir, % Debu, % Liat) Pada Kedalaman 0-40 cm.....	13
5.	Sebaran C-organik Tanah pada setiap perlakuan dengan kedalaman 0-40 cm	15



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Skema kondisi Charsphere pada tanah asam	6
2.	Skema pengambilan sampel tanah	11
3.	Sebaran kemantapan agregat sebelum proses pembasahan	16
4.	Sebaran kemantapan agregat setelah proses pembasahan	18



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Denah Percobaan	30
2.	Analisa Dasar <i>Biochar</i> dan Tanah	31
3.	Perhitungan Kebutuhan Dosis <i>Biochar</i>	32
4.	Kalender Waktu Pelaksanaan Penelitian	33
5.	Tabel Anova Tekstur Tanah	34
6.	Tabel Anova Karbon Organik	36
7.	Tabel Anova Kemantapan Agregat Dengan Metode Ayakan Lapang	38
8.	Tabel Anova Kemantapan Agregat Dengan Metode Ayakan Ayakan Basah	40
9.	Hubungan Jenis dan Dosis <i>Biochar</i> terhadap C-organik Tanah	42
10.	Hubungan Jenis dan Dosis <i>Biochar</i> terhadap Kemantapan Agregat Ayakan Lapang	44
11.	Hubungan Jenis dan Dosis <i>Biochar</i> terhadap Kemantapan Agregat Ayakan Basah	46
12.	Hasil Korelasi	48
13.	Kriteria Kemantapan Agregat	48
14.	Kriteria C-organik	48
15.	Kriteria Korelasi	48
16.	Dokumentasi	49

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Struktur tanah memberikan pengaruh penting pada sifat fisik tanah, kimia, dan proses biologis (Bronick & Lal, 2005). Struktur tanah merupakan faktor penting yang mempengaruhi transportasi air, perkecambahan dan pertumbuhan tanaman (Braunack & Dexter, 1989; Wei *et al.*, 2006). Hasil agregasi dari penyusunan kembali partikel melalui flokulasi dan sementasi. Ini merupakan unit fungsional tanah yang penting untuk menjaga porositas tanah dan memberikan kemantapan tanah terhadap erosi tanah (Barthes & Roose, 2002; Canton *et al.*, 2009). Kemantapan agregat digunakan sebagai indikator struktur tanah (Bronick & Lal, 2005).

Rendahnya kemantapan agregat tanah merupakan masalah yang serius dan berkembang di beberapa wilayah di seluruh dunia. Jatikerto merupakan salah satu wilayah yang memiliki kemantapan agregat tanah yang rendah. Munadziroh (2013) menyatakan bahwa Jatikerto memiliki kemantapan agregat yang tidak stabil yaitu sebesar 0,24 mm dengan kandungan bahan organik sebesar 0,36 %, Hasil penelitian sebelumnya juga menyatakan bahwa kandungan bahan organik yang rendah yaitu 1,02 % (Raharja, 2005).

Biochar adalah jenis bahan organik yang digunakan sebagai amandemen tanah untuk memperbaiki struktur tanah dan kesuburan tanah (Glaser *et al.*, 2002; Atkinson *et al.*, 2010). Banyak penelitian telah menunjukkan bahwa *biochar* merupakan sumber yang digunakan untuk meningkatkan sifat fisika-kimia tanah, efektif mempertahankan tingkat bahan organik tanah, meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk dan meningkatkan produksi tanaman, terutama untuk kegiatan budidaya jangka panjang pada tanah di lokasi subtropis dan tropis (Chan *et al.*, 2007; Deenik *et al.*, 2011; Van Zwieten *et al.*, 2010).

Penelitian sebelumnya mengamandemen tanah dengan *biochar* biasanya berfokus pada pengembalian kesuburan tanah dan produksi tanaman. Namun, beberapa penelitian telah mulai dilakukan untuk mengetahui pengaruh *biochar* terhadap sifat fisik tanah (Atkinson *et al.*, 2010). Jien & Wang (2013) menunjukkan bahwa pemberian *biochar* terhadap sifat-sifat tanah menunjukkan

adanya peningkatan yang sangat signifikan dalam sifat fisik tanah seperti rata-rata berat diameter agregat tanah (MWD), yang berubah dengan pemberian *biochar* sebesar 50 cm. Liu *et al.* (2012) ukuran agregat tanah dan mantapitas dapat ditingkatkan secara signifikan sebesar 0,23 mm melalui penambahan *biochar* ke tanah, terutama untuk tanah lumpur lempung. Jien & Wang (2013) menunjukkan bahwa kemungkinan tingkat aplikasi yang tinggi dari *biochar* sebagai fasilitas penghubung dengan mikroagregat dan waktu untuk membentuk makroagregat di tanah.

Beberapa penelitian telah menunjukkan hasil kebalikan dari dampak *biochar* pada agregat tanah. Busscher *et al.* (2010) menemukan bahwa menambahkan *biochar* tanpa seresah segar tidak meningkatkan agregasi tanah. Peng *et al.* (2011) menunjukkan bahwa perubahan 1% *biochar* tidak berpengaruh pada kemantapan agregat tanah. Aplikasi *Biochar* tidak berpengaruh signifikan terhadap kemantapan agregasi pada tanah lempung berpasir (Liu *et al.*, 2012). Pemberian *biochar* tidak berpengaruh signifikan terhadap peningkatan kemantapan agregat sebesar 0,4 mm (Septiawan, 2014).

Kurangnya pemahaman mekanisme spesifik pemberian *biochar* terhadap makro-agregasi dan kemantapan agregat tanah. Suatu perhatian harus diambil ketika menerapkan *biochar* pada tanah lempung berliat. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian terkait dengan kajian residu *biochar* terhadap kemantapan agregat pada tanah lempung berliat di Jaticerto, Malang.

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan dari dilakukan penelitian ini adalah

1. Mengetahui pengaruh *biochar* sekam padi, tempurung kelapa dan kayu terhadap kemantapan agregat pada tanah lempung berliat di Jaticerto, Malang.
2. Mengetahui pengaruh dosis *biochar* 15 t ha⁻¹, 30 t ha⁻¹ dan 45 t ha⁻¹ terhadap kemantapan agregat pada tanah lempung berliat di Jaticerto, Malang.

1.3. Hipotesis

Hipotesis dari dilakukannya penelitian ini adalah

1. Pemberian *biochar* (sekam padi, tempurung kelapa dan kayu) mampu meningkatkan kemantapan agregat, akan tetapi kemantapan agregat dengan *biochar* sekam padi lebih rendah dibandingkan dengan *biochar* yang lain.
2. Pemberian *biochar* sampai dengan 45 t ha⁻¹ masih dapat meningkatkan kemantapan agregat.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari dilakukannya penelitian ini adalah memberikan informasi mengenai pengaruh residu *biochar* sekam padi, kayu dan tempurung kelapa terhadap kemantapan agregat pada tanah lempung berliat di Jatikerto, Malang.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Biochar

Biochar merupakan produk kaya karbon yang dihasilkan pada proses pirolisis termokimia lambat dengan bahan biomassa. Namun, Brodowski *et al.* (2006) menunjukkan bahwa *biochar* dikaitkan terutama dengan 50 sub fraksi tanah yang sangat halus dan Liang *et al.* (2008) menunjukkan bahwa *biochar* yang ada didominasi dalam kelompok partikel tanah yang kecil atau agregat tanah, bukan bahan organik bebas. Faktor yang mempengaruhi *biochar* antara lain bahan baku, waktu dan proses pirolisis.

Sumber pembuatan *biochar* bisa berasal dari biomassa tanaman (jagung, gandum, kayu, minyak sawit), residu bioenergy, limbah pertanian (jerami padi, kulit kakao, kulit kacang, limbah kayu, dll), kompos (limbah hijauan), kotoran hewan, limbah dapur, plastik (sohi *et al.*, 2009). Bahan dasar pembuatan *biochar* yang dicari adalah bahan yang memiliki kandungan selulosa yang tinggi sehingga menghasilkan sedikit abu dan kandungan *biochar* yang tinggi. Biomassa yang paling baik adalah bahan kayu karena mengandung selulosa 43-45%, hemiselulosa 19-21%, lignin 26% dan abu 1-1,7%. Bahan berkayu dengan kandungan lignin yang tinggi menghasilkan *biochar* dengan tekstur yang lebih kasar tetapi kandungan karbonnya tinggi dapat mencapai 80% dan bersifat lebih tahan lapuk.

Tabel 1. Komponen bahan yang terdapat pada beberapa jenis biomassa organik

Jenis biomassa	% berat kering			
	Selulosa	hemiselulosa	Lignin	Abu
Jerami gandum	38	25	14	10
Jagung	39	19	15	2
Mischantus	38	24	15	2
Swithgrass	32	25	18	6
Kayu	43-45	19-21	26	1-1,7
Tempurung kelapa	33,61	19,27	36,52	

Sumber : Beown (2009)

Nurida (2008) pembuatan *biochar* dari empat macam limbah pertanian dengan lama pembakaran 1 jam, 2 jam dan 3,5 jam memperoleh jumlah arang sekitar 18-53,5 %. Tempurung kelapa, kulit kakao, dan sekam padi menghasilkan

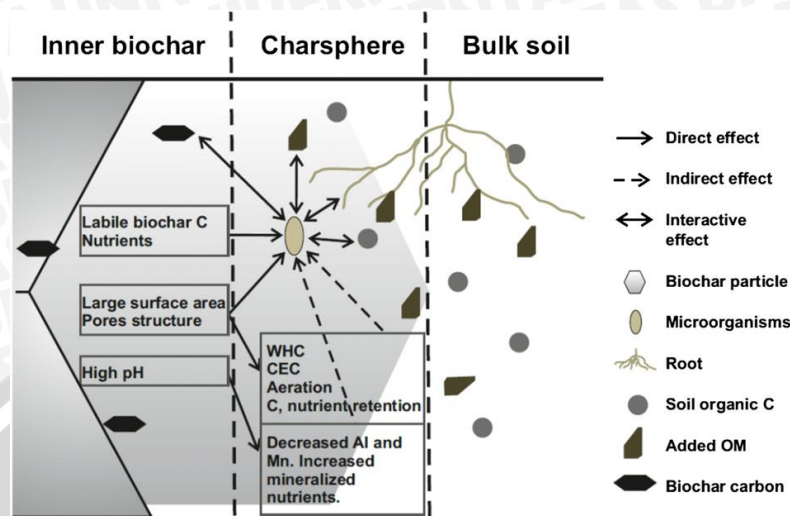
arang tertinggi bila dibakar selama 3,5 jam, sedangkan hasil arang tertinggi dari tempurung kelapa sawit dicapai bila dibakar selama 1 jam. Perbedaan waktu dalam pembuatan *biochar* tergantung pada kadar air, bentuk dan komposisi kimia bahan yang digunakan. Dalam pembuatan *biochar* dikenal 4 metode pyrolysis. Dari 4 macam metode yang paling banyak digunakan dalam pembuatan *biochar* adalah yang lambat yaitu dengan temperature rendah 400⁰C dengan waktu residensi sangat panjang yaitu menghasilkan 30 % cair, 35 % *biochar* dan 35 % gas.

2.2. Pengaruh *Biochar* Terhadap Kemantapan Agregat

Biochar dapat mempengaruhi kemantapan agregat tanah karena *biochar* berinteraksi dengan bahan organik tanah, mikroorganisme dan mineral (Piccolo *et al.*, 1997; Verheijen *et al.*, 2009). *Biochar* yang dimasukkan ke dalam tanah, permukaan *biochar* secara bertahap menjadi teroksidasi. Proses oksidasi dapat menyebabkan permukaan oksigen pada *biochar* (Boehm, 1994), membentuk karboksilat, fenol, hidroksil, karbonil, atau bentuk kuinon C (Lau *et al.*, 1986). Oksidasi partikel tersebut dapat menyebabkan tidak hanya untuk mineralisasi bentuk C-organik dalam tanah yang sangat stabil dan secara bertahap menjadi humus yang mantap, namun dapat membuat permukaan bermuatan negative (Glaser *et al.*, 2002; Liang *et al.*, 2006; Topoliantz *et al.*, 2006; Brodowski *et al.*, 2007). Penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa zat humat dapat digunakan sebagai pembenah tanah untuk meningkatkan kemantapan agregat (Piccolo & Mbagwu, 1990; Piccolo *et al.*, 1997; Imbufe *et al.*, 2005).

Banyak percobaan jangka panjang yang dilakukan sebelumnya menunjukkan bahwa pembentukan agregat tanah dipengaruhi oleh C-organik tanah. Interaksi *biochar* dengan mikroorganisme yang ada di dalam tanah juga mempengaruhi pembentukan agregat tanah. Smith *et al.* (2010) menyatakan bahwa semua C-*biochar* sepenuhnya dimanfaatkan sebagai sumber energi oleh mikroorganisme (Kuzakov *et al.*, 2009; Smith *et al.*, 2010). (Warnock *et al.*, 2007; Lehmann *et al.*, 2011) Perbedaan sintesis dekomposisi biomassa *biochar* karena ketersediaan nutrisi C pada *biochar* berbeda. *Inner biochar* merupakan

bagian dari *biochar* dalam hal ini disebut dengan larikan pada penerapan di lapang.



