



**PENGARUH PEMBERIAN KOMPOS LIMBAH SULINGAN
DAUN KAYU PUTIH (*Melaleuca cajuputi* Powell) TERHADAP BEBERAPA
SIFAT FISIKA TANAH ENTISOL BERPASIR**

Oleh :

M. LUKMAN HAKIM

**MINAT MANAJEMEN SUMBERDAYA LAHAN
PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN TANAH
MALANG
2016**



**PENGARUH PEMBERIAN KOMPOS LIMBAH SULINGAN
DAUN KAYU PUTIH (*Melaleuca cajuputi* Powell) TERHADAP BEBERAPA
SIFAT FISIKA TANAH ENTISOL BERPASIR**

Oleh :

M. LUKMAN HAKIM

115040200111006

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)**

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS PERTANIAN

JURUSAN TANAH

MALANG

2016



PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri, dengan bimbingan pembimbing. Skripsi ini tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar diperguruan tinggi manapun dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang dengan jelas ditunjukkan rujukannya dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, 24 Juni 2016

M. Lukman Hakim



LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Skripsi : Pengaruh Pemberian Kompos Limbah Sulingan Daun Kayu Putih (*Melaleuca cajuputi* Powell.) terhadap Beberapa Sifat Fisika Tanah Entisol Berpasir.

Nama Mahasiswa : M. Lukman Hakim

NIM : 115040200111006

Jurusan : Tanah

Program Studi : Agroekoteknologi

Laboratorium : Fisika

Disetujui Oleh :
Pembimbing Utama,

Prof. Dr. Ir. Zaenal Kusuma, SU

NIP.19540501 198103 1 006

a.n Dekan,

Jurusan Tanah

Prof. Dr. Ir. Zaenal Kusuma, SU

NIP.19540501 198103 1 006

Tanggal Persetujuan:



LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

MAJELIS PENGUJI

Penguji I

Penguji II

Prof. Dr. Ir. Zaenal Kusuma, SU
NIP. 19540501 198103 1 006

Dr. Ir. Yulia Nuraini, MS
NIP. 19611109 198503 2 001

Penguji III

Penguji IV

Dr. Ir. Retno Suntari, MS
NIP. 19580503 198303 2 002

Syahrul Kurniawan, SP, MP, Ph.D
NIP. 19791018 200501 1 002

Tanggal Lulus :



***Skripsi ini Kupersembahkan untuk
kedua Orang Tuaku tercinta
(Alm. Bapak Basuni dan Ibu Trimah Utami)
Kakak (Siti Mar'atus Sa'adah serta
keluarga, Ahmad Zakaria serta keluarga)
Adik (Dia Maulana Lutfia dan Ima
Fatimatus Zahro), Lusi Nurhayati Tamba,
Keluarga Besar Tersayang
Dan
Dulur-dulur Kontrakan Simpang
Dewandaru B14 serta Soiler 2011.***

RINGKASAN

M. Lukman Hakim. 115040200111006. **Pengaruh Pemberian Kompos Limbah Sulingan Daun Kayu Putih (*Melaleuca cajuputi* Powell.) terhadap Beberapa Sifat Fisika Tanah Entisol Berpasir.** Di bawah bimbingan Zaenal Kusuma sebagai Pembimbing Utama.

Entisol berpasir adalah tanah didominasi oleh tekstur pasir dengan kadar liat dan bahan organik rendah. Tekstur dan kandungan unsur hara sangat ditentukan oleh masukan material dari sumber pengendapannya, jika ditinjau dari sifat fisik, tanah ini bertekstur pasir sehingga strukturnya lepas menjadikan pori makro tinggi, permeabilitas serta infiltrasi cepat akibat perkolasi. Oleh karena itu, peran bahan organik dalam upaya memperbaiki beberapa sifat fisik tanah berpasir penting untuk dilakukan pengkajian, misalnya dengan pemberian kompos limbah sulingan daun kayu putih. Beberapa sumber menyebutkan bahwa produksi total Nasional minyak kayu putih mencapai ± 500 ton per tahun (Rimbawanto *et al.*, 2014) dari penyulingan sebesar ± 49.500 ton per tahun, jika rendemen 1% (Sutapa dan Hidayat, 2011). Tujuan dari penelitian ini: (1) mengetahui pengaruh pemberian kompos limbah sulingan daun kayu putih (*Melaleuca cajuputi* Powell) pada beberapa dosis terhadap beberapa sifat fisika tanah berpasir, (2) mengetahui dosis yang paling tepat dari pemberian kompos limbah sulingan daun kayu putih (*Melaleuca cajuputi* Powell) pada tanah entisol berpasir.

Penelitian ini dilaksanakan di Rumah Kaca lokasi Desa Tunggulwulung Kecamatan lowokwaru Kota Malang pada bulan Juli sampai dengan November 2015. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 5 kali ulangan. Dosis kompos mulai dari 10 ton ha^{-1} , 20 ton ha^{-1} dan 30 ton ha^{-1} . Variabel pengamatan meliputi berat isi tanah, berat jenis tanah, porositas tanah, kadar air (kapasitas lapang, kadar air titik layu permanen, air tersedia) dan kemantapan agregat tanah. Tanah dicampur dengan kompos dan diinkubasi selama 4 bulan dengan dua kali pengambilan yaitu 1 dan 4 bulan setelah inkubasi. Data di uji dengan analisis ragam, dilanjutkan dengan uji BNT 5%, uji korelasi dan regresi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi kompos limbah sulingan daun kayu putih memberikan pengaruh positif pada beberapa sifat fisika tanah dan dosis 30 ton ha^{-1} memberikan pengaruh terbaik dalam memperbaiki beberapa sifat fisika tanah berpasir, diantaranya menurunkan nilai berat isi tanah ($1,29 \text{ g cm}^{-3}$ menjadi $1,19 \text{ g cm}^{-3}$), meningkatkan porositas total (45,43% menjadi 48,94%), meningkatkan kadar air kapasitas lapang (14,78% menjadi 15,40%) meningkatkan kadar air titik layu permanen (6,17% menjadi 6,50%) meningkatkan air tersedia (8,62% menjadi 8,90%) dan meningkatkan kemantapan agregat tanah dari nilai (0,57 mm menjadi 0,80 mm).

SUMMARY

M. Lukman Hakim. 115040200111006. **Effect of Waste Compost Distillates Cajuputi leaves (*Melaleuca cajuputi* Powell.) On Some of Sandy Entisol Physics.** Supervised by Zaenal Kusuma.

Sandy Entisol is dominated by sand texture with low clay content and organic matter content. Texture and nutrient content are determined by input from source material deposition, if the terms of physical properties, sandy soil have loose structure resulting high soil macro pores, permeability and rapid infiltration due to percolation. Therefore, the role of organic matter content in an effort to improve some physical properties of sandy soil is important to do the assessment, for example by composting waste distilled cajuputi leaves. Some sources say that the total national production of cajuputi oil to ± 500 tons per year (Rimbawanto et al., 2014) from the distillation of $\pm 49,500$ tons per year, if the yield of 1% (Sutapa and Hidayat, 2011). The purpose dined study: (1) determine the effect of waste compost distilled cajuputi leaves (*Melaleuca cajuputi* Powell) at multiple doses of some physical properties of sandy soil, (2) determine the dose most appropriate of composting waste distilled cajuputi leaves (*Melaleuca cajuputi* Powell) on sandy soil.

The research was conducted in the greenhouse locating in Tunggulwulung village, Lowokwaru District-Malang from July to November 2015. The research used Completely Randomized Design (CRD) with 4 treatments and 5 replications. The compost was applied with different dose: 10 ton ha^{-1} , 20 ton ha^{-1} and 30 ton ha^{-1} . The variables observation including soil bulk density, soil particle density, soil porosity, water content (i.e field capacity, permanent wilting point water content, available water) and soil aggregate stability. Soil mixed with compost and incubated for 4 months with two time sample collection (1 and 4 months after incubation). All data tested using analysis of variance, followed by LSD test 5%, correlation regression.

The results showed that application compost waste distilled cajuputi leaves with different doses gave a positive effect on some physical properties of soil. application 30 ton ha^{-1} compost gave the best effect in improving some physical properties of sandy soil, including lowers value of soil bulk density (1.29 g cm^{-3} to 1.19 g cm^{-3}), increasing the total porosity (45.43% to 48.94%), increasing the moisture content of field capacity (14.78% to 15.40%) permanent wilting point (6.17% to 6.50%) increasing the value of water is available from 8.62% to 8.90% and increasing soil aggregate stability (0,57 mm be 0,80 mm).



KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya penulis mampu menyelesaikan skripsi dengan judul **“Pengaruh Pemberian Kompos Limbah Sulingan Daun Kayu Putih (*Melaleuca cajuputi* Powell) terhadap Beberapa Sifat Fisika Tanah Entisol Berpasir”**.