Sumber : Luo *et al.* (2013)

Gambar 1. Skema Kondisi Charsphere Pada Tanah Asam

Mikroorganisme berinteraksi dengan sumber utama karbon *biochar*. Selain itu, kandungan Ca pada *biochar* juga dapat meningkatkan ukuran biomassa mikroba (Atkinson *et al.*, 2010; Warnock *et al.*, 2010.). *Charsphere* merupakan letak yang berada diantara *biochar* dengan tanah atau dalam hal ini di sebut dengan antar larikan. *Charsphere* berfungsi untuk meningkatkan pertumbuhan mikroba (Atkinson *et al.*, 2010). Sebaliknya, karena terbatas oksigen dan kurang kontak dengan partikel tanah, pori-pori internal *biochar* mungkin kurang menguntungkan untuk kolonisasi mikroba (Yoshizawa *et al.*, 2005). Oleh karena itu, *charsphere* dapat memberikan lingkungan yang unik yang dapat menguntungkan kelangsungan hidup mikroba dalam tanah.

Jien & Wang (2013) menambahkan bahwa lendir yang dihasilkan oleh aktivitas mikroba dan hifa di antara partikel tanah dan *biochar* berperan sebagai pengikat partikel tanah untuk membentuk makroagregat. Kehadiran hifa antara *biochar* dan partikel tanah juga lebih membuktikan fasilitasi kegiatan mikroba oleh *biochar* penggabungan ke dalam tanah. Sifat dasar yang lebih baik, seperti kandungan karbon organik yang lebih tinggi, akan memberikan kondisi hidup yang lebih baik bagi mikroba tanah (Liu *et al.*, 2012).

2.3. Struktur Tanah

Struktur tanah merupakan keseluruhan agregasi atau susunan butir-butir tanah. Bentuk struktur tanah dalam keadaan asli berkembang dari satu dan dua keadaan yang tidak berstruktur berbutir tunggal dan pejal. Dalam struktur yang pertama butir padat berfungsi sebagai butir-butir individual. Microagregat ($<250 \text{ Am}$) yang terbentuk dari molekul-molekul organik (OM) melekat pada tanah liat (Cl) dan kation polivalen (P) untuk membentuk senyawa partikel (Cl-P-OM), yang bergabung dengan partikel lain (Cl-P-OM) untuk membentuk macroagregat [(Cl-P-OM) x] y (Edwards & Bremner, 1967; Tisdall, 1996). Atau, macroagregat bisa terbentuk sekitar bahan organik partikulat (POM). Sebagai bahan partikel organik (POM) terurai dan eksudat mikroba dilepaskan, macroagregat menjadi lebih mantap, C: N rasio menurun, dan microagregat terbentuk di dalam. Para microagregat internal terbentuk mengandung lebih bandel SOC (Plante & McGill, 2002; Beare *et al.*, 1994).

Ada kemungkinan bahwa macroagregat awalnya terbentuk melalui akumulasi microagregat atau sekitar POM atau inti bakteri, membusuk atau mogok kemudian ke microagregat. Microagregat mungkin awalnya terbentuk oleh ikatan progresif tanah liat, SOM dan kation, atau sebagai bahan pembentukan dari macroagregat.

2.4. Faktor Yang Mempengaruhi Agregat Tanah

Dalam pembentukan butir-butir dikenal beberapa faktor khusus yang mempengaruhi pembentukan butir antara lain pembasahan dan pengeringan, pembekuan dan pencairan, kegiatan fisik akar dan hewan tanah, pengaruh sisa bahan organik dan lendir mikroorganisme, efek perubahan kation yang diikat serta pengolahan tanah. Setiap kegiatan tersebut akan membentuk garis-garis lemah yang memisahkan antara butir-butir satu sama lain dan menyebabkan adanya kontak yang erat antara butir-butir tanah. Bahan organik merupakan pengikat terbesar dalam mendorong pembentukan agregat tanah. Bahan organik tidak hanya mengikat tetapi juga meringankan dan memperbesar terjadinya pengumpulan agregat individual. Akar tumbuhan meningkatkan butiran yang

begitu besar karena adanya rapuhan bahan organik yang terbesar dan pemecahan karena adanya cabang-cabang akar. Sifat-sifat elektro kimia baik dari humus maupun lempung efektif dalam pengaturan terbentuknya agregat dan kemantapannya. Lendir yang berasal dari mikroba mendorong pembentukan remah dan memberikan pengaruh pada kemantapan agregat.

Adsorpsi kalsium dapat mendorong granulasi yang disebabkan oleh peristiwa flokulasi dan mendorong terbentuknya struktur tanah. Selain itu, pengolahan tanah juga berpengaruh terhadap agregat tanah. Pengolahan dalam jangka pendek dapat menguntungkan karena pengolahan tanah dapat memecah bongkahan-bongkahan tanah. Dalam waktu yang lebih lama pelaksanaan pengolahan tanah dapat memberikan efek merugikan terhadap pembutiran permukaan tanah. Pada umumnya pengolahan tanah mempercepat oksidasi dan organik dalam tanah. Perbedaan-perbedaan dalam kemantapan agregat mempunyai hubungan dengan ketersediaan zat pengikat tertentu didalam tanah. Senyawa organik lain seperti oksida besi mempunyai efek mengikat butir tanah, sehingga meningkatkan kemantapan butiran. Makin besar ukuran agregat yang terdapat dalam tanah, maka semakin kurang kemantapannya. Agregat tanah yang kandungan bahan organiknya tinggi jauh lebih mantap daripada yang kandungan bahan organiknya rendah.



III. METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat

Lokasi penelitian berada di kebun percobaan Jatikerto, Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, yang berada di Dusun Ngajum, Desa Jatikerto, Kecamatan Kromengan, Kabupaten Malang. Analisa tanah dilakukan di Laboratorium Fisika dan Kimia Tanah Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret-Mei 2015.

3.2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya satu set ayakan basah dan alat penggerak ayakan untuk mengayak contoh tanah, timbangan analitik untuk menimbang contoh tanah, cawan sebagai tempat contoh tanah pada saat penimbangan, plastik sebagai tempat untuk menampung contoh tanah, cetok digunakan untuk mengambil contoh tanah, penggaris digunakan untuk mengukur panjang ring sampel, jangka sorong digunakan untuk mengukur diameter ring sampel, pisau lapang digunakan untuk merapikan tanah yang berada diluar ring sampel, dan peralatan laboratorium kimia untuk analisa C-organik.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain contoh tanah yang diperoleh dari lahan kebun percobaan Fakultas Pertanian di Jatikerto, jenis *biochar* diantaranya *biochar* sekam padi, *biochar* tempurung kelapa dan *biochar* kayu sono dengan dosis pada masing-masing jenis (0, 15, 30 dan 45 t ha⁻¹).

3.3. Rancangan Penelitian

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok Faktorial (RAKF) dengan faktor pertama yaitu jenis *biochar* (sekam padi, kayu dan tempurung kelapa). Serta faktor kedua yaitu dosis *biochar* (15 t ha⁻¹, 30 t ha⁻¹ dan 45 t ha⁻¹). Perlakuan yang digunakan dalam penelitian adalah 10 perlakuan dengan 3 kali ulangan. Perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

Tabel 2. Perlakuan Pemberian *Biochar*

No.	Kode	Jenis <i>Biochar</i>	Dosis <i>Biochar</i> (t ha ⁻¹)
1.	Kt	Kontrol	0
2.	S15	Sekam Padi	15
3.	S30	Sekam Padi	30
4.	S45	Sekam Padi	45
5.	T15	Tempurung Kelapa	15
6.	T30	Tempurung Kelapa	30
7.	T45	Tempurung Kelapa	45
8.	K15	Kayu	15
9.	K30	Kayu	30
10.	K45	Kayu	45

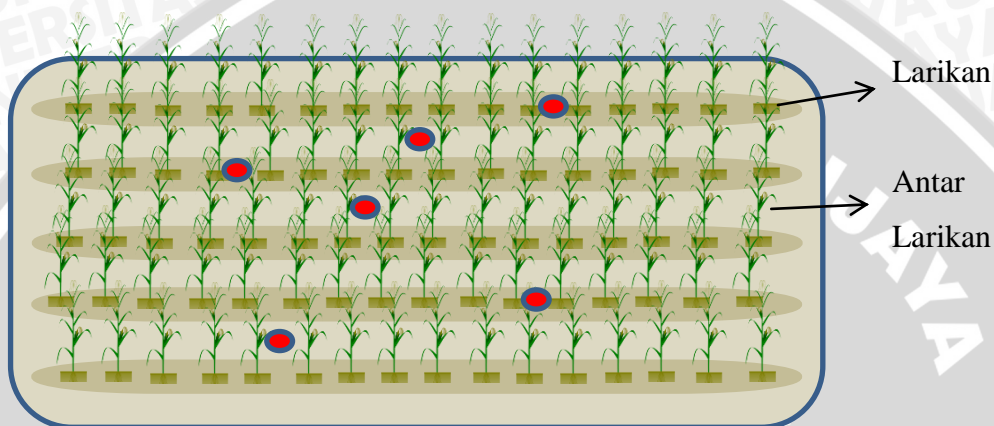
3.4. Pelaksanaan Penelitian

3.4.1. Persiapan lahan

Sebelum dilakukan kegiatan penanaman tanaman jagung, lahan dengan ukuran 45,5 m x 15,5 m dibersihkan dari gulma dan sisa tanaman jahe putih. Kemudian dilakukan pengolahan tanah dengan menggunakan cangkul sebanyak dua kali dengan interval waktu satu bulan. Lahan percobaan yang telah siap selanjutnya dibagi menjadi 30 petak dengan ukuran setiap petak 4,5 x 4 m² dan jarak antar petak 50 cm. Pembagian petak percobaan dilakukan sesuai dengan perlakuan yang telah diacak. Pemberian *biochar* dilakukan pada setiap petak percobaan. Pemberian *biochar* dilakukan dengan cara membuat selokan sebanyak 5 selokan pada setiap petak. Kemudian *biochar* diberikan dengan cara diletakkan pada setiap selokan dengan kedalaman selokan 20 cm dan setiap selokan yang telah diberi *biochar* ditutup dengan tanah. Selanjutnya dilakukan pencampuran antara tanah dengan *biochar* dan pada setiap selokan tersebut dan dibentuk guludan. *Biochar* yang telah tercampur dengan tanah dibiarkan selama 3- 4 hari didalam tanah sebelum dilakukan penanaman. Penanaman dilakukan 2 kali yaitu pada musim tanam pertama dan kedua dengan menggunakan tanaman jagung sebagai komoditas pertanian (lampiran 4).

3.4.2. Pengambilan Sampel Tanah

Pengambilan contoh tanah dilakukan pada ± 450 hari setelah perlakuan (HSP) atau pada musim tanam ke dua. Pada setiap petak percobaan dilakukan pengambilan contoh tanah dengan 3 titik pada larikan dan 3 titik pada antar larikan. Kemudian pada setiap titik dalam satu petak percobaan dilakukan pengambilan contoh tanah sebanyak dua kali yaitu pada kedalaman 0-20 cm dan 20-40 cm.



Gambar 2. Skema pengambilan sampel tanah.

3.5. Pengamatan dan Pengumpulan Data

3.5.1. Pengamatan Kemantapan Agregat Tanah

Analisa kemantapan agregat tanah dilakukan dengan menggunakan metode ayakan basah dan ayakan lapang. Hasil yang diperoleh akan dihitung menggunakan rumus indeks DMR (Diameter Massa Rerata) sebagai berikut:

$$DMR = \frac{x}{BKM} \times \text{Rerata DMRx}$$

$$\text{Indeks DMR} = 0.876 \times \sum DMR \times$$

Keterangan :

DMR = Diameter Masa Rerata

BKM = Berat Kering Mutlak

3.5.2. Pengamatan C-Organik Tanah

Jumlah bahan organik tanah akan dihitung melalui kandungan C-Organik dengan menggunakan metode Walkey & Black. Nilai C-Organik yang dihasilkan akan dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\% \text{ C-Organik} = \frac{(\text{ml blanko} - \text{ml sampel})}{\text{ml blanko} \times \text{gr sampel tanah}} \times N \times f_k$$

Keterangan :

ml blanko tanah = 10 ml

N = 3

$f_k = \frac{100 \times K_A}{100}$

Table 3. Parameter, Metode, dan Waktu Pengamatan

Bahan	Parameter	Metode Analisa
Tanah	Kemantapan Agregat	Ayakan Basah (DMR)
	Kemantapan Agregat	Ayakan Lapang (DMR)
	C-Organik	Walkley & Black
	Tekstur	Pipet

3.6. Analisa Statistik Data

Percobaan ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok Faktorial (RAKF). Analisa statistic menggunakan analisa sidik ragam (ANOVA) pada taraf 5% untuk mengetahui pengaruh perlakuan. Apabila analisa sidik ragam menunjukkan berbeda nyata dilanjutkan dengan menggunakan uji Duncan taraf 5% dengan menggunakan Genstat 17. Kemudian untuk mengetahui keeratan hubungan antar parameter pengamatan dilakukan uji korelasi-regresi dengan menggunakan Microsoft Excel 2010.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. HASIL

4.1.1. Tekstur Tanah

Hasil analisa sidik ragam ($P < 0,05\%$) menunjukkan bahwa pemberian *biochar* pada petak percobaan tidak berpengaruh terhadap tekstur tanah (lampiran 5). Akan tetapi, dalam analisa tekstur tanah dengan metode pipet diketahui bahwa kategori kelas tekstur tanah pada semua perlakuan percobaan termasuk dalam kelas lempung berdebu sampai dengan lempung berliat. Sebaran rata-rata partikel tanah pada kedalaman 0-20 cm dan 20-40 cm pada semua perlakuan ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Presentase Partikel Tekstur Tanah (% Pasir, % Debu, % Liat) Pada Kedalaman 0-40 cm.

Perlakuan	Kedalaman 0-20cm			Kedalaman 20-40 cm		
	% Pasir	% Debu	% Liat	% Pasir	% Debu	% Liat
Kt	20,29	61,52	18,19	16,59	64,75	18,65
S15	20,01	47,84	32,15	29,11	38,31	32,57
S30	29,79	49,71	20,50	21,09	50,49	28,43
S45	21,08	51,01	27,91	25,68	43,80	30,52
T15	33,12	44,73	22,15	28,95	41,99	29,06
T30	29,83	50,47	19,69	22,39	51,77	25,84
T45	27,87	43,39	28,74	20,64	46,90	32,46
K15	26,08	57,08	16,84	23,29	50,31	26,40
K30	25,47	54,32	20,21	18,40	44,65	36,95
K45	24,37	54,30	21,33	28,44	43,82	27,74
LSD	tn	tn	tn	tn	tn	tn

Keterangan : Kt (kontrol), S (sekam), T (tempurung), K (kayu), 15 (dosis 15 t ha^{-1}), 30 (dosis 30 t ha^{-1}), 45 (dosis 45 t ha^{-1}), tn (tidak nyata).

Sebaran partikel pasir pada semua perlakuan percobaan menunjukkan semakin bertambahnya kedalaman tanah, maka presentase partikel pasir semakin menurun, terkecuali pada perlakuan Sekam dengan dosis 15 t ha^{-1} dan 45 t ha^{-1} , serta petak kayu dengan dosis 45 t ha^{-1} yang menunjukkan adanya peningkatan presentse pasir berturut-turut adalah 29,11% , 25,68% dan 28,44%.

Sebaran partikel debu pada semua perlakuan menunjukkan penurunan presentase partikel debu dengan semakin bertambahnya kedalaman tanah,

terkecuali pada petak kontrol, Sekam dengan dosis 30 t ha^{-1} , tempurung dengan dosis 30 t ha^{-1} dan 45 t ha^{-1} berturut-turut adalah 64,75% , 50,49% , 46,90% dan 50,3%. Sedangkan sebaran partikel liat pada semua perlakuan menunjukkan semakin bertambahnya kedalaman tanah, maka presentase partikel liat semakin meningkat sebesar 36,90%.

Tekstur tanah pada lokasi percobaan menunjukkan bahwa tekstur tanah bersifat seragam. Hal ini dibuktikan dengan kategori kelas tekstur tanah yang termasuk dalam kelas tekstur lempung berdebu sampai dengan lempung berliat. Dengan demikian, pemberian perlakuan *biochar* tidak berpengaruh terhadap tekstur tanah.

4.1.2. Kandungan C-Organik Tanah

Hasil analisa sidik ragam ($P \leq 0,05\%$) menunjukkan bahwa pemberian *biochar* berpengaruh terhadap peningkatan C-organik tanah jika dibandingkan dengan tanpa pemberian *biochar*. Akan tetapi, pada larikan dan antar larikan dengan kedalaman 20-40 cm yang tidak berpengaruh nyata (lampiran 6). Pemberian *biochar* berdasarkan jenis dan dosis pada semua perlakuan baik pada kedalaman 0-20 cm maupun 20-40 cm tidak berpengaruh terhadap peningkatan C-organik tanah (lampiran 6).

Penetapan kandungan C-organik tanah dalam analisa diperoleh dari total C pada *biochar* dan C pada tanah. C-organik tanah menentukan besar kecilnya kandungan bahan organik tanah. Semakin tinggi C-organik tanah, maka bahan organik tanah akan semakin tinggi. Berdasarkan hasil analisa menunjukkan bahwa pemberian *biochar* selama ± 1 tahun pada larikan dengan kedalaman 0-20 cm, telah tersebar hingga antar larikan dengan kedalaman 0-20 cm. Sehingga pemberian *biochar* berpengaruh terhadap kandungan C-organik pada antar larikan dengan kedalaman 0-20 cm.

Tabel 5. Sebaran C-organik tanah pada setiap perlakuan dengan kedalaman 0-40 cm.

Perlakuan	C-Organik tanah (%)			
	Kedalaman 0-20 cm		Kedalaman 20-40 cm	
	Larikan	Antar Larikan	Larikan	Antar Larikan
Kt	1.00 a	1.12 a	0.94 a	1.06 a
S15	1.27 bc	1.21 a	1.21 b	1.30 b
S30	1.21 bc	1.15 a	1.24 b	1.24 b
S45	1.21 bc	1.24 a	1.24 b	1.27 b
T15	1.24 bc	1.15 a	1.24 b	1.21 b
T30	1.24 bc	1.15 a	1.24 b	1.24 b
T45	1.24 bc	1.24 a	1.24 b	1.24 b
K15	1.15 ab	1.15 a	1.24 b	1.18 ab
K30	1.36 c	1.24 a	1.24 b	1.24 b
K45	1.27 bc	1.18 a	1.21 b	1.24 b
DMRT	0.16	0.16	0.13	0.13

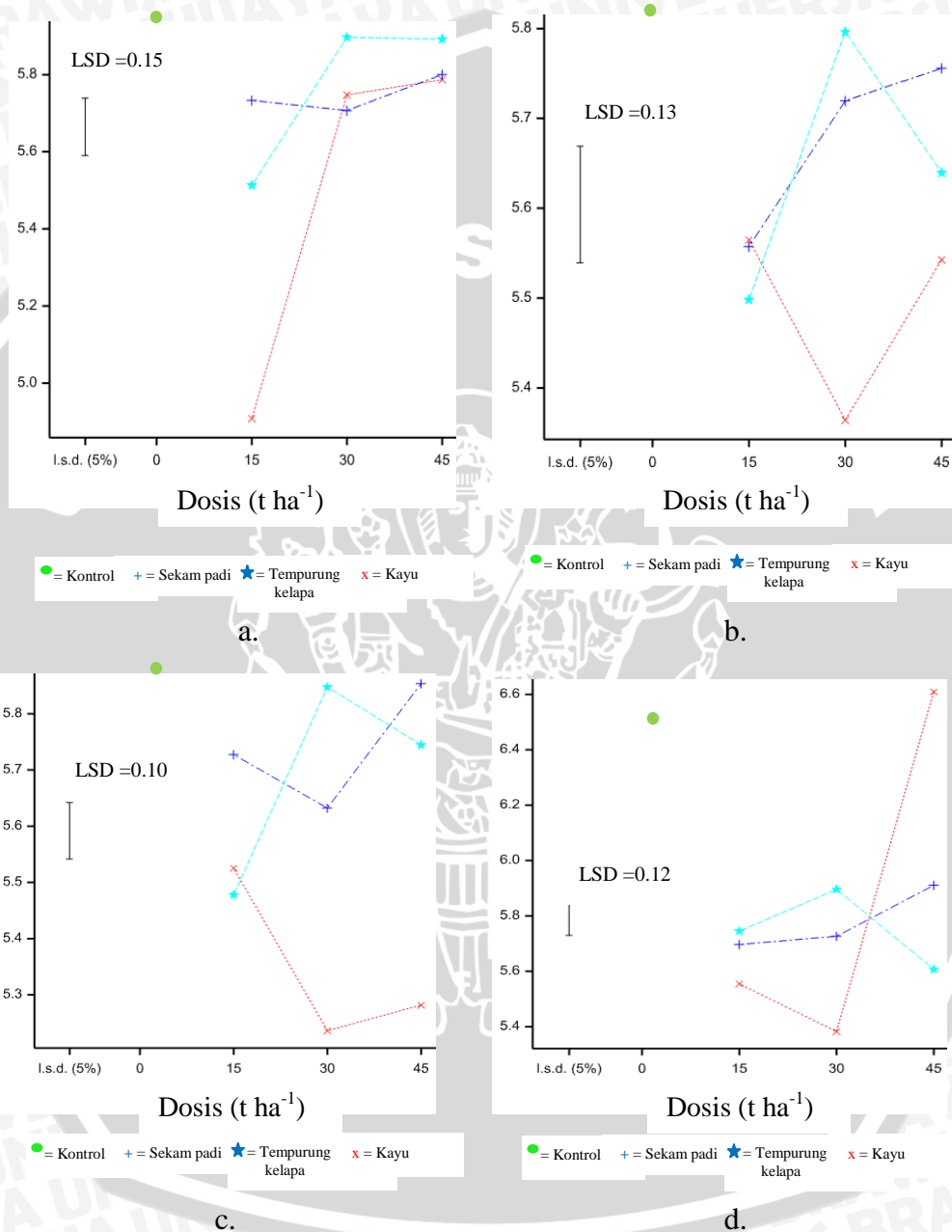
Keterangan : Kt (kontrol), S (sekam), T (tempurung), K (kayu), 15 (dosis 15 t ha⁻¹), 30 (dosis 30 t ha⁻¹), 45 (dosis 45 t ha⁻¹). Hufur yang berbeda dalam kolom yang sama menunjukkan DMRT 5% berbeda nyata.

Tabel 5 menunjukkan bahwa pemberian *biochar* pada larikan dan antar larikan dengan kedalaman 0-20 cm dapat meningkatkan C-organik tanah. Peningkatan C-organik tersebut jika dibandingkan dengan tanpa pemberian *biochar*. Akan tetapi, pemberian jenis dan dosis *biochar* pada larikan dan antar larikan dengan kedalaman 0-20 cm menunjukkan pengaruh yang sama terhadap peningkatan C-organik tanah. Terkecuali pada perlakuan kayu dengan dosis 30 t ha⁻¹ pada larikan dengan kedalaman 0-20 cm yang meningkat yaitu sebesar 35%, jika dibandingkan dengan kontrol. Sedangankan antar perlakuan *biochar* baik pada larikan maupun antar larikan dengan kedalaman 20-40 cm memiliki pengaruh yang sama terhadap peningkatan C-organik tanah masing-masing yaitu sebesar 31% dan 16%.

4.1.3. Kemantapan agregat Agregat Tanah

Kemantapan agregat menunjukkan tingkat perkembangan struktur tanah yang ditentukan berdasarkan ukuran diameter massa rerata agregat (DMR). Dengan analisa sidik ragam (P≤0,05%) menunjukkan pemberian *biochar*

berpengaruh nyata terhadap penurunan kemantapan agregat baik kondisi lapang maupun dengan metode ayakan basah (lampiran 7 dan 8). Pemberian selama ± 1 tahun menunjukkan adanya penyebaran *biochar* pada larikan dan antar larikan dengan kedalaman 0-20 cm dan 20-40 cm.



keterangan : a (larikan dengan kedalaman 0-20 cm) dan b (antar larikan dengan kedalaman 0-20 cm), c (larikan dengan kedalaman 20-40 cm) dan d (antar larikan dengan kedalaman 20-40 cm). Garis horizontal yang menghubungkan antar titik baik berdasarkan jenis maupun dosis *biochar* yang menunjukkan garis lebih panjang dari garis LSD menunjukkan pengaruh yang signifikan.

Gambar 3. Sebaran kemantapan agregat sebelum proses pembasahan.

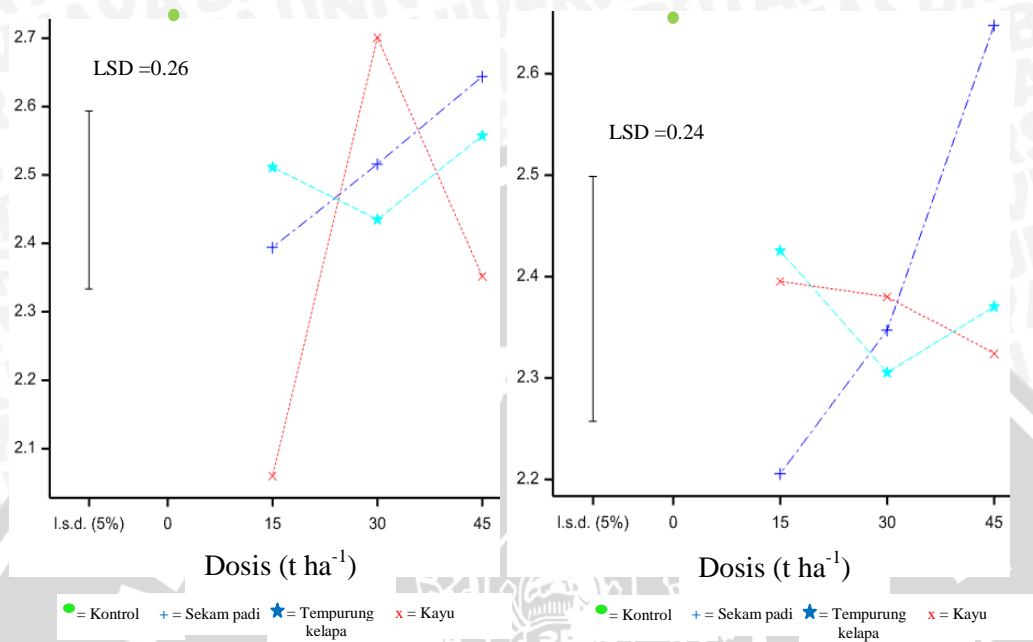
Pada gambar 3 menunjukkan bahwa pemberian *biochar* berpengaruh terhadap kemantapan agregat pada larikan dan antar larikan dengan kedalaman 0-20 cm dan 20-40 cm. Pemberian *biochar* sekam padi menunjukkan pengaruh yang bersifat kuadratik maksimum minimum pada larikan dengan kedalaman 0-20 cm dan 20-40 cm dengan nilai minimum kemantapan agregat pada dosis 30 t ha⁻¹. Serta pada antar larikan dengan kedalaman 20-40 cm nilai minimum ditunjukkan pada dosis 15 t ha⁻¹. Sedangkan pada antar larikan dengan kedalaman 0-20 cm menunjukkan pengaruh yang bersifat kuadratik minimum maksimum dengan nilai optimum kemantapan agregat pada dosis 45 t ha⁻¹.