Dengan rasa hormat dan kerendahan hati penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Zaenal Kusuma, SU selaku Ketua Jurusan Tanah dan selaku dosen pembimbing dari Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, yang telah memberikan bimbingan dan saran dalam penyelesaian skripsi ini. Terimakasih telah meluangkan waktu untuk membimbing dan mengarahkan penulis.
2. Dr. Ir. Sugeng Prijono, SU selaku tim pemantau skripsi.
3. Kedua Orangtua, Adik, Kakak, dan seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan material maupun moral kepada penulis. Terimakasih atas doa, semangat, dan dukungannya selama melaksanakan penelitian.
4. Dosen-dosen di Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan kepada penulis selama kuliah.
5. Seluruh staf dan karyawan Jurusan Tanah, terutama Pak Ngadirin selaku Laboran Fisika Tanah yang banyak mengarahkan dalam melakukan pengujian di laboratorium.
6. Pak Mashudi (Rekan penelitian dari Pulau paling Timur Indonesia) yang telah meluangkan waktu dan tenaga untuk memberikan pengarahan dan solusi selama penelitian. Sering memberikan bumbu canda tawa saat melakukan pengamatan serta sering memberikan traktiran dengan alasan ulang tahun.
7. Lusi Nurhayati Tamba yang telah banyak membantu penulis, baik dari segi pikiran, waktu, dukungan serta semangat selama melaksanakan penelitian.



8. Keluarga Simbang Dewandaru B14 (Antok, Tio, toheng, Bowo, Rizky, Rungu, Rego, Fajar, Althaf, Dimas bejo, Theo, Rizky Tengok) serta Sahabat-sahabat Gokil Wiwid, Kep, Firman, Kacong, Kenzha, Tanti, Dhina, Sinta, Winih, Mayang, Emak Luluatul, Mila, Lifatin, yang telah banyak membantu baik dukungan dan tindakan selama melaksanakan penelitian. Kegiatan penelitian ini tidak akan dapat terselesaikan tanpa bantuan dan dukungan dari kalian semua.
9. RELIOS 2011, terimakasih atas kebersamaannya selama ini, canda tawa, semangat, dukungan dan doa yang telah diberikan kepada penulis sangat berarti. Sukses buat kita semua.
10. Semua pihak yang mungkin tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dan memberikan semangat dalam menyelesaikan skripsi.

Dengan segala keterbatasan dan kekurangan, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak, dan dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Malang, 24 Juni 2016

M. Lukman Hakim



RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kediri pada tanggal 16 Desember 1993 sebagai putra ketiga dari 5 bersaudara dari Alm. Bapak Basuni dan Ibu Trimah Utami.

Penulis menempuh pendidikan dasar mulai tahun 1999 – 2005 di SDN Klampitan Kec. Purwoasri, kemudian melanjutkan ke SMPN 02 Purwoasri pada tahun 2005-2008. Pada tahun 2008-2011 penulis melanjutkan pendidikan di Madrasah Aliyah Negeri Purwoasri Kab. Kediri dan tercatat sebagai Mahasiswa Universitas Brawijaya, Malang pada tahun 2011 di Fakultas Pertanian Program Studi Agroekoteknologi melalui jalur SMPTN tulis. Pada tahun 2013 penulis tercatat sebagai mahasiswa minat Manajemen Sumberdaya Lahan, Jurusan Tanah.

Penulis pernah ikut serta dalam kepanitiaan penerimaan Mahasiswa baru PK2MU Universitas Brawijaya dan GATRAKSI jurusan tanah FP UB. Penulis tidak hanya aktif dibidang non akademik, dibidang akademik penulis pernah menjadi koordinator asisten praktikum Dasar Ilmu Tanah periode (2012-2013).

Pada tahun 2014, penulis melakukan kegiatan magang kerja di PTPN XII Gunung Gambir Jember.



DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
SUMMARY	ii
KATA PENGANTAR	iii
RIWAYAT HIDUP	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Hipotesis	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Alur Pikir Penelitian	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tanah Berpasir	5
2.2 Kompos Sulingan Daun Kayu Putih	6
2.3 Peranan Bahan Organik terhadap Sifat Fisika Tanah	8
III. METODE PENELITIAN	
3.1 Tempat dan Waktu	13
3.2 Alat dan Bahan	13
3.3 Rancangan Percobaan	13
3.4 Pelaksanaan Penelitian	14
3.5 Pengamatan dan Pengumpulan Data	17
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil	18
4.2 Pembahasan Umum	31
V. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	34
5.2 Saran	34
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN	40

DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Kandungan Unsur Hara dalam Deposit dan Kompos Limbah Sulingan Daun Kayu Putih	8
2.	Perlakuan dan Kode yang digunakan dalam Penelitian	14
3.	Analisis Dasar Tanah dan Kompos	16
4.	Pengamatan Sifat Fisika Tanah	17
5.	Berat Isi Tanah 1 dan 4 Bulan Setelah Inkubasi	18
6.	Berat Jenis Tanah 1 dan 4 Bulan Setelah Inkubasi	20
7.	Porositas Tanah 1 dan 4 Bulan Setelah Inkubasi	21
8.	Kondisi Kapasitas Lapang (pF _{2,5}) dan Titik Layu Permanen (pF _{4,2}) 1 dan 4 Bulan Setelah Inkubasi	23
9.	Kondisi Air Tersedia (pF _{2,5} - pF _{4,2}) 1 dan 4 Bulan Setelah Inkubasi	26
10.	Kemantapan Agregat Tanah Pada 1 dan 4 Bulan Setelah Inkubasi	28



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Alur Pikir Penelitian.....	4
2.	Perbedaan Berat Isi Tanah Tinggi dan Berat Isi Tanah Rendah.....	9
3.	Mekanisme Pembentukan Agregat Tanah.....	10
4.	Pengaruh Bahan Organik Terhadap Kurva Karakteristik Air Tanah.....	11
5.	Korelasi dan Regresi antara Kompos dengan Berat isi.....	31
6.	Korelasi dan Regresi antara Kompos dengan Kemantapan Agregat.....	32
7.	Korelasi dan Regresi antara Kompos dengan Air Tersedia.....	33



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Denah Penelitian	40
2.	Perhitungan Kebutuhan Kompos	40
3.	Perhitungan Kebutuhan Air per Pot	41
4.	Analisis Dasar Sifat Fisika, Kimia Tanah dan Kompos.....	43
5.	Analisis Sidik Ragam Pada Pengamatan 1 Bulan Setelah Perlakuan dan 4 Bulan Setelah Inkubasi	43
6.	Kriteria Sifat Fisika Tanah Berdasarkan Laboratorium Fisika Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya	46
7.	Data Penelitian	47
8.	Dokumentasi Kegiatan Penelitian	49

[illegible]



I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tanah berpasir didominasi oleh tekstur pasir dengan kadar liat dan bahan organik rendah. Tekstur dan kandungan unsur hara sangat ditentukan oleh masukan material dari sumber pengendapannya. Tanah berpasir mempunyai potensi yang dapat dimanfaatkan untuk pengembangan pertanian di lahan kering untuk masa mendatang karena persebarannya yang cukup luas di Indonesia menurut (Nursyamsi, 2004) meliputi pulau – pulau besar seperti Kalimantan 42,5 juta ha, Papua dan Maluku 34,9 juta ha, Sumatera 33,3 juta ha, Sulawesi 15,8 juta ha dan Jawa 10,7 juta ha. Sementara tanah ini mempunyai beberapa sifat – sifat tanah kurang baik bagi pertumbuhan tanaman baik sifat fisik, kimia maupun biologi, jika ditinjau dari sifat fisik, tanah ini bertekstur pasir sehingga strukturnya lepas menjadikan pori makro tinggi, permeabilitas serta infiltrasi cepat akibat perkolasi sehingga daya ikat antar partikel rendah yang menyebabkan kemampuan mengikat airnya menjadi rendah selain itu berat isi tanah juga tinggi yang menyebabkan terjadinya penurunan porositas dan kemandapan agregat tanah (Hardjowigeno, 2003).

Pengembangan pertanian di lahan berpasir sebaiknya perlu dilakukan upaya perbaikan, salah satunya adalah penambahan bahan organik ke dalam tanah karena selama ini upaya perbaikan tanah dengan bahan organik sudah banyak dirasakan manfaatnya dalam memperbaiki sifat fisik tanah. Bahan organik dapat meningkatkan terbentuknya agregat dan granulasi tanah. Perbaikan agregat akan meningkatkan kemampuan permeabilitas dan peredaran udara dalam tanah sedangkan granulasi partikel tanah akan meningkatkan daya pegang hara dan air pada tanah berpasir, sesuai dengan hasil penelitian (Agustina, 2007) bahwa pemberian kompos 30 ton ha⁻¹ memberikan pengaruh terbaik dalam memperbaiki beberapa sifat fisik tanah yaitu mampu menurunkan berat isi tanah dari 1.31 g cm⁻³ menjadi 1.14 g cm⁻³ pada pengamatan 8 minggu setelah perlakuan, menurunkan berat jenis dari 2.61 g cm⁻³ menjadi 2.42 g cm⁻³, meningkatkan porositas total tanah dari 65.13% menjadi 71.38%, menurunkan pori drainase cepat, meningkatkan pori drainase lambat maupun pori air tersedia serta mampu



meningkatkan kemantapan agregat tanah, akibatnya mampu memperbaiki pertumbuhan tanaman jagung.

Menurut Hairiah *et al.* (2000), besarnya kandungan bahan organik dalam tanah mampu mempertahankan dan memperbaiki kualitas fisika tanah untuk membantu perkembangan akar tanaman dan kelancaran pergerakan air tanah melalui pembentukan pori tanah dan kemantapan agregat tanah. Unsur hara yang tinggi dalam tanah dengan kondisi sifat fisika tanah yang buruk, maka tidak memberikan hasil yang memuaskan. Sifat fisika tanah tidak hanya tergantung kepada unsur hara saja tetapi ditentukan juga oleh ketersediaan air dan udara di dalam tanah. Hubungan hara, air dan udara tanah berpengaruh terhadap perkembangan akar, proses biologi dan kimia, dan proses tersebut akan berlangsung baik pada kondisi yang optimum (Syekhfani, 2009). Tanah pasir atau tanah yang banyak tererosi lebih baik dipupuk dengan pupuk organik daripada pupuk buatan, karena pemberian pupuk buatan pada tanah tersebut akan mudah tercuci oleh air hujan (Hardjowigeno, 2003). Program rehabilitasi lahan terutama di areal pertanian merupakan kegiatan yang telah dilakukan dari tahun ke tahun, namun peranannya seolah tidak nyata dalam mengurangi laju degradasi lahan. Oleh karena itu, peran bahan organik dalam upaya memperbaiki beberapa sifat fisik tanah berpasir penting untuk dilakukan pengkajian, misalnya dengan pemberian kompos limbah sulingan daun kayu putih.

Produksi penyulingan daun kayu putih banyak menghasilkan sisa-sisa buangan yang berasal dari daun dan ranting tanaman sehingga menghasilkan limbah padat yang melimpah, namun penelitian mengenai manfaat limbah ini masih sangat sedikit. Beberapa literatur menyebutkan bahwa produksi total Nasional minyak kayu putih mencapai ± 500 ton per tahun (Rimbawanto *et al.*, 2014) dari penyulingan sebesar ± 49.500 ton per tahun, jika rendemen 1% (Sutapa dan Hidayat, 2011). Limbah yang belum dimanfaatkan memberikan beberapa dampak negatif diantaranya adalah pencemaran lingkungan serta kebutuhan lahan yang luas untuk menampungnya. Solusi pengelolaan salah satunya dengan memanfaatkannya sebagai bahan pupuk kompos dengan potensi ± 49.000 ton per tahun. Rahmawati (2016) dalam penelitiannya menyatakan bahwa pemanfaatan kompos daun kayu putih juga dapat digunakan sebagai media persemaian.



Sehingga sekaligus dapat memperbaiki tanah berpasir hal ini dikarenakan pupuk kompos sudah memasyarakat dikalangan petani dan dengan dilakukannya pengomposan memiliki beberapa unsur penting yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman namun dosisnya seringkali masih terlalu rendah untuk dapat berfungsi sebagai pembenah tanah (Dariah *et al.*, 2015).

1.2. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh pemberian kompos limbah sulingan daun kayu putih (*Melaleuca cajuputi* Powell) pada beberapa dosis terhadap beberapa sifat fisika tanah berpasir.
2. Mengetahui dosis yang paling tepat dari pemberian kompos limbah sulingan daun kayu putih (*Melaleuca cajuputi* Powell) pada tanah berpasir.

1.3. Hipotesis

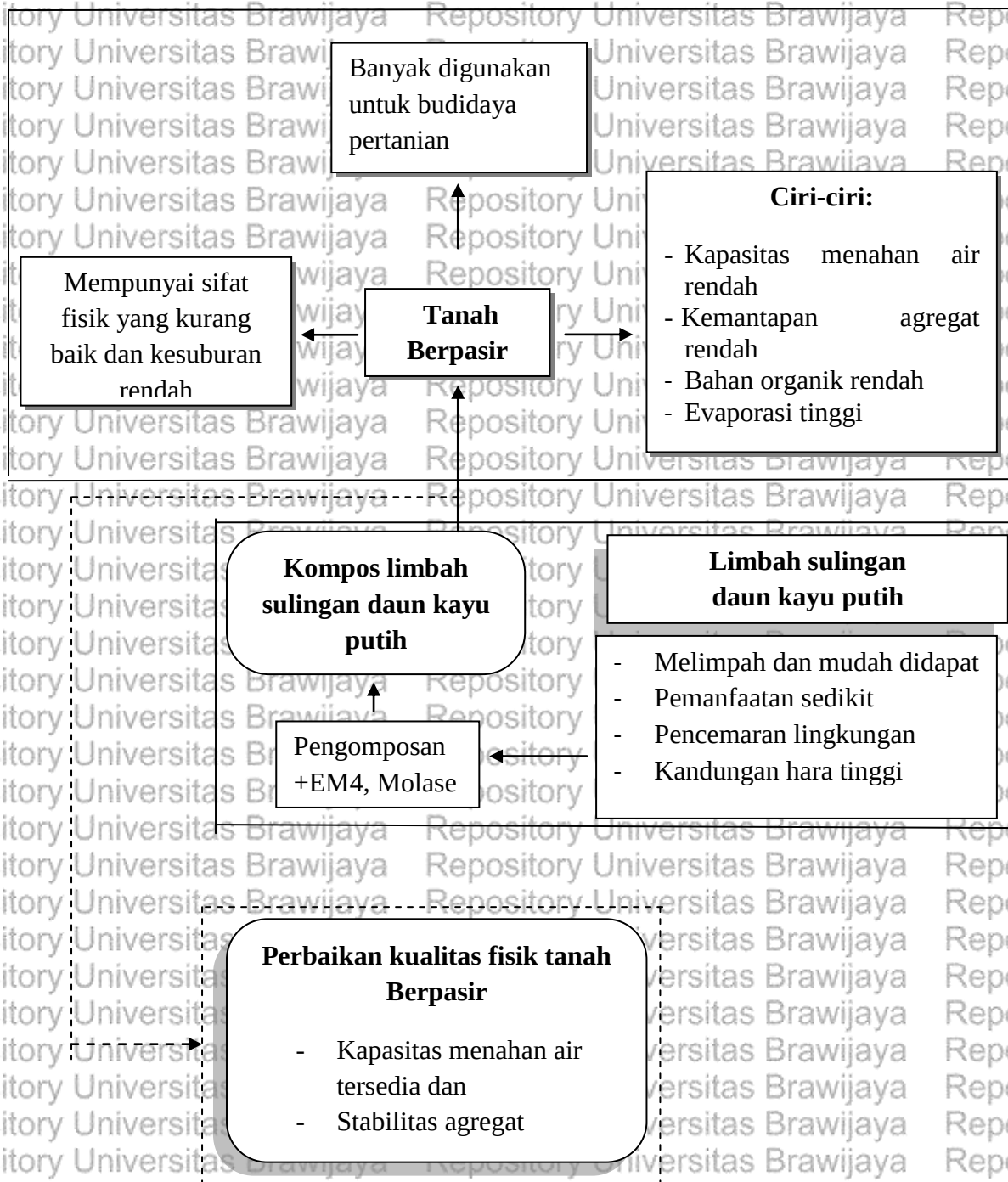
1. Pemberian kompos limbah sulingan daun kayu putih (*Melaleuca cajuputi* Powell) berpengaruh positif terhadap beberapa sifat fisika tanah berpasir.
2. Pemberian kompos limbah sulingan daun kayu putih (*Melaleuca cajuputi* Powell) meningkatkan kemampuan menahan air tersedia pada tanah berpasir.

1.4. Manfaat Penelitian

Dari hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi tentang pengaruh kompos limbah sulingan daun kayu putih (*Melaleuca cajuputi* Powell) terhadap beberapa sifat fisika tanah serta mengetahui dosis pemberian kompos limbah sulingan daun kayu putih yang tepat pada tanah berpasir.



1.5. Alur Pikir Penelitian



: Batasan Penelitian

Gambar 1. Alur Pikir Penelitian



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tanah Berpasir

2.1.1 Karakteristik dan Permasalahan Tanah Berpasir

Tanah berpasir merupakan tanah yang tersebar luas di Indonesia, termasuk tanah muda karena belum banyak mengalami perkembangan yang dicirikan dengan tekstur kasar dan memiliki struktur butir lepas karena didominasi oleh kandungan pasir yang tinggi (60%) dengan ukuran partikel 0,005mm–2mm sehingga daya ikat antar partikel rendah. Sifat dari tanah berpasir masih sangat dipengaruhi oleh bahan induknya karena tingkat perkembangannya yang membutuhkan waktu cukup lama (Hardjowigeno, 2003).

Lahan dengan partikel pasir mempunyai kapasitas menyimpan air dan unsur hara yang rendah, serta rentan terhadap erosi (Djajadi, Heliyanto dan Hidayah, 2010). Tanah berpasir dapat terbentuk pada berbagai daerah dengan iklim bervariasi. Bahan induk tanah ini umumnya berasal dari abu vulkan, pasir pantai, serta sedimen tidak mantap.

Tingginya persentase pasir yang dimiliki oleh tanah ini menyebabkan permasalahan dalam pengelolaan tanah bila digunakan untuk kegiatan budidaya pertanian. Masalah utama yang dihadapi oleh tanah berpasir adalah mempunyai permeabilitas dan infiltrasi yang cepat, daya menahan air yang rendah sehingga air tersedia dalam tanah rendah. Hasil penelitian pada tanah bertekstur kasar menunjukkan berkurangnya kandungan air tanah terjadi secara teratur, dan perubahan kandungan air tanah secara nyata tercapai 8-10 hari sejak drainase (BBLSDLP, 2006).