Pada *biochar* tempurung kelapa menunjukkan pengaruh yang bersifat kuadratik minimum maksimum. *Biochar* tempurung kelapa mempunyai nilai optimum kemantapan agregat pada dosis 30 t ha⁻¹ baik pada larikan dengan kedalaman 0-20 cm dan 20-40 cm maupun pada antar larikan dengan kedalaman 0-20 cm dan 20-40 cm. Sedangkan pada *biochar* kayu menunjukkan pengaruh yang bersifat kuadratik minimum maksimum pada larikan dengan kedalaman 0-20 cm memiliki nilai optimum kemantapan agregat pada dosis 45 t ha⁻¹. Akan tetapi, pada larikan dengan kedalaman 20-40 cm serta antar larikan dengan kedalaman 0-20 cm dan 20-40 cm menunjukkan pengaruh yang bersifat kuadratik maksimum minimum dengan nilai minimum pada dosis 30 t ha⁻¹.

Pemberian *biochar* menunjukkan pengaruh terhadap penurunan kemantapan agregat lebih rendah jika dibandingkan dengan tanpa pemberian *biochar*. Pemberian *biochar* menunjukkan bahwa penurunan kemantapan agregat pada kondisi lapang terendah pada *biochar* kayu dengan dosis 15 t ha⁻¹ sebesar 4,90 mm pada larikan dengan kedalaman 0-20 cm. Sedangkan pada larikan dengan kedalaman 20-40 cm, antar larikan dengan kedalaman 0-20 cm dan 20-40 cm pada *biochar* kayu dengan dosis 30 t ha⁻¹ berturut-turut sebesar 5,24 mm, 5,36 mm dan 5,32 mm.

Pada gambar 4 menunjukkan bahwa perlakuan jenis dan dosis *biochar* berpengaruh terhadap penurunan kemantapan agregat pada larikan dan antar larikan dengan kedalaman 0-20 cm. Sedangkan pada larikan dan antar larikan dengan kedalaman 20-40 cm pemberian jenis dan dosis *biochar* tidak berpengaruh terhadap penurunan kemantapan agregat. Pada larikan dan antar larikan dengan

kedalaman 0-20 cm perlakuan *biochar* menunjukkan sifat pengaruh terhadap penurunan kemantapan agregat tanah yang berbeda-beda.



a.

b.

keterangan : a (larikan dengan kedalaman 0-20 cm) dan b (antar larikan dengan kedalaman 0-20 cm). Garis horizontal yang menghubungkan antar titik baik berdasarkan jenis maupun dosis *biochar* yang menunjukkan garis lebih panjang dari garis LSD menunjukkan pengaruh yang signifikan.

Gambar 4. Sebaran kemantapan agregat setelah proses pembasahan.

Pemberian *biochar* sekam padi baik pada larikan maupun antar larikan mempunyai pengaruh terhadap kemantapan agregat yang bersifat linier, dengan semakin tinggi dosis maka kemantapan agregat semakin tinggi. Akan tetapi, pada pemberian *biochar* sekam padi dengan ke-3 dosis tersebut masih belum mencapai nilai optimum terhadap kemantapan agregat. Pada *biochar* tempurung kelapa menunjukkan pengaruh terhadap kemantapan agregat yang bersifat kuadratik maksimum minimum dengan nilai minimum terdapat pada dosis 30 t ha⁻¹ baik pada larikan maupun antar larikan dengan kedalaman 0-20 cm.

Sedangkan pemberian *biochar* kayu pada larikan dengan kedalaman 0-20 cm menunjukkan pengaruh terhadap kemantapan agregat yang bersifat kuadratik minimum maksimum dengan nilai optimum terdapat pada dosis 30 t ha⁻¹. Dan pada antar larikan dengan kedalaman 0-20 cm menunjukkan pengaruh yang

bersifat linier dengan semakin rendah dosis maka kemantapan agregat semakin rendah.

Pada kemantapan agregat setelah dipengaruhi oleh proses pembasahan menunjukkan bahwa pemberian *biochar* lebih rendah dibandingkan dengan tanpa pemberian *biochar*. Penurunan kemantapan agregat pada larikan dengan kedalaman 0-20 cm terendah pada *biochar* kayu dengan dosis 15 t ha^{-1} sebesar 2,06 mm. Pada antar larikan dengan kedalaman 0-20 cm penurunan terendah pada *biochar* sekam padi dengan dosis 15 t ha^{-1} sebesar 2,21 mm. Sedangkan pada larikan dan antar larikan dengan kedalaman 20-40 cm penurunan kemantapan agregat terendah ditunjukkan pada pemberian *biochar* dengan dosis 15 t ha^{-1} sebesar 2,32 mm – 2,50 mm.

4.2. PEMBAHASAN

4.2.1. Pengaruh *Biochar* Terhadap Kandungan C-Organik

Perlakuan *biochar* berpengaruh terhadap peningkatan C-organik tanah. Pemberian *biochar* berpengaruh terhadap peningkatan C-organik tanah lebih tinggi jika dibandingkan dengan tanpa *biochar*. Pemberian *biochar* pada larikan dengan kedalaman 0-20 cm menunjukkan pengaruh tertinggi terhadap peningkatan C-organik tanah pada *biochar* kayu dengan dosis 30 t ha^{-1} sebesar 1,355 %. Akan tetapi, pemberian *biochar* tidak berpengaruh terhadap C-organik tanah pada larikan dengan kedalaman 20-40 cm, serta pada antar larikan dengan kedalaman 0-20 cm dan 20-40 cm.

Peningkatan karbon organik pada kedalaman 0-20 cm dipengaruhi oleh adanya penambahan *biochar* ke dalam tanah. *Biochar* adalah produk yang kaya karbon yang dihasilkan oleh pirolisis termokimia lambat bahan biomassa (Jien & Wang, 2013). Fang *et al.* (2013) membuktikan bahwa sekitar 40-60% dari total mineral karbon *biochar* dalam 12 bulan dirilis dalam 2 bulan pertama. Setelah mineralisasi cepat di awal, ada penurunan yang cukup besar dalam tingkat mineralisasi karbon *biochar* yang dihasilkan dari dekomposisi lambat dari komponen karbon relatif mantap di *biochar*.

Pola mineralisasi karbon *biochar* menunjukkan bahwa ada beberapa komponen karbon yang sangat labil di *biochars*, yang termineralisasi terutama melalui mekanisme dekomposisi biotik (Bruun *et al.*, 2008). Proses oksidasi partikel *biochar* dapat menyebabkan tidak hanya untuk mineralisasi bentuk C-organik dalam tanah yang sangat stabil, namun secara bertahap menjadi humus yang mantap (Glaser *et al.*, 2002; Liang *et al.*, 2006; Topoliantz *et al.*, 2006; Brodowski *et al.*, 2007). Dekomposisi senyawa *biochar* bahkan dalam biomassa mikroba lebih lambat dibandingkan dengan karbon organik asli didalam tanah (Cheng *et al.*, 2008; kuzyakov *et al.*, 2014). Liu *et al.* (2014) menambahkan bahwa perubahan *biochar* dengan jumlah 40 t ha⁻¹ menyebabkan peningkatan karbon pada makroagregat pada kedalaman 0-15 cm sebesar 6,04-16,34 g kg⁻¹.

Kuzyakov *et al.* (2014) menyatakan bahwa C-*biochar* termineralisasi secara lambat sekitar 0,5% C per tahun setelah inkubasi 3,2 tahun dengan masa tinggal *biochar* dalam tanah sekitar 2000 tahun. Sedangkan hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian *biochar* meningkatkan C-organik tanah sebesar 0,001-0,004 % pada kedalaman 0-20 cm. Tingginya tingkat aplikasi *biochar* telah terbukti meningkatkan cadangan karbon dalam tanah (Lehmann *et al.*, 2006). Hal ini kontras dengan hasil analisa yang menunjukkan bahwa dengan bertambahnya tingkat aplikasi *biochar* meningkatkan C-organik tanah pada dosis 15 t ha⁻¹ sampai dengan dosis 30 t ha⁻¹. Sedangkan pada pemanbahan dosis *biochar* dari dosis 30 t ha⁻¹ sampai dengan dosis 45 t ha⁻¹ mengalami penurunan C-organik tanah.

4.2.2. Pengaruh *Biochar* Terhadap Kemantapan Agregat

Pemberian *biochar* menunjukkan bahwa penurunan kemantapan agregat lebih rendah dibandingkan dengan tanpa pemberian *biochar*. Pemberian *biochar* menunjukkan bahwa penurunan kemantapan agregat tanah terendah pada *biochar* kayu dengan dosis 15 t ha⁻¹ sebesar 4,90 mm pada larikan dengan kedalaman 0-20 cm. Sedangkan pada larikan dengan kedalaman 20-40 cm, antar larikan dengan kedalaman 0-20 cm dan 20-40 cm pada *biochar* kayu dengan dosis 30 t ha⁻¹ berturut-turut sebesar 5,24 mm, 5,36 mm dan 5,32 mm.

Penurunan kemantapan agregat setelah proses pembasahan ditunjukkan pada larikan dengan kedalaman 0-20 cm terrendah pada *biochar* kayu dengan dosis 15 t ha⁻¹ sebesar 2,06 mm. Pada antar larikan dengan kedalaman 0-20 cm penurunan terrendah pada *biochar* sekam padi dengan dosis 15 t ha⁻¹ sebesar 2,21 mm. Sedangkan pada larikan dan antar larikan dengan kedalaman 20-40 cm penurunan kemantapan agregat terrendah ditunjukkan pada pemberian *biochar* dengan dosis 15 t ha⁻¹ sebesar 2,32 mm – 2,50 mm. Pengaruh penurunan kemantapan agregat yang berbeda dipengaruhi oleh jenis *biochar*, dan tingkat aplikasi *biochar*.

Penurunan kemantapan agregat dikarenakan *biochar* dalam tanah mempunyai kemampuan yang rendah dalam mengikat partikel tanah. Serta *biochar* memiliki waktu dekomposisi yang sangat lambat. Liu *et al.* (2012) menyatakan bahwa aplikasi *biochar* memiliki sedikit pengaruh terhadap distribusi agregat pada tanah lempung berpasir. Demikian pula Busscher *et al.* (2010) membuktikan bahwa penambahan *biochar* tidak meningkatkan agregasi pada tanah liat berpasir setelah 70 hari inkubasi serta penambahan *biochar* tanpa sersah segar tidak meningkatkan agregasi tanah.

Zhang *et al.* (2015) menambahkan bahwa pembenah tanah *biochar* tidak berpengaruh terhadap distribusi ukuran agregat dan berat diameter rata-rata agregat pada kedalaman 0-10 cm dan 10-20 cm. Hasil ini juga didukung oleh Peng *et al.* (2011) menunjukkan bahwa perubahan 1% *biochar* tidak berpengaruh pada kemantapan agregat tanah. Beberapa penelitian membuktikan bahwa penambahan bahan organik dapat meningkatkan oksidasi baik *biochar* dan bahan organik yang ditambahkan (Liang *et al.*, 2010; Novak *et al.*, 2010; Awad *et al.*, 2012). Penurunan kemantapan agregat dipengaruhi oleh proses mineralisasi *biochar* yang lambat serta tidak adanya penambahan bahan organik, sehingga karbon organik tanah rendah.

4.2.3. Hubungan Kemantapan Agregat dengan Tekstur dan C-Organik Tanah

Hasil analisa korelasi pada Lampiran 12 menunjukkan bahwa tidak ada hubungan antara kemantapan agregat dengan partikel tekstur tanah (pasir, debu dan liat) dan C-organik tanah. Tidak adanya hubungan tersebut diakibatkan oleh pemberian *biochar* yang mempengaruhi kandungan C-organik tanah, namun kandungan C-organik tanah tersebut tergolong rendah. Sehingga kandungan C-organik tanah tersebut tidak mempengaruhi kemantapan agregat. Selain itu, partikel pasir yang lebih tinggi dibandingkan dengan liat mengakibatkan kemantapan agregat rendah.

Dalam proses pembentukan agregat tanah, partikel tanah berperan sebagai agregat. Tanah dengan tekstur halus seperti liat bersifat mudah mengikat partikel tanah dan air. Sedangkan tanah dengan tekstur kasar seperti pasir bersifat sukar untuk mengikat partikel tanah dan air. Bronick *et al.* (2005) menyatakan bahwa tekstur liat dapat mempengaruhi agregat melalui proses pembengkakan dan dispersi tanah, selain itu liat juga berperan sebagai agregat dalam pembentukan struktur tanah. Molekul-molekul organik melekat pada tanah liat dan kation polivalen untuk membentuk senyawa partikel, yang bergabung dengan partikel lain untuk membentuk mikroagregat dan kemudian membentuk makroagregat (Edwards & Bremner, 1967; Tisdall, 1996).