Sifat fisika tanah merupakan faktor penting yang berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman. Tanah dengan unsur hara tinggi yang mempunyai kondisi sifat fisika tanah yang tidak menguntungkan bagi perkembangan perakaran tanaman, maka tidak memberikan hasil yang memuaskan, karena sifat fisika tanah tidak hanya tergantung kepada unsur hara saja tetapi ditentukan oleh ketersediaan air dan udara di dalam tanah. Hubungan hara, air dan udara tanah berpengaruh terhadap perkembangan akar, proses biologi dan kimia proses tersebut akan berlangsung baik pada kondisi yang optimum (Syekhfani, 2009). Hal ini sangat



mempengaruhi status hara dan kandungan air tanah yang juga dapat mempengaruhi siklus aerasi serta pertumbuhan tanaman, yang sejalan dengan pernyataan Al-Omran *et al.* (2004) bahwa produktivitas lahan pasir yang rendah disebabkan oleh faktor pembatas dan bahan organik rendah, serta penggunaan air rendah.

Jika dilihat dari sifat kimia, tanah berpasir juga memiliki beberapa kekurangan antara lain nilai reaksi tanah berpasir sangat beragam dimulai dari pH 2,5-8,5 kandungan bahan organik masih tergolong rendah yaitu kurang dari 1 %, kejenuhan basanya juga sangat tinggi dengan hara yang tergantung dari bahan induknya (Munir, 1996). Kandungan C-organik yang rendah dalam tanah perlu penambahan bahan-bahan yang mampu meningkatkan C-organik karena C-organik merupakan pengikat unsur-unsur yang dibutuhkan oleh tanaman sehingga tidak mudah *leaching*.

Mengetahui permasalahan-permasalahan yang ada pada tanah berpasir, maka dibutuhkan suatu upaya pengelolaan yang tepat guna untuk memperbaiki kekurangan yang dimiliki karena tanah berpasir termasuk dalam salah satu jenis tanah yang cukup tersebar luas di Indonesia dan banyak dimanfaatkan petani untuk bercocok tanam baik untuk tanaman pangan maupun hortikultura. Salah satu upaya pengelolaan yang sering dilakukan yaitu dengan penambahan bahan-bahan organik. Berdasarkan hasil penelitian Agustina (2007) tanaman jagung dapat tumbuh pada tanah berpasir. Dari beberapa hasil penelitian (Agustina, 2007; Erawati, 2008; Andriyanto, 2011) menunjukkan bahwa peran bahan organik sangat penting dan bermanfaat bagi keberlanjutan tanah khususnya tanah berpasir sehingga dapat mendukung pertumbuhan tanaman lebih baik lagi.

2.2. Kompos Sulingan Daun Kayu Putih

Kompos merupakan istilah untuk pupuk organik buatan manusia yang dibuat dari proses pembusukan sisa-sisa buangan makhluk hidup (tanaman maupun hewan). Menurut Hardjowigeno (2003) kompos adalah bahan organik yang dibusukkan pada suatu tempat yang terlindung dari matahari dan hujan, diatur kelembapannya dengan menyiram air bila terlalu kering. Pengomposan merupakan metode yang aman bagi daur ulang bahan organik menjadi pupuk



karena unsur-unsur yang terkandung dalam bahan organik yang ditambahkan ke dalam tanah akan diubah dari senyawa-senyawa kompleks menjadi bentuk yang sederhana yang dapat digunakan tanaman (menjadi tersedia) melalui pelapukan, proses tersebut disebutkan juga oleh Rosmarkam dan Yuwono (2002) bahwa pengomposan dapat terjadi dari proses dekomposisi yaitu proses penguraian bahan organik oleh bakteri dan cendawan atau mikroorganisme lainnya dengan cara perombakan unsur hara sehingga terdapat dalam bentuk yang tersedia bagi tanaman.

Beberapa faktor dalam dekomposisi kompos tersebut adalah kelembaban, sirkulasi udara (aerasi), penghalusan dan pencampuran bahan, nisbah C/N, nilai pH, dan suhu (Sutanto, 2002). Selain faktor-faktor tersebut, Prihandarini (2004) menambahkan faktor-faktor lain yang mempengaruhi pengomposan yaitu ukuran bahan organik, komposisi bahan organik, dan jumlah mikroorganisme. Menurut Hairiah *et al.* (2000) pertimbangan pemilihan bahan organik yaitu berdasar pada kecepatan dekomposisinya. Bila bahan organik yang dipakai adalah untuk tujuan mulsa maka dipilih bahan organik yang sukar melapuk, apabila digunakan untuk tujuan pemupukan maka dipilih yang cepat mengalami dekomposisi.

Kematangan kompos secara fisik dapat digambarkan sebagai satuan struktur yang remah, agak lepas dan tidak bergumpal, warna coklat kegelapan dengan baunya yang mirip tanah dengan reaksi agak masam dan sampai netral. Selain ciri fisik, ciri kimia yang menjadi acuan mendasarnya adalah nisbah C/N kompos (Rosmarkam dan Yuwono, 2002). Nisbah C/N bahan organik merupakan faktor terpenting dalam pengomposan, nisbah C/N optimum untuk bahan pengomposan berkisar antara 15-25 (Mentan RI, 2006). Semakin rendah nisbah C/N bahan maka waktu pengomposan semakin singkat sedangkan menurut Djuarnani, Kristian dan Setiawan (2005) menyebutkan bahwa nilai C/N rasio 20 dapat dianggap sebagai acuan dalam pembuatan kompos yang baik, karena pada C/N rasio tersebut proses dekomposisi sudah selesai dan aktivitas mikroorganisme menurun sehingga unsur-unsur menjadi lebih tersedia, karbon sebagai energi dan nitrogen untuk membentuk sel.

Menurut Sumekto (2006) kompos mempunyai keunggulan dibanding pupuk kimia, karena memiliki sifat-sifat (1) Mengandung unsur hara makro dan



mikro yang lengkap walaupun dalam jumlah yang sedikit; (2) Dapat memperbaiki struktur tanah dengan cara sebagai berikut: meningkatkan daya serap tanah terhadap air dan hara, memperbesar daya ikat tanah berpasir sehingga tidak mudah berpencar, memperbaiki drainase dan tata udara didalam tanah, membantu proses pelapukan bahan mineral, memperbaiki kehidupan mikroorganisme di dalam tanah dengan cara menyediakan bahan makanan bagi mikroorganisme tersebut, melindungi tanah terhadap kerusakan yang disebabkan erosi, meningkatkan kapasitas tukar kation; (3) Menurunkan aktivitas mikroorganisme tanah yang merugikan.

Menurut Soekotjo (1996) dalam deposit limbah daun kayu putih hasil sulingan dan kompos limbah daun kayu putih terkandung unsur hara yang penting bagi pertumbuhan tanaman seperti pada (Tabel 1).

Tabel 1. Kandungan Unsur Hara dalam Deposit dan Kompos Limbah Sulingan Daun Kayu Putih (DKP) (Soekotjo, 1996)

Hara	Deposit	Limbah DKP
Karbon organik %	47,75	47,93
Nitrogen total %	2,20	2,22
Pospor tersedia/ppm	4,10	61,20
Calcium me/100g	135,06	94,60
Magnesium me/ 100g	16,54	24,57
Kalium me/100g	0,91	3,12
Natrium me/100g	0,66	3,00
KTk me/100g	150,30	65,00
Cuprum ppm	0,10	0,10
Zinc ppm	1,20	0,40
Mangan ppm	0,60	1,30

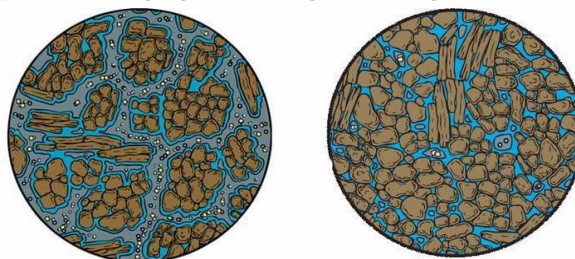
2.3. Peranan Bahan Organik Terhadap Sifat Fisika Tanah

Salah satu upaya yang dapat dilakukan dalam perbaikan sifat fisika tanah adalah dengan penambahan bahan organik ke dalam tanah dengan tujuan untuk memperbaiki sifat-sifat tanah secara berlanjut/berkala. Perbaikan sifat fisika tanah mutlak diperlukan agar dapat mempertahankan kondisi tanah yang baik. Pada awalnya konsep utama dari penggunaan pembenah tanah adalah: (1) pemantapan agregat tanah untuk mencegah erosi dan pencemaran, (2) merubah sifat hidrophobik dan hidrofilik, sehingga dapat merubah kapasitas tanah menahan air, dan (3) meningkatkan kemampuan tanah dalam memegang hara dengan cara meningkatkan kapasitas tukar kation (Arsyad, 2000). Keadaan fisik tanah yang baik apabila dapat menjamin pertumbuhan akar tanaman dan mampu sebagai



aerasi dan lengas tanah yang semuanya berkaitan dengan peran bahan organik. Munir (1996) peran bahan organik yang paling besar terhadap sifat fisik yaitu: struktur tanah menjadi lebih baik, aerasi tanah menjadi lebih baik, mempunyai efek pengikat yang baik atas partikel-partikel tanah, serta kapasitas menahan air meningkat, ini sejalan dengan penelitian Endriani (*dalam* Baharudin dan Djafar, 2005) pemberian 10 ton ha⁻¹ mampu menurunkan berat isi dari 1,27 g cm⁻³ menjadi 1,12 g cm⁻³, meningkatkan total ruang pori dari 55,74% menjadi 56,95%, meningkatkan prosentase agregat dari 85,88% menjadi 93,08%.

Pada tanah pasir, menambahkan bahan organik diharapkan dapat merubah struktur tanah dari berbutir tunggal menjadi bentuk gumpal, sehingga meningkatkan derajat struktur dan ukuran agregat atau meningkatkan kelas struktur dari halus menjadi sedang atau kasar, meningkatkan pori yang berukuran menengah dan menurunkan pori makro, dengan demikian akan meningkatkan kemampuan menahan air dan membuat berat isi tanah mengalami penurunan (Scholes *et al.*, 1994).



Berat Isi Rendah, ruang pori lebih banyak.

Berat Isi Tinggi, ruang pori lebih rendah.

(Sumber: Anonymus^a, 2016)

Gambar 2. Perbedaan Berat Isi Tanah Tinggi dan Berat Isi Tanah Rendah.

Menurut Hanafiah (2005) bahwa bobot isi tanah merupakan kerapatan tanah per satuan volume yang dinyatakan dalam dua batasan berikut ini:

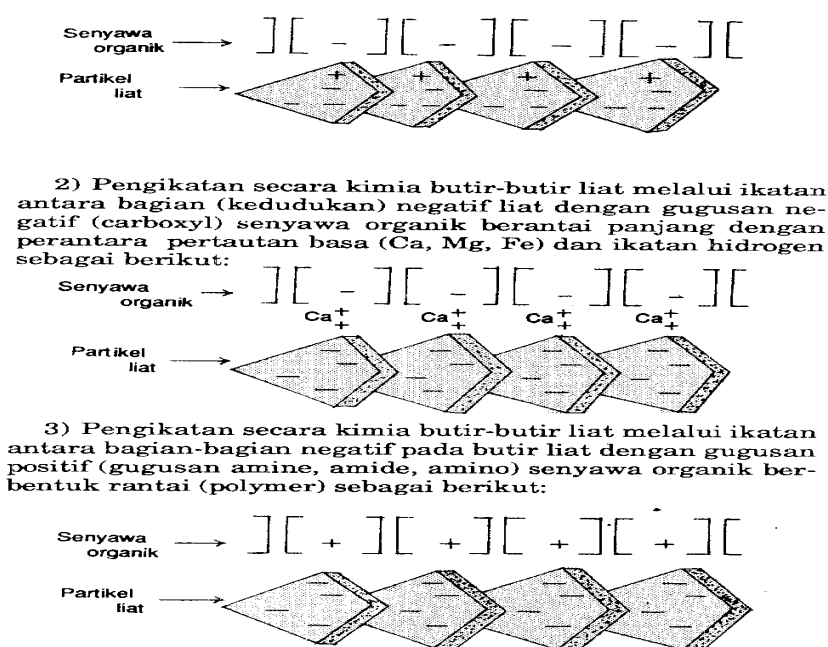
- (1) Kerapatan partikel (berat partikel = BP) adalah bobot massa partikel padat per satuan volume tanah, umumnya tanah mempunyai kerapatan partikel 2,6 g cm⁻³,
- (2) Kerapatan massa (berat isi = BI) adalah bobot massa tanah kondisi lapangan yang dikering-ovenkan per satuan volume. Nilai kerapatan massa tanah berbanding lurus dengan tingkat kekasaran partikel-partikel tanah, makin kasar akan makin berat. Tanah lapisan atas yang bertekstur liat dan berstruktur granuler



mempunyai berat isi antara $1,0 \text{ g cm}^{-3}$ sampai dengan $1,3 \text{ g cm}^{-3}$ sedangkan yang ber tekstur kasar memiliki berat isi antara $1,3 \text{ g cm}^{-3}$ sampai dengan $1,8 \text{ g cm}^{-3}$

Porositas tanah adalah ruang kosong diantara partikel tanah dan hanya terisi oleh air dan udara. Tanah pasir dengan butirannya yang lepas termasuk dalam pori makro memiliki daya menahan air yang kecil, penambahan bahan organik pada tanah berpasir mampu memperbaiki porositas tanah. Penelitian lain menyebutkan bahwa penambahan bahan organik akan meningkatkan pori total tanah dan akan menurunkan berat volume tanah (Wiskandar, 2002). Komponen organik seperti asam humat dan asam fulvat dalam hal ini berperan sebagai sementasi partikel lempung lempung dengan membentuk kompleks lempung-logam-humus (Stevenson, 1994).

Pemberian bahan organik juga dapat mempengaruhi sifat fisika yang lain, diantaranya adalah perbaikan kemantapan agregat tanah berpasir. Secara fisika agregat tanah terbentuk karena flokulasi (penggumpalan), dengan demikian jenis kation yang berada di dalam tanah akan mempengaruhi proses pembentukan agregat tanah.



(Sumber: Anonymus^b, 2016)

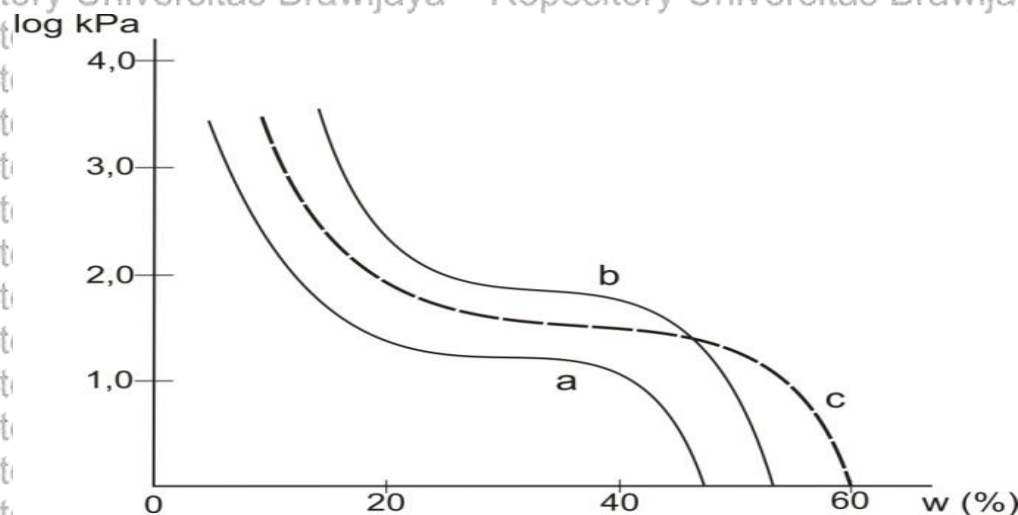
Gambar 3. Mekanisme pembentukan agregat tanah

Mekanisme pembentukan agregat tanah oleh bahan organik dapat terjadi pada tanah berpasir digolongkan dalam empat bentuk: (1) Penambahan bahan



organik dapat meningkatkan populasi mikroorganisme tanah baik jamur dan actinomycetes. Melalui pengikatan secara fisik butir-butir primer oleh miselia jamur dan actinomycetes, maka akan terbentuk agregat walaupun tanpa adanya fraksi lempung; (2) Pengikatan secara kimia butir-butir lempung melalui ikatan antara bagian-bagian positif dalam butir lempung dengan gugus negatif (karboksil) senyawa organik yang berantai panjang (polimer); (3) Pengikatan secara kimia butir-butir lempung melalui ikatan antara bagian-bagian negatif dalam lempung dengan gugusan negatif (karboksil) senyawa organik berantai panjang, dimana Ca^{2+} akan mengikat CO_3^{2-} hasil dekomposisi bahan organik dari jasad mikro dengan perantara basa-basa Ca, Mg, Fe dan ikatan hidrogen; (4) Pengikatan secara kimia butir-butir lempung melalui ikatan antara bagian-bagian negatif dalam lempung dengan gugus positif (gugus amina, amida, dan amino) senyawa organik berantai panjang/polimer berdasarkan pernyataan Seta 1987 (dalam Atmojo, 2003).

Menurut Utomo (1985) bahwa bahan organik merupakan bahan yang mudah menyerap air yang mengakibatkan kandungan bahan organik tanah akan mempengaruhi kurva karakteristik air tanah yang akan berubah seiring waktu (Gambar 4). Hal ini merupakan akibat dari terbentuknya pori antar agregat tanah.