Sedangkan kandungan C-organik tanah berperan sebagai zat perekat antar partikel tanah. *Biochar* sebagai jenis bahan organik yang digunakan sebagai amandemen tanah untuk memperbaiki struktur tanah dan kesuburan tanah (Glaser *et al.*, 2002; Atkinson *et al.*, 2010). Tidak adanya hubungan antara kandungan C-organik tanah dengan kemantapan agregat diakibatkan oleh *C-biochar* yang sukar terlepas. Kuzyakov *et al.* (2014) menyatakan bahwa *C-biochar* termineralisasi secara lambat sekitar 0,5% C per tahun setelah inkubasi 3,2 tahun dengan masa tinggal *biochar* dalam tanah sekitar 2000 tahun. Proses dekomposisi *biochar* yang lambat menunjukkan bahwa ketersediaan C-organik tanah rendah. Sehingga kemampuan mengikat partikel tanah rendah.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

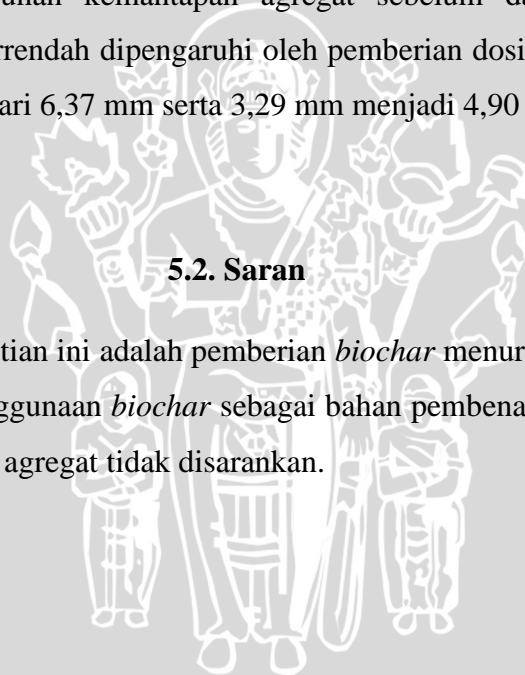
5.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah:

1. Pemberian *biochar* berpengaruh terhadap penurunan kemantapan agregat. Penurunan kemantapan agregat sebelum proses pembasahan terendah dipengaruhi oleh pemberian *biochar* kayu dari 6,37 menjadi 4,90. Serta setelah proses pembasahan penurunan kemantapan agregat terendah dipengaruhi oleh pemberian *biochar* kayu dari 3,29 mm menjadi 2,06 mm.
2. Pemberian dosis *biochar* berpengaruh terhadap penurunan kemantapan agregat. Penurunan kemantapan agregat sebelum dan setelah proses pembasahan terendah dipengaruhi oleh pemberian dosis *biochar* 15 t ha⁻¹ berturut-turut dari 6,37 mm serta 3,29 mm menjadi 4,90 mm dan 2,06 mm.

5.2. Saran

Saran dari penelitian ini adalah pemberian *biochar* menurunkan kemantapan agregat. Sehingga penggunaan *biochar* sebagai bahan pembenah tanah khususnya perbaikan kemantapan agregat tidak disarankan.



DAFTAR PUSTAKA

- Atkinson, C., J. Fitzgerald and N. Hipps, 2010. Potential mechanisms for achieving agricultural benefits from biochar application to temperate soils: A review. *Plant Soil*, 337: 1-18.
- Awad, Y.M., E. Blagodatskaya, Y.S. and Y. Kuzyakov. 2012. Effects of polyacrylamide, biopolymer, and biochar on decomposition of soil organic matter and plant residues as determined by ^{14}C and enzyme activities. *European J. Soil Biol*, 48: 1-10.
- Beare, M.H., P.F. Hendrix, and D.C. Coleman. 1994. Water-stable aggregates and organic matter fractions in conventional- and no-tillage soils. *Soil Sci. Soc. Am. J*, 58: 777–786.
- Boehm, H.P., 1994. Some aspects of surface chemistry of carbon blacks and other carbons. *Carbon*, 32; 759–770.
- Brady, C. N, and O. H. Buckman. 1982. Ilmu Tanah. Terjemahan Prof. Dr. Soegiman. Penerbit Bharata Karya Aksara. Jakarta.
- Braunack, M.V. and A. Dexter. 1989. Soil aggregation in the seedbed. *Soil Till. Res*, 14: 259-279.
- Brodowski, S., B. John, H. Flessa and W. Amelung, 2006. Aggregateoccluded black carbon in soil. *European J. Soil Sci*, 57: 539-546
- Brodowski, S., W. Amelung, L. Haumaier and W. Zech. 2007. Black carbon contribution to stable humus in german arable soils. *Geoderma*, 139: 220-228.
- Bronick, C.J. and R. Lal. 2005. Soil structure and management: A review. *Geoderma*, 124: 3-22.
- Bruun, S., E.S. Jensen, and Jensen, L.S. 2008. Microbial mineralization and assimilation of black carbon: dependency on degree of thermal alteration. *Organic Geochemistry*, 39: 839-845.
- Busscher, W.J., J.M. Novak, D.E. Evans, D.W. Watts, M.A.S. Niandou and M. Ahmedna. 2010. Influence of pecan biochar on physical properties of a norfolk loamy sand. *Soil Sci*, 175: 10-14.
- Cantón, Y., A. Solé-Benet, C. Asensio, S. Chamizo and J. Puigdefábregas, 2009. Aggregate mantapity in range sandy loam soils relationships with runoff and erosion. *Catena*, 77: 192-199
- Chan, K.Y., L. Van Zwieten, I. Meszaros, A. Downie, and S. Joseph. 2007. Agronomic values of green waste biochar as a soil amendment. *Australian Journal of Soil Research*, 45: 629–634.

- Cheng, C.H., J. Lehmann, J.E. Thies, S.D. Burton, and M.H. Engelhard. 2006. Oxidation of black carbon by biotic and abiotic processes. *Organic Geochemistry*, 37: 1477–1488.
- Cheng CH, J. Lehmann, and M.H. Engelhard. 2008. Natural oxidation of black carbon in soils: changes in molecular form and surface charge along a climosequence. *Geochim Cosmochim*, 72: 1598–610.
- Deenik, J., A. Diarra, G. Uehara, S. Campbell, Y. Sumiyoshi, and Jr. M. Antal. 2011. Charcoal ash and volatile matter effects on soil properties and plant growth in an acid Ultisol. *Soil Science*, 176: 336–345.
- Edwards, A.P., and J.M. Bremner. 1967. Microaggregates in soils. *J. Soil Sci*, 18: 64–73.
- Fang, Y., B. Singha, B. P. Singh, and E. Krull. 2014. Biochar carbon mantapity in four contrasting soils. *European Journal of Soil Science*, 65: 60–71.
- Glaser, B., J. Lehmann and W. Zech, 2002. Ameliorating physical and chemical properties of highly weathered soils in the tropics with charcoal - a review. *Biol. Fert. Soils*, 35: 219-23.
- Hanafiah, Kemas Ali. 2012. *Dasar-dasar ilmu tanah*. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Islami, T., & Utomo, Wani H., 1995. *Hubungan tanah, air dan tanaman*.
- Imbufe, A.U., A.F. Patti, D. Burrow, A. Surapaneni, W.R. Jackson and A.D. Milner. 2005. Effects of potassium humate on aggregate mantapity of two soils from victoria australia. *Geoderma*, 125: 321-330.
- Jastrow, J.D. 1996. Soil aggregate formation and the accrual of particulate and mineral-associated organic matter. *Soil Biol. Biochem*, 28: 665-676.
- Jien, S.H., and C.S. Wang. 2013. Effects of biochar on soil properties and erosion potential in a highly weathered soil. *Catena*, 110: 225-233.
- Kuswanda and S. Hadi. 1990. *Penuntun analisa fisika tanah*. Pusat penelitian tanah & agroklimat. Bogor.
- Kuzyakov, Y., I. Subbotina, H. Chen, I. Bogomolova, and X. Xu. 2009. Black carbon decomposition and incorporation into soil microbial biomass estimated by ^{14}C labeling. *Soil Biology & Biochemistry*, 41: 210-219.
- Kuzyakov, Y., I. Bogomolova, and B. Glaser. 2014. Biochar mantapity in soil: Decomposition during eight years and transformation as assessed by compound-specific ^{14}C analysis. *Soil Biology & Biochemistry*, 70: 229-236.

- Lau, A.C., D.N. Furlong, T.W. Healy, and F. Grieser. 1986. The electrokinetic properties of carbon black and graphitized carbon black aqueous colloids. *Colloids and Surfaces*, 18; 93– 104.
- Lehmann, J., J. Gaunt, and M. Rondon. 2006. Bio-char sequestration in terrestrial ecosystems e a review. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 11: 403-427.
- Lehmann, J., M. Rillig, J. Thies, C.A. Masiello, W.C. Hockaday, and D. Crowley. 2011. Biochar effects on soil biota e a review. *Soil Biology & Biochemistry*, 43: 1812-1836.
- Liang, B., J. Lehmann, D. Solomon, S. Sohi, J.E. Thies, J.O. Skjemstad, F.J. Luizão, M.H. Engelhard, E.G. Neves and S. Wirick. 2008. Mantapity of biomass-derived black carbon in soils. *Geochim. Cosmochim. Ac.*, 72: 6069-6078.
- Liang, B., J. Lehmann, S.P. Sohi, J.E. Thies, B. O'Neill, L. Trujillo, J. Gaunt, D. Solomon, J. Grossman, E.G. Neves and F.J. Luizão. 2010. Black carbon affects the cycling of non-black carbon in soil. *Org. Geochem.*, 41: 206-213
- Liu, X.H., F.P. Han, and X.C. Zhang. 2012. Effects of biochar on soil aggregates in the Loess Plateau: results from incubation experiments. *International Journal of Agriculture and Biology*, 14: 975–979.
- Liu, Z., X. Chen, Y. Jing, Q. Li, J. Zhang, and Q. Huang. 2014. Effects of biochar amendment on rapeseed and sweet potato yields and water stable aggregate in upland red soil. *Catena*, 123: 45-51.
- Luo, M., M. Durenkamp, Q. De Nobili. B.J. Lin, Devonshire and P.C. Brookes. 2012. Microbial biomass growth, following incorporation of biochars produced at 350⁰C or 700⁰C, in a silty-clay loam soil of high and low pH. *Soil Biology & Biochemistry*, 57: 513-523.
- Munadzirroh, Ilfa Ikromi. 2013. Pengaruh biochar terhadap perbaikan sifat fisika tanah, kandungan bahan organik, dan tumbuhan tanamna tebu (*Saccharum offinarum L.*) varietas 864 pada typic hapludalf di jatikerto. Skripsi Jurusan tanah FP-UB. Malang.
- Novak, J.M., W.J. Busscher, D.W. Watts, D.A. Laird, M.A. Ahmedna and M.A.S. Niandou, 2010. Short-term co2 mineralization after additions of biochar and switchgrass to a typic kandiudult. *Geoderma*, 154: 281-288.
- Nurida, N. L., A. Dariah, dan A. Rachman. 2008. Kualitas limbah pertanian sebagai bahan baku pembenah berupa biochar untuk rehabilitasi lahan. *Prosiding Seminar Nasional dan dialog Sumberdaya Lahan Pertanian*. Balai Besar penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor. 209-215.

- Peng, X., L.L. Ye, C.H. Wang, H. Zhou and B. Sun. 2011. Temperature- and duration-dependent rice straw-derived biochar: Characteristics and its effects on soil properties of an ultisol in southern china. *Soil Till. Res.*, 112: 159-166.
- Piccolo, A. and J.S.C. Mbagwu, 1990. Effects of different organic waste amendments on soil microaggregates mantapity and molecular sizes of humic substances. *Plant Soil*, 123: 27-37.
- Piccolo, A., G. Pietramellara and J.S.C. Mbagwu, 1997. Use of humic substances as soil conditioners to increase aggregate mantapity. *Geoderma*, 75: 267-277.
- Plante, A.F., and W.B. McGill. 2002. Soil aggregate dynamics and the retention of organic matter in laboratory-incubated soil with differing simulated tillage frequencies. *Soil Tillage Res*, 66: 79-92.
- Raharja, T. P. 2005. Pengaruh penggunaan pupuk organik dan anorganik serta kombinasinya terhadap sifat fisik alfisol dan produksi tanaman jagung. Skripsi Jurusan Tanah FP-UB. Malang.
- Sohi S., E. Lopez-Capel, E. Krull, and R. Bol. 2009. Biochar, climate change and soil: A review to guide future research. *CSIRO Land and Water. Science Report*, 5: 17-31.
- Smith, J.L., H.P. Collins, and V.L. Bailey. 2010. The effect of young *biochar* on soil respiration. *Soil Biology & Biochemistry*, 42: 2345-2347.
- Sollins, P., P. Homann, and B.A. Caldwell. 1996. Mantapization and demantapization of soil organic matter: mechanisms and kontrols. *Geoderma*, 74: 65-105.
- Sugiyono. 2007. Metode penelitian pendidikan Bandung. Alfabeta.
- Tisdall, J.M. 1996. Formation of soil aggregates and accumulation of soil organic matter. In: Carter, M.R., Stewart, B.A. (Eds.), *Structure and Organic Matter Storage in Agricultural Soils*. CRC Press, Boca Raton, FL, pp. 57-96.
- Topoliantz, S., J.F. Ponge and P. Lavelle. 2006. Humus components and biogenic structures under tropical slash-and-burn agriculture. *European J. Soil Sci*, 57: 269-278.
- Van Zwieten, L., S. Kimber, S. Morris, K.Y. Chan, A. Downie, J. Rust, S. Joseph, and A. Cowie. 2010. Effects of biochar from slow pyrolysis of papermill waste on agronomic performance and soil fertility. *Plant and Soil*, 327: 235-246.
- Verheijen, F. G. A., J S.effery, A.C. Bastos, V. M. Van der, and I. Diafas. 2009. Biochar application to soil-a critical scientific review of effects on soil

properties, processes and functions. PP : 63-65. EUR 24099 EN, office for the official publications of the European Communities, Luxembourg.