Keterangan : (a) Tanah asal, (b) Setelah diberi bahan organik, (c) Beberapa waktu setelah diberi bahan organik

Gambar 4. Pengaruh Bahan Organik terhadap Kurva Karakteristik Air Tanah

Kemampuan humus menahan air dan ion unsur hara melebihi kemampuan liat. Hal ini akibat tingginya kapasitas tukar kation dari humus, karena humus mempunyai beberapa gugus yang aktif terutama gugus karboksil. Dengan sifat demikian keberadaan humus dalam tanah akan membantu meningkatkan produktivitas tanah. Humus di dalam tanah selalu dikelilingi oleh molekul air yang teradsorpsi pada permukaan humus. Air adalah molekul bipolar, di satu ujung bermuatan negatif sehingga molekul air akan tertarik pada liat karena adanya muatan listrik yang berlawanan dan ion hidrogen pada air juga dapat membentuk ikatan hidrogen antara ion tersebut dengan oksigen pada humus dengan begitu gaya yang menyebabkan molekul air teradsorpsi berasal dari molekul air itu sendiri dan dari humus. Muatan negatif pada bahan organik merupakan ionisasi hidrogen dari persenyawaan karboksil, yaitu phenolik (Utomo, 1985). Jika kandungan air yang dapat diikat oleh tanah berpasir lebih besar maka ketersediaan air dalam tanah untuk memenuhi kebutuhan tanaman juga akan meningkat sehingga pertumbuhan tanaman menjadi lebih baik (Wigati, Syukur dan Bambang, 2006).



III. METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu

Pembuatan kompos dilakukan di UPT (Unit Pelaksanaan Teknis) Kompos Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang. Penelitian dilakukan di rumah kaca Desa Tunggulwulung Kecamatan Lowokwaru, Malang serta dilanjutkan analisis tanah yang dilaksanakan di Laboratorium Fisika dan Kimia Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang. Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli sampai dengan November 2015.

3.2. Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah serangkaian alat pembuatan kompos, pot, timbangan, peralatan untuk mengambil sampel tanah (ring, sekop, cangkul, pisau), peralatan untuk analisis laboratorium baik analisis sifat fisik tanah (pipet, gelas ukur, *hotplate*, oven, plastik, kertas label, *sand box*, *pressure plate*) dan sifat kimia tanah (pH).

3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah contoh tanah Entisol Berpasir. Ciri umum Entisol Berpasir yang digunakan dalam penelitian ini adalah didominasi kandungan pasir 56,37%, pH rendah (4,7), C-organik rendah (1,40%), C/N rendah (5,18), KTK rendah (13,88 cmol kg⁻¹). Lokasi pengambilan di Desa Wonoayu, Kecamatan Wajak, Kabupaten Malang, kompos limbah daun kayu putih, EM4, molase serta bahan-bahan untuk analisis laboratorium.

3.3. Rancangan Percobaan

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan yang masing-masing diulang 5 kali sehingga total pot yang digunakan adalah 20 pot. Menurut Hanafiah (2014) umumnya jumlah ulangan $r = 4$ (empat) untuk dilapangan dan $r = 3$ (tiga) di rumah kaca/laboratorium dianggap dapat mewakili tiga hal yaitu derajat ketelitian; keragaman bahan, alat, media dan lingkungan percobaan; biaya penelitian yang tersedia. Perlakuan dalam penelitian



dapat dilihat pada (Tabel 2). Sedangkan untuk denah penelitian secara rinci ditampilkan pada (Lampiran 1).

Tabel 2. Perlakuan dan Kode yang digunakan dalam Penelitian

No	Kode	Perlakuan
1.	T0	Tanah (Kontrol)
2.	TK1	Tanah + Kompos 10 ton ha ⁻¹
3.	TK2	Tanah + Kompos 20 ton ha ⁻¹
4.	TK3	Tanah + Kompos 30 ton ha ⁻¹

Penentuan dosis pupuk organik berdasarkan kebutuhan bahan organik 9 ton ha⁻¹ (Hairiah *et al.*, 2000). Pemberian dosis 10 ton ha⁻¹ adalah dosis minimum yang diberikan sedangkan dosis maksimum adalah 30 ton ha⁻¹ karena berdasarkan Agustina (2007), dosis 30 ton ha⁻¹ memberikan pengaruh terbaik dalam memperbaiki beberapa sifat fisik entisol diantaranya menurunkan berat isi tanah dari 1,31 g cm⁻³ menjadi 1,14 g cm⁻³, menurunkan berat jenis dari 2,61 g cm⁻³ menjadi 2,42 g cm⁻³, meningkatkan porositas total tanah dari 65,13% menjadi 71,38%, menurunkan pori drainase cepat, meningkatkan pori drainase lambat maupun pori air tersedia serta mampu meningkatkan kemantapan agregat tanah pada pengamatan 8 minggu setelah perlakuan.

3.4. Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Pembuatan Kompos

Pembuatan kompos dilakukan di UPT kompos Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Pengomposan dilakukan seperti pada umumnya yang dilakukan di UPT kompos. Proses awal dimulai dari pencacahan bahan limbah penyulingan daun kayu putih menjadi ukuran lebih kecil, hal ini untuk mempermudah dan mempercepat proses dekomposisi. Proses berikutnya adalah penambahan mikroba dekomposer EM4/ *Effective Microorganisme 4* sebagai aktivator untuk perombak bahan kompos dengan takaran 1 mL EM4 ditambahkan 1 mL molase dalam 1 kg bahan yang dilarutkan dengan air secukupnya (kadar air 30%) dan dicampurkan secara merata keseluruh bahan kompos. Molase sebagai sumber makanan mikroba selama melakukan perombakan. Selanjutnya bahan kompos dimasukkan ke dalam kotak kayu dan ditutup agar aktifator bekerja

dengan baik karena EM4 termasuk aktifator anaerob selain itu agar tidak mudah terganggu oleh kondisi lingkungan sekitar, hal ini bertujuan untuk mempercepat kenaikan suhu kompos, temperatur harus tetap dijaga tidak terlampaui tinggi (maksimum 60°). Setiap seminggu sekali dilakukan pembalikan dengan tujuan bahan yang terdekomposisi lebih merata dan memperlancar sirkulasi udara/aerasi kompos. Kematangan kompos ditandai dengan penurunan suhu kompos, warna kompos lebih hitam dan aroma seperti tanah. Dokumentasi pembuat kompos terlampir pada (Lampiran 9a).

3.4.2 Pengambilan Contoh Tanah

Contoh tanah berpasir diambil pada kedalaman lapisan olah 0-20 cm dilahan pertanian jagung dan sebagian lahan sudah dilakukan penambangan pasir sampai kedalaman $\pm 4-5$ meter, penambangan dilokasi meninggalkan lapisan atas $\pm 20-50$ cm, karena terlalu banyak fraksi halusanya. Tanah diambil dari Desa Wonoayu, Kecamatan Wajak, Kabupaten Malang. Dokumentasi pengambilan contoh tanah terlampir pada (Lampiran 9a).

3.4.3 Persiapan Inkubasi Tanah

Contoh tanah dikering udarakan dan diayak hingga lolos ayakan 2 mm dengan tujuan membuat partikel tanah lebih homogen dan terhindar dari serasah atau partikel tanah/batuan yang lebih besar yang dapat berpengaruh terhadap berat tanah dalam pot kemudian tanah ditimbang sesuai kebutuhan tanah per pot yaitu setara 10 kg berat kering udara dan dilakukan penimbangan kompos berdasarkan perhitungan dosis kompos. Dokumentasi persiapan inkubasi tanah terlampir pada (Lampiran 9a).

3.4.4 Pencampuran Tanah Dengan Kompos

Tanah yang telah ditimbang dimasukkan ke dalam karung bersama kompos yang sudah ditimbang sesuai perhitungan dosis kompos (Lampiran 2) dan dicampur merata dengan cara diaduk dan dibolak-balik, setelah tercampur merata dimasukkan kedalam pot inkubasi. Dokumentasi pencampuran tanah dengan kompos terlampir pada (Lampiran 9a).



3.4.5 Inkubasi Tanah

Proses inkubasi tanah dilakukan selama 1 dan 4 bulan di rumah kaca agar mengetahui perubahan yang terjadi dari beberapa sifat fisik tanah berpasir . Secara umum proses inkubasi tanah membuat tanah menjadi lebih baik dari sifat fisik, kimia dan biologi dalam penelitian ini diharapkan dapat memperbaiki sifat fisik tanah.

3.4.6 Pemeliharaan

Pemeliharaan dilakukan untuk menjaga kondisi tanah pada kondisi kapasitas lapang agar tidak mencapai titik layu permanen yaitu dengan penambahan air berdasarkan perhitungan kebutuhan air per pot setiap 7 hari sekali yang ditentukan dari hasil uji perilaku serta dilakukan penyiangan gulma jika ada (Lampiran 3). Dokumentasi pemeliharaan terlampir pada (Lampiran 9a).

3.4.7 Analisis Dasar Tanah dan Kompos

Analisis dasar dilakukan sebagai acuan dasar dalam penelitian dan dapat dijadikan sebagai data pendukung dalam pelaksanaan penelitian. Macam-macam analisis dasar tanah dan kompos yang dilakukan dapat dilihat pada (Tabel 3). Hasil analisis terlampir pada (lampiran 4).

Tabel 3. Analisis Dasar Tanah dan Kompos

Jenis Analisis	Variabel	Metode/Alat/Ekstrak
Tanah	Berat isi g/cm^3	Ring
	Berat Jenis g/cm^3	Piknometer
	Tekstur %	Pipet
	Kadar Air	Gravimetri
	pF (0: 2,5: 4,2)	Penjenuhan, Kaolin Box, Pressure Plate
Kompos	Kadar Air	Gravimetri
	C- Organik	Walkey and Black



3.5. Pengamatan dan Pengumpulan Data

3.5.1 Pengamatan

Pengamatan dilakukan secara destruktif yaitu 1 dan 4 bulan setelah inkubasi dengan parameter pengamatan berat isi, berat jenis, porositas, kemantapan agregat, karakteristik penahanan air tanah (pF 2,5 dan pF 4,2).

Tabel 3. Pengamatan Sifat Fisika Tanah

Obyek	Variabel	Metode/Alat	Waktu Pengamatan
Tanah	Berat Isi g/cm ³	Silinder (ring)	1 dan 4 BSI
	Berat Jenis	Piknometer	1 dan 4 BSI
	Kemantapan Agregat	Ayakan Basah	1 dan 4 BSI
	Porositas	BI dan BJ	1 dan 4 BSI
	Kemampuan menahan air	Kurva pF	1 dan 4 BSI

Keterangan: BSI = Bulan Setelah Inkubasi

3.5.2 Analisis Data

Data yang diperoleh diolah dengan *Analysis of Variance* (Annova) untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap parameter yang diamati. Apabila hasilnya berpengaruh maka akan dilanjutkan dengan uji BNT 5% untuk mengetahui perbedaan perlakuan terhadap parameter yang diamati. Untuk mengetahui bentuk dan kekuatan hubungan perlakuan dengan parameter dilakukan uji regresi dan korelasi.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil

Sifat fisika tanah secara tidak langsung memberikan peran penting dalam keberlanjutan produktivitas tanah, salah satu upaya yang dapat dilakukan yaitu melalui penambahan kompos dari limbah sulingan daun kayu putih ke dalam tanah, pengaruhnya meliputi beberapa sifat fisika tanah yaitu berat isi tanah, berat jenis tanah, porositas total, kemantapan agregat tanah dan kemampuan menahan air.

4.1.1 Berat Isi Tanah

Pemberian kompos limbah sulingan daun kayu putih pada beberapa tingkat dosis menunjukkan pengaruh sangat nyata terhadap berat isi pada 1 dan 4 bulan setelah inkubasi (Lampiran 5). Seperti pada (Tabel 5) yang menunjukkan perbedaan antara kontrol dengan perlakuan dosis. Pada 1 bulan setelah inkubasi berat isi tanah termasuk kategori berat, baik kontrol maupun perlakuan dosis. Sedangkan pada 4 bulan setelah inkubasi berat isi tanah termasuk kategori sedang pada perlakuan tingkat dosis dan kategori berat pada tanah kontrol (Lampiran 5).

Tabel 5. Berat Isi Tanah 1 dan 4 Bulan Setelah Inkubasi

Perlakuan	Berat Isi (g cm ⁻³)					
	1 BSI	(%) Penurunan	Kriteria	4 BSI	(%) Penurunan	Kriteria
T0	1,29 a	-	Berat	1,26 a	-	Berat
TK1	1,23 b	4,65	Berat	1,19 b	5,55	Sedang
TK2	1,23 b	4,65	Berat	1,19 b	5,55	Sedang
TK3	1,22 b	5,42	Berat	1,19 b	5,55	Sedang

Keterangan: BSI (Bulan Setelah Inkubasi). Angka – angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%. T0: Tanah Kontrol, TK1: Tanah + Kompos 10 ton ha^{-1} , TK2: Tanah + Kompos 20 ton ha^{-1} , TK3: Tanah + Kompos 30 ton ha^{-1} .

Pengamatan pada 1 bulan setelah inkubasi (Tabel 5) dapat dilihat bahwa secara keseluruhan rerata berat isi pada TK1, TK2 dan TK3 mengalami penurunan hingga 5,42% dari 1,29 g cm^{-3} menjadi 1,22 g cm^{-3} jika dibandingkan dengan kontrol, berbeda pada 4 bulan setelah inkubasi, semua perlakuan mengalami penurunan yang sama sebesar 5,55% dari 1,26 g cm^{-3} menjadi 1,19 g cm^{-3} . Secara keseluruhan hasil tersebut menunjukkan bahwa TK1, TK2 dan TK3 lebih besar penurunannya bila dibandingkan dengan tanah kontrol.



Hasil pengamatan pemberian bahan organik berupa kompos limbah sulingan daun kayu putih mengakibatkan terjadinya penurunan berat isi tanah pada 1 bulan setelah inkubasi disemua perlakuan tingkat dosis kompos 10, 20 dan 30 ton ha⁻¹ dibanding dengan tanpa pemberian kompos (Tanah Kontrol), namun pada pengamatan 4 bulan setelah inkubasi tidak terjadi penurunan, artinya pemberian dosis kompos 10, 20 dan 30 ton ha⁻¹ memberikan pengaruh yang sama terhadap penurunan berat isi tanah. Penurunan tersebut dikarenakan pemberian bahan organik yang telah terdekomposisi akan menghasilkan humus yang dapat menyelimuti permukaan setiap partikel tanah menjadikan ikatan antar partikel lebih kuat menyebabkan agregasi meningkat, porositas dapat meningkat dan berat isi menurun sehingga meminimalisir terjadinya kepadatan tanah. Hasil penelitian Pravin *et al.* (2013) menunjukkan bahwa kandungan bahan organik tanah menentukan tinggi-rendahnya bobot isi tanah.

Mekanisme penurunan berat isi tanah karena bahan organik yang terdekomposisi dapat mengikat butiran tunggal tanah yang dapat menyebabkan perubahan tanah menjadi semakin gembur, keadaannya longgar dan bergranulasi (Arsyad, Farni dan Ermadani, 2011). Dengan penambahan bahan organik kerapatan massa dari tanah berpasir menjadi menurun karena sebagian pori mikro meningkat. Pada kondisi tanah dominan pasir, liat sebagai penyumbang pori mikro keberadaannya sangat sedikit sehingga kompos menjadikan peran liat sebagai penyedia pori mikro. Pada akhirnya porositas meningkat dan berat isi tanah menurun.

Pemberian kompos sulingan daun kayu putih sebesar 10, 20 dan 30 ton ha⁻¹ memiliki hasil yang sama besar dalam menurunkan berat isi tanah, hal ini dapat disebabkan oleh banyak faktor. Artinya jika untuk tujuan menurunkan berat isi tanah dengan menggunakan kompos 10 ton ha⁻¹ sudah memberikan dampak yang cukup baik, selain hasilnya yang sama juga akan lebih efisien dan aplikatif dilapangan. Besarnya kompos yang diberikan tidak memberikan perbedaan berarti untuk parameter berat isi tanah. Hasil pada 4 bulan setelah inkubasi juga menunjukkan sudah tidak adanya penurunan/terhenti (Tabel 5). Agustina (2007) menyatakan bahwa pemberian dosis kompos 30 ton ha⁻¹ memberikan pengaruh terbaik dalam memperbaiki beberapa sifat fisik tanah yaitu mampu menurunkan



berat isi tanah dari 1.31 g cm^{-3} menjadi 1.14 g cm^{-3} pada pengamatan 8 minggu setelah perlakuan. Hasil tersebut sesuai dengan Rajiman (2014) berdasarkan penelitiannya menyatakan bahan pembenah tanah menurunkan berat isi tanah pada lahan pasir.

4.1.2 Berat Jenis Tanah

Berat jenis tanah menunjukkan kerapatan dari partikel padat secara keseluruhan termasuk berat isi dan udara didalamnya. Nilai berat jenis dalam waktu yang singkat tidak mudah berubah karena terkait dengan komposisi padatan tanah yang relatif stabil. Berdasarkan pengamatan 1 dan 4 bulan setelah inkubasi, pemberian kompos dari limbah sulingan daun kayu putih pada beberapa dosis menunjukkan hasil yang tidak berpengaruh nyata terhadap berat jenis tanah (Lampiran 5). Pemberian kompos dengan tingkat dosis 30 ton ha^{-1} pada tanah berpasir tidak memberikan pengaruh nyata terhadap nilai berat jenis tanah berpasir. Nilai hasil analisis berat jenis tanah pada semua tingkat dosis menunjukkan nilai yang relatif seragam (Tabel 6).

Tabel 6. Berat Jenis Tanah 1 dan 4 Bulan Setelah Inkubasi

Perlakuan	Berat Jenis (g/cm^3)	
	1 BSI	4 BSI
T0	2,31	2,31
TK1	2,30	2,25
TK2	2,31	2,27
TK3	2,31	2,32

Keterangan: BSI (Bulan Setelah Inkubasi). Angka – angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%. T0: Tanah Kontrol, TK1: Tanah + Kompos 10 ton ha^{-1} , TK2: Tanah + Kompos 20 ton ha^{-1} , TK3: Tanah + Kompos 30 ton ha^{-1} .

Menurut Hardjowigeno (2003) disebutkan bahwa tanah mineral mempunyai berat jenis $2,65 \text{ g cm}^{-3}$. Berat jenis tanah dapat mengalami penurunan ataupun perbedaan jika pada tanah tersebut memiliki komposisi mineral tanah yang sangat besar baik melalui tambahan atau bahan induk tanah. Hal ini didukung dari penelitian Erawati (2008) bahwa penambahan kompos 20 ton ha^{-1} dan lumpur 20 ton ha^{-1} dapat menurunkan berat jenis tanah yaitu dari $2,73 \text{ g cm}^{-3}$ (Kontrol) menjadi $2,70 \text{ g cm}^{-3}$ dalam waktu 45 hari setelah perlakuan.