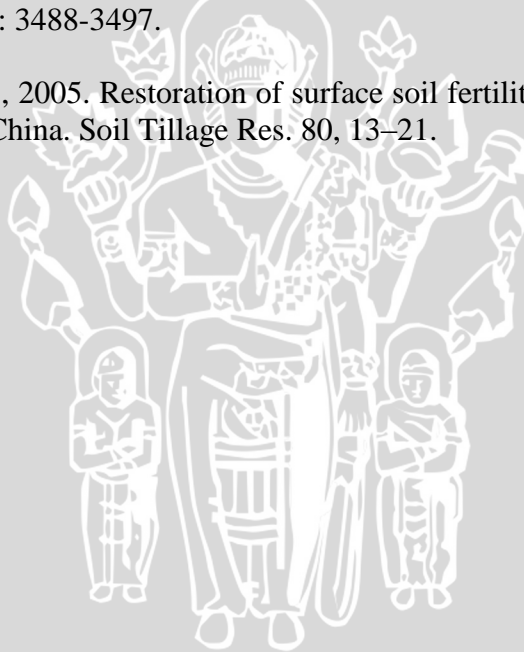
Warnock, D.D., J. Lehmann, T.W. Kuyper, and M.C. Rillig. 2007. Mycorrhizal responses to biochar in soil e concepts and mechanisms. *Plant and Soil*, 300: 9-20.

Wei, C., M. Gao, J. Shao, D. Xie and G. Pan, 2006. Soil aggregate and its response to land management practices. *China Particuol*, 4: 211-119.

Yoshizawa, S., S. Tanaka, M. Ohata, S. Mineki, S. Goto, K. Fujioka, and T. Kokubun. 2005. Composting of food garbage and livestock waste containing biomass charcoal. In: *Proceedings of the International Conference and Natural Resources and Environmental Management*, Kuching, Sarawak.

Yuan, J.-H., R.-K. Xu, and H. Zhang. 2011. The forms of alkalis in the biochar produced from crop residues at different temperatures. *Bioresource Technology*, 102: 3488-3497.

Zhang, M.K., Xu, J.M., 2005. Restoration of surface soil fertility of an eroded red soil in southern China. *Soil Tillage Res.* 80, 13–21.

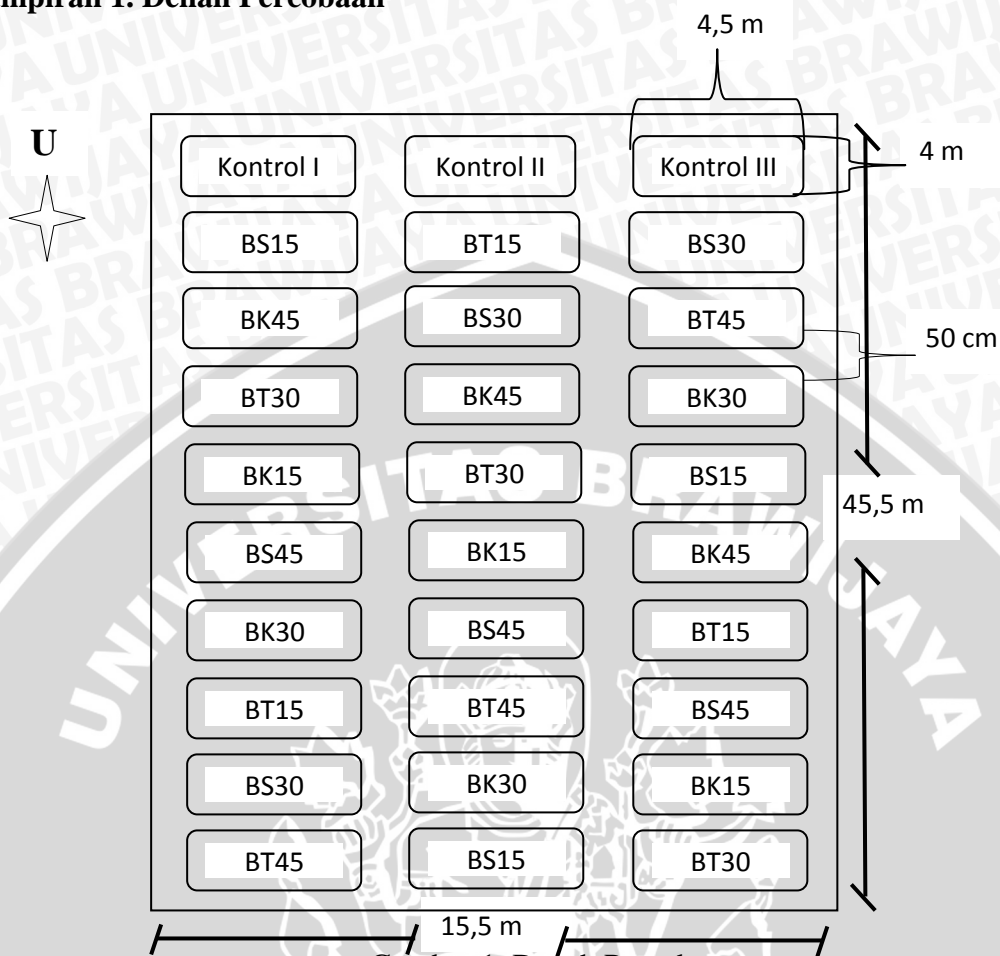




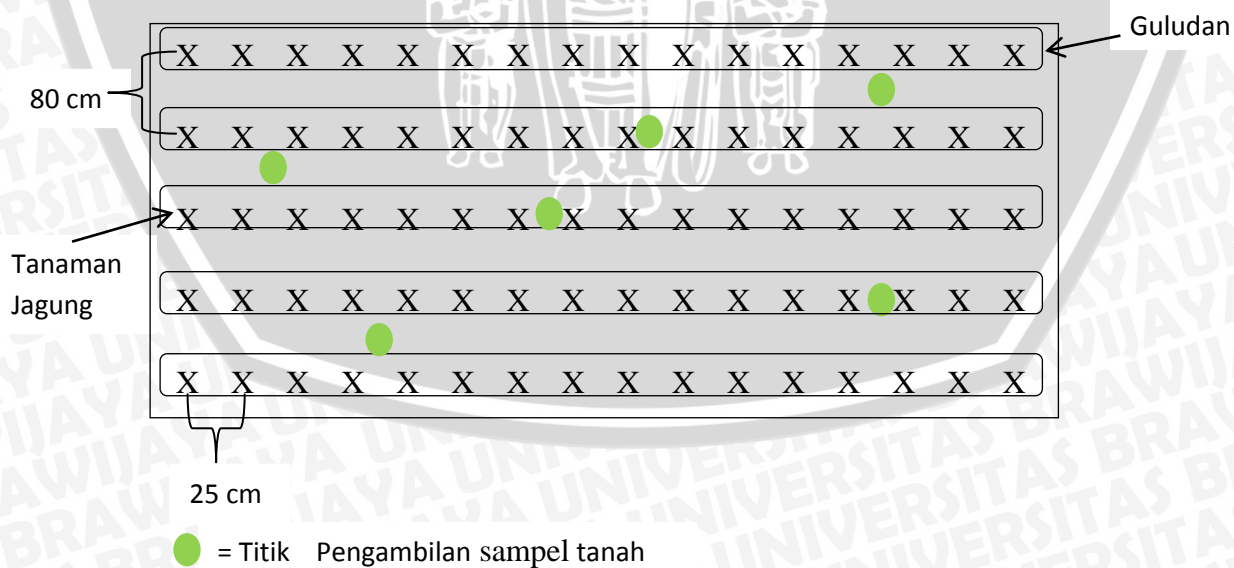
LAMPIRAN



Lampiran 1. Denah Percobaan



Gambar 1. Denah Percobaan



Gambar 2. Titik Pengambilan Sampel Tanah

Lampiran 2. Analisa Dasar Tanah dan Biochar

1. Analisa Dasar Biochar Sekam Padi, Tempurung Kelapa, dan Kayu

Karakteristik Biochar	Bahan Biochar		
	Sekam Padi	Kayu	Tempurung Kelapa
pH H ₂ O (1:2,5)	7,90	9,30	9,40
C-Organik (%)	20,93	71,47	60,07
N total (%)	0,71	0,81	0,95
P (%)	0,06	0,01	0,10
K (%)	0,14	0,36	0,71
Na (%)	2,24	0,43	3,82
Ca (%)	1,37	1,20	2,16
Mg (%)	0,06	0,06	0,10
KTK (NH ₄ OAC1NpH7) (me.100g ⁻¹)	17,47	4,98	16,41

2. Analisa Dasar Tanah

Karakteristik	Tanah
C-Organik	0,39
pH H ₂ O	9,00
N total (%)	0,08
C/N (%)	4,00
P-Bray (mg.kg ⁻¹)	6,35
K (mg. 100 g ⁻¹)	90,43
KB (%)	51,00
KHJ (cm.jam ⁻¹)	2,91
Kemantapan Agregat (mm)	1,12
KA (pF 0) (cm ³ .cm ⁻³)	0,55
KA (pF 2,5) (cm ³ .cm ⁻³)	0,43
KA (pF 4,2) (cm ³ .cm ⁻³)	0,18
Pori makro (%)	11,40
Pori meso (%)	25,00
Pori mikro (%)	18,00

Lampiran 3. Perhitungan Kebutuhan Dosis *Biochar*

- Kebutuhan Dosis *Biochar* Per Petak

$$\text{Kebutuhan Dosis Biochar} = \frac{\text{Luas Petak}}{\text{Luas 1 Ha}} \times \text{Rekomendasi Biochar}$$

$$\rightarrow \text{Luas Petak} = 4 \times 4,5 = 18 \text{ m}^2$$

$$1. \text{ Kebutuhan Biochar (15 t ha}^{-1}\text{)} = \frac{18 \text{ m}^2}{10.000 \text{ m}^2} \times 15.000 \text{ kg} = 27 \text{ kg petak}^{-1}$$

$$2. \text{ Kebutuhan Biochar (30 t ha}^{-1}\text{)} = \frac{18 \text{ m}^2}{10.000 \text{ m}^2} \times 30.000 \text{ kg} = 54 \text{ kg petak}^{-1}$$

$$3. \text{ Kebutuhan Biochar (45 t ha}^{-1}\text{)} = \frac{18 \text{ m}^2}{10.000 \text{ m}^2} \times 45.000 \text{ kg} = 81 \text{ kg petak}^{-1}$$

Total Dosis *Biochar* yang Dibutuhkan

$$\text{Total Dosis Biochar} = (\text{Dosis 15} + 30 + 45) \times \text{Jenis Biochar}$$

$$= (27 + 54 + 81) \times 3$$

$$= 162 \text{ kg} \times 3$$

$$= 486 \text{ kg Biochar}$$

- Kebutuhan Dosis *Biochar* Per Lubang Tanam

$$\text{Jarak tanam} = 80 \text{ cm} \times 25 \text{ cm} = 200 \text{ cm}^2 = 0,2 \text{ m}^2$$

$$\text{Populasi Tanaman Jagung} = \frac{1 \text{ ha}}{\text{jarak tanam}} = \frac{10.000}{0,2} = 50.000 \text{ tanaman ha}^{-1}$$

$$\text{Dosis per tanaman} = \frac{\text{dosis per petak}}{\text{jarak tanaman per petak}}$$

$$1. \text{ Dosis 15 t ha}^{-1} \text{ per tanaman} = \frac{27 \text{ kg petak}^{-1}}{80} = 0,338 \text{ kg} = 338 \text{ g}$$

$$2. \text{ Dosis 30 t ha}^{-1} \text{ per tanaman} = \frac{54 \text{ kg petak}^{-1}}{80} = 0,675 \text{ kg} = 675 \text{ g}$$

$$3. \text{ Dosis 45 t ha}^{-1} \text{ per tanaman} = \frac{81 \text{ kg petak}^{-1}}{80} = 0,00101 \text{ kg} = 1,01 \text{ g}$$

Lampiran 4. Kalender Waktu Pelaksanaan Penelitian.

Bulan \ Kegiatan	Jan 2014	Feb 2014	Mar 2014	Apr 2014	Mei 2014	Juni 2014	Juli 2014	Ags 2014	Sep 2014	Okt 2014	Nov 2014	Des 2014	Jan 2015	Feb 2015	Mar 2015
Persiapan lahan															
Tanam musim ke-1															
Lahan bero															
Tanam musim 2															
Pengambilan contoh tanah															

Keterangan :

- | | | | |
|-----|------------------------|-----|-------------|
| | = Pelaksanaan kegiatan | Ags | = Agustus |
| Jan | = Januari | Okt | = Oktober |
| Feb | = Februari | Sep | = September |
| Mar | = Maret | Nov | = November |
| Apr | = April | Des | = Desember |

Lampiran 5. Tabel Anova Tekstur Tanah

a. Table 1. Analisa sidik ragam % pasir pada kedalaman 0-20 cm.

Sumber Keragaman	db	jk	kt	fh	f 5%	Keterangan
Ulangan	2	128,34	64,17	1,70	3,55	tn
Perlakuan	9	535,22	59,47	1,58	2,46	tn
Kontrol	1	100,95	100,95	2,68	4,41	tn
Kombinasi	8	434,27	54,28	1,44	2,51	tn
Jenis	2	215,01	107,51	2,85	3,55	tn
Dosis	2	69,20	34,60	0,92	3,55	tn
Jenis*Dosis	4	150,06	37,52	1,00	2,93	tn
Residual	18	677,88	37,66			
Total	29	1341,43				

Keterangan: db (derajat bebas), jk (jumlah kuadrat), kt (kuadrat tengah), fh (f hitung), f 5% (f tabel taraf 5%), tn (tidak nyata).

b. Table 2. Analisa sidik ragam % pasir pada kedalaman 20-40 cm.

Sumber Keragaman	db	jk	kt	fh	f 5%	Keterangan
Ulangan	2	242,42	121,21	4,29	3,55	tn
Perlakuan	9	537,73	59,75	2,11	2,46	tn
Kontrol	1	157,04	157,04	5,56	4,41	tn
Kombinasi	8	380,69	47,59	1,68	2,51	tn
Jenis	2	17,21	8,61	0,30	3,55	tn
Dosis	2	196,16	98,08	3,47	3,55	tn
Jenis*Dosis	4	167,32	41,83	1,48	2,93	tn
Residual	18	508,85	28,27			
Total	29	1289				

Keterangan: db (derajat bebas), jk (jumlah kuadrat), kt (kuadrat tengah), fh (f hitung), f 5% (f tabel taraf 5%), tn (tidak nyata).

c. Table 3. Analisa sidik ragam % Debu pada kedalaman 0-20 cm.

Sumber Keragaman	db	jk	kt	fh	f 5%	Keterangan
Ulangan	2	8,50	4,25	0,03	3,55	tn
Perlakuan	9	830,10	92,23	0,57	2,46	tn
Kontrol	1	338,70	338,70	2,09	4,41	tn
Kombinasi	8	491,40	61,43	0,38	2,51	tn
Jenis	2	375,80	187,90	1,16	3,55	tn
Dosis	2	19,40	9,70	0,06	3,55	tn
Jenis*Dosis	4	96,20	24,05	0,15	2,93	tn
Residual	18	2919,40	162,19			
Total	29	3758				

Keterangan: db (derajat bebas), jk (jumlah kuadrat), kt (kuadrat tengah), fh (f hitung), f 5% (f tabel taraf 5%), tn (tidak nyata).

d. Table 4. Analisa sidik ragam % debu pada kedalaman 20-40 cm.

Sumber Keragaman	db	jk	kt	fh	f 5%	Keterangan
Ulangan	2	255,10	127,55	0,76	3,55	tn
Perlakuan	9	1448,40	160,93	0,96	2,46	tn
Kontrol	1	971,80	971,80	5,79	4,41	tn
Kombinasi	8	476,60	59,58	0,35	2,51	tn
Jenis	2	35,50	17,75	0,11	3,55	tn
Dosis	2	144,60	72,30	0,43	3,55	tn
Jenis*Dosis	4	296,50	74,13	0,44	2,93	tn
Residual	18	3022,50	167,92			
Total	29	4725,90				

Keterangan: db (derajat bebas), jk (jumlah kuadrat), kt (kuadrat tengah), fh (f hitung), f 5% (f tabel taraf 5%), tn (tidak nyata).

e. Table 5. Analisa sidik ragam % Liat pada kedalaman 0-20 cm.

Sumber Keragaman	db	jk	kt	fh	f 5%	Keterangan
Ulangan	2	178,78	89,39	0,99	3,55	tn
Perlakuan	9	689,14	76,57	0,85	2,46	tn
Kontrol	1	69,84	69,84	0,78	4,41	tn
Kombinasi	8	619,30	77,41	0,86	2,51	tn
Jenis	2	246,70	123,35	1,37	3,55	tn
Dosis	2	156,90	78,45	0,87	3,55	tn
Jenis*Dosis	4	215,70	53,93	0,60	2,93	tn
Residual	18	1621,23	90,07			
Total	29	2489,15				

Keterangan: db (derajat bebas), jk (jumlah kuadrat), kt (kuadrat tengah), fh (f hitung), f 5% (f tabel taraf 5%), tn (tidak nyata).

f. Table 6. Analisa sidik ragam % Liat pada kedalaman 20-40 cm.

Sumber Keragaman	db	jk	kt	fh	f 5%	Keterangan
Ulangan	2	901,10	450,55	2,49	3,55	tn
Perlakuan	9	647,30	71,92	0,40	2,46	tn
Kontrol	1	347,50	347,50	1,92	4,41	tn
Kombinasi	8	299,80	37,48	0,21	2,51	tn
Jenis	2	10,40	5,20	0,03	3,55	tn
Dosis	2	5,90	2,95	0,02	3,55	tn
Jenis*Dosis	4	283,50	70,88	0,39	2,93	tn
Residual	18	3253,20	180,73			
Total	29	4801,50				

Keterangan: db (derajat bebas), jk (jumlah kuadrat), kt (kuadrat tengah), fh (f hitung), f 5% (f tabel taraf 5%), n (nyata), tn (tidak nyata).

Lampiran 6. Hasil Anova C-Organik

a. Table 1. Analisa sidik ragam C-Organik pada larikan dengan kedalaman 0-20 cm.

Sumber Keragaman	Db	jk	kt	fh	f 5%	Keterangan
Ulangan	2	0,04	0,02	2,14	3,55	tn
Perlakuan	9	0,22	0,02	2,78	2,46	n
Kontrol	1	0,19	0,19	21,83	4,41	n
Kombinasi	8	0,03	0,00	0,39	2,51	tn
Jenis	2	0,01	0,00	0,39	3,55	tn
Dosis	2	0,02	0,01	0,90	3,55	tn
Jenis*Dosis	4	0,01	0,00	0,14	2,93	tn
Residual	18	0,16	0,01			
Total	29	0,42				

Keterangan: db (derajat bebas), jk (jumlah kuadrat), kt (kuadrat tengah), fh (f hitung), f 5% (f tabel taraf 5%), n (nyata), tn (tidak nyata).

b. Table 2. Analisa sidik ragam C-Organik pada larikan dengan kedalaman 20-40 cm.

Sumber Keragaman	db	jk	kt	fh	f 5%	Keterangan
Ulangan	2	0,03	0,01	1,39	3,55	tn
Perlakuan	9	0,05	0,01	0,67	2,46	tn
Kontrol	1	0,01	0,01	1,33	4,41	tn
Kombinasi	8	0,04	0,01	0,58	2,51	tn
Jenis	2	0,00	0,00	0,11	3,55	tn
Dosis	2	0,01	0,01	0,67	3,55	tn
Jenis*Dosis	4	0,03	0,01	0,78	2,93	tn
Residual	18	0,16	0,01			
Total	29	0,24				

Keterangan: db (derajat bebas), jk (jumlah kuadrat), kt (kuadrat tengah), fh (f hitung), f 5% (f tabel taraf 5%), n (nyata), tn (tidak nyata).

c. Table 3. Analisa sidik ragam C-Organik pada antar larikan dengan kedalaman 0-20 cm.

Sumber Keragaman	db	jk	kt	fh	f 5%	Keterangan
Ulangan	2	0,02	0,01	1,83	3,55	tn
Perlakuan	9	0,24	0,03	4,39	2,46	n
Kontrol	1	0,23	0,23	38,33	4,41	n
Kombinasi	8	0,01	0,00	0,15	2,51	tn
Jenis	2	0,00	0,00	0,17	3,55	tn
Dosis	2	0,00	0,00	0,17	3,55	tn
Jenis*Dosis	4	0,00	0,00	0,13	2,93	tn
Residual	18	0,11	0,01			
Total	29	0,37				

Keterangan: db (derajat bebas), jk (jumlah kuadrat), kt (kuadrat tengah), fh (f hitung), f 5% (f tabel taraf 5%), n (nyata), tn (tidak nyata).

d. Table 4. Analisa sidik ragam C-Organik pada antar arikan dengan kedalaman 20-40 cm.

Sumber Keragaman	db	jk	kt	fh	f 5%	Keterangan
Ulangan	2	0,01	0,00	0,41	3,55	tn
Perlakuan	9	0,11	0,01	2,00	2,46	tn
Kontrol	1	0,08	0,08	13,75	4,41	n
Kombinasi	8	0,03	0,00	0,53	2,51	tn
Jenis	2	0,01	0,01	0,98	3,55	tn
Dosis	2	0,00	0,00	0,16	3,55	tn
Jenis*Dosis	4	0,01	0,00	0,49	2,93	tn
Residual	18	0,11	0,01			
Total	29	0,26				

Keterangan: db (derajat bebas), jk (jumlah kuadrat), kt (kuadrat tengah), fh (f hitung), f 5% (f tabel taraf 5%), n (nyata), tn (tidak nyata).



Lampiran 7. Hasil Sidik Ragam Kemantapan Agregat Dengan Metode Ayakan Lapang.

a. Table 1. Analisa sidik ragam kemantapan agregat pada larikan dengan kedalaman 0-20 cm.

Sumber Keragaman	db	jk	kt	fh	f 5%	Keterangan
Ulangan	2	0,00	0,00	0,23	3,55	tn
Perlakuan	9	3,58	0,40	60,20	2,46	n
Kontrol	1	1,34	1,34	202,84	4,41	n
Kombinasi	8	2,24	0,28	42,37	2,51	n
Jenis	2	0,46	0,23	34,71	3,55	n
Dosis	2	1,07	0,53	80,77	3,55	n
Jenis*Dosis	4	0,71	0,18	27,00	2,93	n
Residual	18	0,12	0,01			
Total	29	3,71				

Keterangan: db (derajat bebas), jk (jumlah kuadrat), kt (kuadrat tengah), fh (f hitung), f 5% (f tabel taraf 5%), n (nyata), tn (tidak nyata).

b. Table 2. Analisa sidik ragam kemantapan agregat pada larikan dengan kedalaman 20-40 cm.

Sumber Keragaman	db	jk	kt	fh	f 5%	Keterangan
Ulangan	2	0,00	0,00	0,13	3,55	tn
Perlakuan	9	3,40	0,38	119,90	2,46	n
Kontrol	1	2,15	2,15	681,59	4,41	n
Kombinasi	8	1,25	0,16	49,69	2,51	n
Jenis	2	0,81	0,41	129,32	3,55	n
Dosis	2	0,02	0,01	2,60	3,55	tn
Jenis*Dosis	4	0,42	0,11	33,42	2,93	n
Residual	18	0,06	0,00			
Total	29	3,46				

Keterangan: db (derajat bebas), jk (jumlah kuadrat), kt (kuadrat tengah), fh (f hitung), f 5% (f tabel taraf 5%), n (nyata), tn (tidak nyata).

c. Table 3. Analisa sidik ragam kemantapan agregat pada antar larikan dengan kedalaman 0-20 cm.

Sumber Keragaman	db	jk	kt	fh	f 5%	Keterangan
Ulangan	2	0,01	0,00	0,49	3,55	tn
Perlakuan	9	2,84	0,32	61,80	2,46	n
Kontrol	1	2,39	2,39	467,80	4,41	n
Kombinasi	8	0,45	0,06	11,05	2,51	n
Jenis	2	0,18	0,09	17,51	3,55	n
Dosis	2	0,06	0,03	5,58	3,55	n
Jenis*Dosis	4	0,22	0,05	10,57	2,93	n
Residual	18	0,09	0,01			
Total	29	2,94				

Keterangan: db (derajat bebas), jk (jumlah kuadrat), kt (kuadrat tengah), fh (f hitung), f 5% (f tabel taraf 5%), n (nyata), tn (tidak nyata).

d. Table 4. Analisa sidik ragam kemantapan agregat pada antar arikan dengan kedalaman 20-40 cm.

Sumber Keragaman	db	jk	kt	fh	f 5%	Keterangan
Ulangan	2	0,04	0,02	3,65	3,55	tn
Perlakuan	9	4,56	0,51	90,26	2,46	n
Kontrol	1	1,66	1,66	295,31	4,41	n
Kombinasi	8	2,90	0,36	64,63	2,51	n
Jenis	2	0,05	0,02	4,28	3,55	n
Dosis	2	0,85	0,42	75,39	3,55	n
Jenis*Dosis	4	2,01	0,50	89,42	2,93	n
Residual	18	0,10	0,01			
Total	29	4,70				

Keterangan: db (derajat bebas), jk (jumlah kuadrat), kt (kuadrat tengah), fh (f hitung), f 5% (f tabel taraf 5%), n (nyata), tn (tidak nyata).

Lampiran 8. Hasil Analisa Sidik Ragam Kemantapan Agregat Dengan Metode Ayakan Basah.

a. Table 1. Analisa sidik ragam kemantapan agregat pada larikan dengan kedalaman 0-20 cm.

Sumber Keragaman	db	jk	kt	fh	f 5%	Keterangan
Ulangan	2	0,03	0,02	0,74	3,55	tn
Perlakuan	9	2,71	0,30	14,02	2,46	n
Kontrol	1	1,86	1,86	86,56	4,41	n
Kombinasi	8	0,85	0,11	4,95	2,51	n
Jenis	2	0,12	0,06	2,72	3,55	tn
Dosis	2	0,28	0,14	6,40	3,55	n
Jenis*Dosis	4	0,46	0,11	5,34	2,93	n
Residual	18	0,39	0,02			
Total	29	3,13				

Keterangan: db (derajat bebas), jk (jumlah kuadrat), kt (kuadrat tengah), fh (f hitung), f 5% (f tabel taraf 5%), n (nyata), tn (tidak nyata).

b. Table 2. Analisa sidik ragam kemantapan agregat pada larikan dengan kedalaman 20-40 cm.

Sumber Keragaman	db	jk	kt	fh	f 5%	Keterangan
Ulangan	2	0,06	0,03	2,32	3,55	tn
Perlakuan	9	3,07	0,34	26,37	2,46	n
Kontrol	1	2,72	2,72	210,13	4,41	n
Kombinasi	8	0,35	0,04	3,40	2,51	n
Jenis	2	0,08	0,04	3,05	3,55	tn
Dosis	2	0,16	0,08	6,26	3,55	n
Jenis*Dosis	4	0,11	0,03	2,14	2,93	tn
Residual	18	0,23	0,01			
Total	29	3,36				

Keterangan: db (derajat bebas), jk (jumlah kuadrat), kt (kuadrat tengah), fh (f hitung), f 5% (f tabel taraf 5%), n (nyata), tn (tidak nyata).

c. Table 3. Analisa sidik ragam kemantapan agregat pada antar larikan dengan kedalaman 0-20 cm.

Sumber Keragaman	db	jk	kt	fh	f 5%	Keterangan
Ulangan	2	0,03	0,02	0,74	3,55	tn
Perlakuan	9	2,71	0,30	14,02	2,46	n
Kontrol	1	1,86	1,86	86,56	4,41	n
Kombinasi	8	0,85	0,11	4,95	2,51	n
Jenis	2	0,12	0,06	2,72	3,55	tn
Dosis	2	0,28	0,14	6,40	3,55	n
Jenis*Dosis	4	0,46	0,11	5,34	2,93	n
Residual	18	0,39	0,02			
Total	29	3,13				

Keterangan: db (derajat bebas), jk (jumlah kuadrat), kt (kuadrat tengah), fh (f hitung), f 5% (f tabel taraf 5%), n (nyata), tn (tidak nyata).

d. Tabel 4. Analisa sidik ragam ragam kemantapan agregat pada antar larikan dengan kedalaman 20-40 cm.

Sumber Keragaman	db	jk	kt	fh	f 5%	Keterangan
Ulangan	2	0,06	0,03	2,32	3,55	tn
Perlakuan	9	3,07	0,34	26,37	2,46	n
Kontrol	1	2,72	2,72	210,13	4,41	n
Kombinasi	8	0,35	0,04	3,40	2,51	n
Jenis	2	0,08	0,04	3,05	3,55	tn
Dosis	2	0,16	0,08	6,26	3,55	n
Jenis*Dosis	4	0,11	0,03	2,14	2,93	tn
Residual	18	0,23	0,01			
Total	29	3,37				

Keterangan: db (derajat bebas), jk (jumlah kuadrat), kt (kuadrat tengah), fh (f hitung), f 5% (f tabel taraf 5%), n (nyata), tn (tidak nyata).



Lampiran 9. Tabel Hubungan Jenis dan Dosis *Biochar* Terhadap C-organik tanah.

a. Tabel 1. Hubungan jenis dan dosis *biochar* terhadap C-organik pada larikan dengan kedalaman 0-20 cm.

Jenis <i>Biochar</i>	Dosis <i>Biochar</i> (t ha ⁻¹)				Rerata
	0	15	30	45	
Kontrol	1,00				1,00
Sekam padi		1,24	1,21	1,21	1,22
Tempurung kelapa		1,24	1,24	1,24	1,24
Kayu		1,15	1,36	1,27	1,26
Rerata	1,00	1,21	1,27	1,24	

b. Tabel 2. Hubungan jenis dan dosis *biochar* terhadap C-organik pada larikan dengan kedalaman 20-40 cm.

Jenis <i>Biochar</i>	Dosis <i>Biochar</i> (t ha ⁻¹)				Rerata
	0	15	30	45	
Kontrol	1,12				1,12
Sekam padi		1,21	1,15	1,24	1,20
Tempurung kelapa		1,15	1,15	1,24	1,18
Kayu		1,15	1,24	1,18	1,19
Rerata	1,12	1,17	1,18	1,22	

c. Tabel 3. Hubungan jenis dan dosis *biochar* terhadap C-organik pada antar larikan dengan kedalaman 0-20 cm.

Jenis <i>Biochar</i>	Dosis <i>Biochar</i> (t ha ⁻¹)				Rerata
	0	15	30	45	
Kontrol	0,94				0,94
Sekam padi		1,21	1,24	1,24	1,23
Tempurung kelapa		1,24	1,27	1,24	1,25
Kayu		1,24	1,24	1,21	1,23
Rerata	0,94	1,23	1,25	1,23	

d. Tabel 4. Hubungan jenis dan dosis *biochar* terhadap C-organik pada antar larikan dengan kedalaman 20-40 cm.

Jenis <i>Biochar</i>	Dosis <i>Biochar</i> (t ha ⁻¹)				Rerata
	0	15	30	45	
Kontrol	1,06				1,06
Sekam padi		1,30	1,24	1,27	1,27
Tempurung kelapa		1,21	1,24	1,24	1,23
Kayu		1,18	1,24	1,24	1,22
Rerata	1,06	1,23	1,24	1,25	

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



**Lampiran 10. Tabel Hubungan Jenis dan Dosis *Biochar* Terhadap
Kemantapan Agregat Ayakan Lapang.**

a. Tabel 1. Hubungan jenis dan dosis *biochar* terhadap kemantapan agregat pada larikan dengan kedalaman 0-20 cm.

Jenis <i>Biochar</i>	Dosis <i>Biochar</i> (t ha ⁻¹)				Rerata
	0	15	30	45	
Kontrol	6,37				6,37
Sekam padi		5,73	5,71	5,80	5,75
Tempurung kelapa		5,51	5,90	5,89	5,77
Kayu		4,91	5,75	5,79	5,48
Rerata	6,37	5,39	5,78	5,83	

b. Tabel 2. Hubungan jenis dan dosis *biochar* terhadap kemantapan agregat pada larikan dengan kedalaman 20-40 cm.

Jenis <i>Biochar</i>	Dosis <i>Biochar</i> (t ha ⁻¹)				Rerata
	0	15	30	45	
Kontrol	6,48				6,48
Sekam padi		5,73	5,63	5,85	5,74
Tempurung kelapa		5,48	5,85	5,74	5,69
Kayu		5,53	5,24	5,28	5,35
Rerata	6,48	5,58	5,57	5,63	

c. Tabel 3. Hubungan jenis dan dosis *biochar* terhadap kemantapan agregat pada antar larikan dengan kedalaman 0-20 cm.

Jenis <i>Biochar</i>	Dosis <i>Biochar</i> (t ha ⁻¹)				Rerata
	0	15	30	45	
Kontrol	6,55				6,55
Sekam padi		5,56	5,72	5,76	5,68
Tempurung kelapa		5,50	5,80	5,64	5,65
Kayu		5,57	5,36	5,54	5,50
Rerata	6,55	5,54	5,63	6,65	

d. Tabel 4. Hubungan jenis dan dosis *biochar* terhadap kemantapan agregat pada antar larikan dengan kedalaman 20-40 cm.

Jenis <i>Biochar</i>	Dosis <i>Biochar</i> (t ha ⁻¹)				Rerata
	0	15	30	45	
Kontrol	6,55				6,55
Sekam padi		5,70	5,90	5,91	5,78
Tempurung kelapa		5,75	5,90	5,61	5,75
Kayu		5,56	5,38	5,61	5,85
Rerata	6,55	5,67	5,67	6,04	

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Lampiran 11. Tabel Hubungan Jenis dan Dosis *Biochar* Terhadap Kemantapan Agregat.

a. Tabel 1. Hubungan jenis dan dosis *biochar* terhadap kemantapan agregat pada larikan dengan kedalaman 0-20 cm.

Jenis <i>Biochar</i>	Dosis <i>Biochar</i> (t ha ⁻¹)				Rerata
	0	15	30	45	
Kontrol	3,29				3,29
Sekam padi		2,39	2,52	2,64	2,52
Tempurung kelapa		2,51	2,44	2,56	2,50
Kayu		2,06	2,70	2,35	2,37
Rerata	3,29	2,32	2,55	2,52	

b. Tabel 2. Hubungan jenis dan dosis *biochar* terhadap kemantapan agregat pada larikan dengan kedalaman 20-40 cm.

Jenis <i>Biochar</i>	Dosis <i>Biochar</i> (t ha ⁻¹)				Rerata
	0	15	30	45	
Kontrol	3,44				3,44
Sekam padi		2,47	2,38	2,67	2,51
Tempurung kelapa		2,31	2,35	2,57	2,41
Kayu		2,32	2,43	2,38	2,38
Rerata	3,44	2,37	2,39	2,54	

c. Tabel 3. Hubungan jenis dan dosis *biochar* terhadap kemantapan agregat pada antar larikan dengan kedalaman 0-20 cm.

Jenis <i>Biochar</i>	Dosis <i>Biochar</i> (t ha ⁻¹)				Rerata
	0	15	30	45	
Kontrol	3,51				3,51
Sekam padi		2,21	2,35	2,65	2,40
Tempurung kelapa		2,43	2,31	2,37	2,37
Kayu		2,40	2,38	2,32	2,37
Rerata	3,51	2,34	2,34	2,45	

d. Tabel 4. Hubungan jenis dan dosis *biochar* terhadap kemantapan agregat pada antar larikan dengan kedalaman 20-40 cm.

Jenis <i>Biochar</i>	Dosis <i>Biochar</i> (t ha ⁻¹)				Rerata
	0	15	30	45	
Kontrol	3,55				3,55
Sekam padi		2,50	2,54	2,51	2,52
Tempurung kelapa		2,38	2,50	2,42	2,44
Kayu		2,38	2,48	2,43	2,43
Rerata	3,55	2,42	2,51	2,45	

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Lampiran 12. Hasil Analisa Korelasi

Variabel	Pasir	Debu	Liat	Kemantapan agregat	C-Organik
Pasir	1				
Debu	-0.51	1			
Liat	-0.32	-0.65*	1		
Kemantapan agregat	-0.35	0.35	-0.07	1	
C-Organik	0.28	-0.54	0.35	-0.48	1

* : korelasi signifikan dengan taraf 5%.

Lampiran 13. Kriteria Kemantapan Agregat.

DMR %	DMR mm	Kelas
> 200	>2.00	sangat stabil sekali
80 - 200	0.80 - 2.00	sangat stabil
66 - 80	0.66 - 0.80	stabil
50 - 66	0.50 - 0.66	agak stabil
40 - 50	0.40 - 0.50	kurang stabil
< 40	<0.40	tidak stabil

Sumber: Ir. Titiek Islami Ms – Dr.Ir. Wani Hadi Utomo, 1995. Kuswanda & Salam Hadi.1990.

Lampiran 14. Kriteria C-Organik

Karbon (%)	Kelas
< 1	sangat rendah
1-2	rendah
2-3	mantap
3-5	tinggi
>5	Sangat tinggi

Sumber: Sulaiman, 2005.

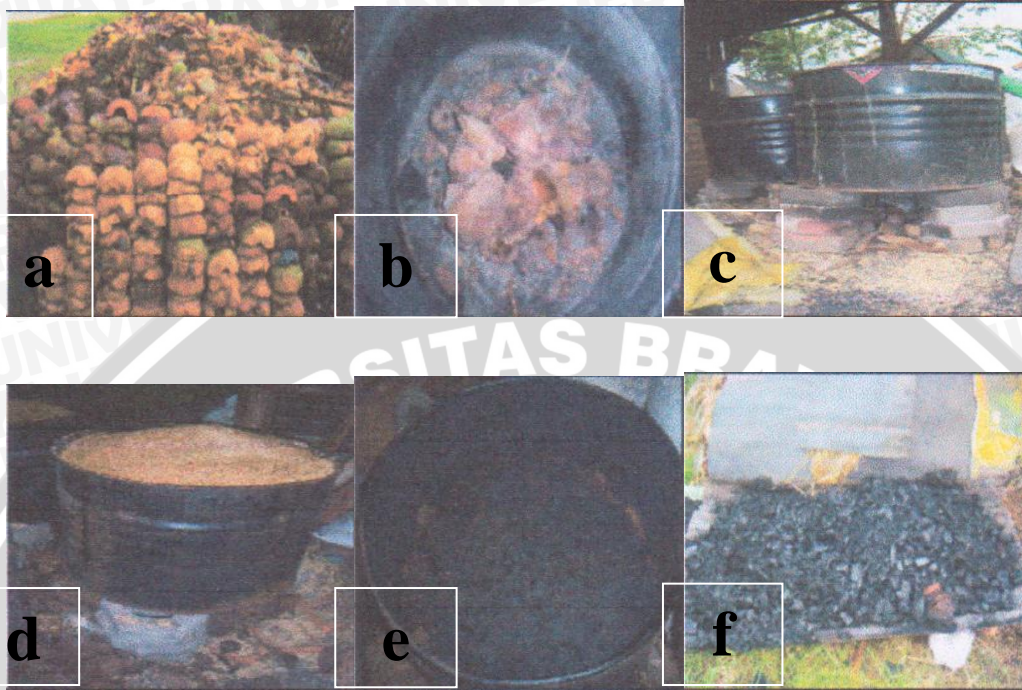
Lampiran 15. Kriteria Korelasi

Koefisien Korelasi	Klas
0,00-0,19	sangat rendah
0,20-0,399	rendah
0,40-0,599	mantap
0,60-0,799	tinggi
0,80-1,000	Sangat tinggi

Sumber: Sugiyono, 2007.

Lampiran 16. Dokumentasi.

1. Dokumentasi Pembuatan *Biochar*



Keterangan : (a) Bahan baku *biochar*: tempurung kelapa, sekam padi
(b) Drum sebagai tempat pembakaran dan bahan baku dimasukkan (c) Pembakaran menggunakan tungku (d) Drum dengan bahan baku sekam padi yang siap di bakar (e) Hasil pembakaran sekam padi selama 2-3 jam (f) *Biochar* tempurung kelapa setelah dibakar dan siap untuk diayak.

2. Dokumentasi Kegiatan Penelitian



Keterangan : (a) Pengolahan tanah, (b) Pemberian *Biochar*, (c) Pencampuran tanah dan *biochar*, (d) Pertumbuhan tanaman jagung, (e) Pengambilan sampel tanah, (f) Analisa ayakan basah, (g) Analisa Tekstur tanah, (h) *Biochar* yang ditemukan pada analisa tanah, (i) Analisa C-Organik tanah, (j) Kegiatan analisa Kemantapan agregat lapang , (k) Kondisi *biochar* dilahan percobaan, (l) Kondisi *biochar* dilahan.