4.1.3 Porositas Total Tanah

Nilai porositas total berupa ruang antara butiran padat tanah yang menggambarkan kondisi ruang pori yang ada di dalam tanah. Jika tanah memiliki nilai porositas yang tinggi, maka tanah tersebut memiliki kemampuan untuk mendistribusikan air dan udara dengan lebih baik sehingga dapat menunjang perakaran tanaman untuk penetrasi di dalam tanah lebih maksimal. Pemberian kompos limbah sulingan daun kayu putih pada beberapa tingkat dosis menunjukkan pengaruh nyata terhadap porositas total pada 1 dan 4 bulan setelah inkubasi (Lampiran 5).

Tabel 7. Porositas Tanah 1 dan 4 Bulan Setelah Inkubasi

Perlakuan	Porositas (%)					
	1 BSI (%)	Peningkatan	Kriteria	4 BSI (%)	Peningkatan	Kriteria
T0	44,15 a	-	Sedang	45,43 a	-	Sedang
TK1	46,39 b	5,07	Sedang	47,06 ab	3,59	Sedang
TK2	46,73 b	5,84	Sedang	47,70 ab	5,00	Sedang
TK3	46,98 b	6,50	Sedang	48,94 b	7,72	Sedang

Keterangan: BSI (Bulan Setelah Inkubasi). Angka – angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%. T0: Tanah Kontrol, TK1: Tanah + Kompos 10 ton ha⁻¹, TK2: Tanah + Kompos 20 ton ha⁻¹, TK3: Tanah + Kompos 30 ton ha⁻¹. Klasifikasi berdasarkan Lab. Fisika Jurusan Tanah FP.UB. 2007

Hasil pengamatan (Tabel 7) porositas tanah pada 1 bulan setelah inkubasi bahwa perlakuan dosis kompos tidak menunjukkan perbedaan baik pada dosis 10, 20 dan 30 ton ha⁻¹ tetapi semua perlakuan dosis kompos menunjukkan perbedaan jika dibandingkan terhadap kontrol dengan adanya peningkatan nilai porositas pada semua dosis kompos. Berdasarkan uji lanjut, porositas tanah 1 bulan setelah inkubasi menunjukkan bahwa TK1, TK2, dan TK3 menunjukkan hasil yang sama dan memiliki nilai lebih besar jika dibandingkan dengan kontrol dengan peningkatan terbesar pada TK3 yaitu 6,50%. Sedangkan pada 4 bulan setelah inkubasi TK3 lebih besar dari pada T0 dengan peningkatan sebesar 7,72% tetapi TK1 dan TK2 sama dengan TK3 dan sama dengan T0 diikuti peningkatan sebesar 3,59% dan 5,00%.

Hasil tersebut menggambarkan pengaruh jumlah dosis kompos yang diberikan pada tanah berpasir terhadap porositas tanah yaitu semakin banyak kompos yang diberikan (30 ton ha⁻¹) akan memberikan peluang peningkatan ruang pori sebesar 6,50% sampai 7,72% yang tersusun dari pori-pori kecil di dalam



tanah serta mampu menurunkan berat isi tanah. Menurut Forth, 1994 (dalam Dwitanto, 2015) bahwa ukuran ruang pori akan mempengaruhi persentase volume pori yang terisi air maupun udara. Pori dalam tanah akan mempermudah terjadinya sirkulasi udara dan air dalam tanah sehingga menciptakan kondisi yang optimum bagi perakaran tanaman selain itu kemampuan tanah dalam menahan air dapat meningkat. Aerasi tanah sering berkaitan erat dengan oksigen di dalam tanah yang dapat mempengaruhi populasi mikroorganisme dalam tanah. Penambahan bahan organik pada tanah kasar (berpasir) akan meningkatkan pori berukuran menengah (meso) dan menurunkan pori makro, dengan demikian akan meningkatkan kemampuan menahan air (Scholes *et al.*, 1994). Hal ini sejalan dengan penelitian Andriyanto (2011) yang menyatakan bahwa perlakuan media tanam berupa pemberian tanah liat 10% dan 1,6% bahan organik, porositas tanah dapat ditingkatkan sampai 9,92%.

Pada umumnya pemberian bahan organik berupa kompos pada tanah berpasir diharapkan dapat memperbaiki strukturnya yang lepas dengan mengurangi pori makro dan meningkatkan jumlah ruang pori meso yang dapat menahan air lebih banyak. Secara umum pemberian kompos limbah sulingan daun kayu putih pada tanah berpasir mampu meningkatkan nilai porositas tanah namun belum menunjukkan adanya peningkatan kriterianya.

4.1.4 Kemampuan Menahan Air

Kemampuan tanah dalam menahan/menyimpan air pada kondisi tekanan tertentu yang dapat membuat tanah mampu menyediakan air yang cukup atau seimbang untuk kebutuhan tanaman atau biasa disebut dengan karakteristik penahanan air oleh tanah. Kemampuan menahan air sangat erat kaitannya dengan distribusi ruang pori dalam tanah karena menggambarkan tata air dan udara tanah untuk pertumbuhan serta perkembangan tanaman. Kemampuan menahan air oleh tanah biasanya dicerminkan melalui kondisi kapasitas lapang (pF 2,5) yaitu menggambarkan banyaknya air maksimal yang dapat ditahan oleh tanah terhadap tegangan matriks 0,3 bar. Titik layu permanen (pF 4,2) merupakan suatu kondisi dimana air dalam tanah sudah tidak dapat diserap oleh tanaman karena air diikat erat oleh tanah dengan tegangan matriks 15 bar menjadikan air tidak tersedia bagi tanaman. Air tersedia adalah air yang berada antara kapasitas lapang dan titik layu



permanen. Kadar air dalam tanah memiliki keterkaitan dengan porositas total dalam tanah. Porositas total tanah yang tinggi akan menyimpan air yang lebih tinggi.

4.1.4.1 Kadar Air Kapasitas Lapang pF 2,5 dan Titik Layu Permanen pF 4,2

Hasil analisis ragam pengaruh pemberian kompos limbah sulingan daun kayu putih pada tanah berpasir menunjukkan hasil berpengaruh sangat nyata antar perlakuan pada kadar air kapasitas lapang (pF2,5) dan berpengaruh nyata antar perlakuan pada kadar air titik layu permanen (pF4,2) baik pada 1 dan 4 bulan setelah inkubasi (Lampiran 5).

Tabel 8. Kapasitas lapang (pF 2,5) dan Titik Layu Permanen (pF 4,2) pada 1 dan 4 Bulan Setelah Inkubasi

Perla- kuan	Kadar Air pF 2,5 (% volume)				Kadar Air pF 4,2 (% volume)			
	1 BSI	(%) Peningkatan	4 BSI	(%) Peningkatan	1 BSI	(%) Peningkatan	4 BSI	(%) Peningkatan
T0	17,74 a	-	14,78 a	-	6,38 a	-	6,17 a	-
TK1	17,82 a	0,45	14,88 a	0,67	6,42 a	0,62	6,22ab	0,80
TK2	18,58 b	4,73	15,30b	3,52	6,78 b	5,90	6,43bc	4,04
TK3	18,92 b	6,65	15,40b	4,19	6,79 b	6,03	6,50 c	5,07

Keterangan: BSI (Bulan Setelah Inkubasi). Angka – angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%. T0: Tanah Kontrol, TK1: Tanah + Kompos 10 ton ha⁻¹, TK2: Tanah + Kompos 20 ton ha⁻¹, TK3: Tanah + Kompos 30 ton ha⁻¹.

Pengamatan pada 1 bulan setelah inkubasi (Tabel 8) dapat dilihat bahwa rerata nilai kadar air pada pF 2,5 terendah terdapat pada T0 (tanah kontrol) yaitu 17,74%, dan rerata nilai tertinggi terdapat pada TK3 (dosis kompos 30 ton ha⁻¹) yaitu 18,92% diikuti peningkatan kadar air sampai 6,65%. Pada pengamatan 4 bulan setelah inkubasi menunjukkan T0 (tanah kontrol) tetap menjadi nilai terendah dengan rerata nilai 14,78% dan rerata tertinggi terdapat pada TK3 dengan nilai 15,40% diikuti dengan peningkatan kadar air sampai 4,19%. Artinya pemberian kompos sebanyak 30 ton ha⁻¹ mampu mengikat air terbaik pada kondisi kapasitas lapang. Selain itu jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya peningkatan kadar air tanah berpasir juga lebih tinggi sehingga kemampuan tanah berpasir dalam menyimpan dan menyediakan air tanah akan lebih banyak. Dalam penelitian Andriyanto (2011) juga disebutkan bahwa pemberian 10% tanah liat dan 1,6% bahan organik mampu meningkatkan kadar air tanah berpasir mencapai



21,20% pada pF 2,5. Hasil penelitian Rawls *et al.* (2003) menunjukkan bahwa peningkatan kandungan BOT mengakibatkan peningkatan retensi air dalam tanah-tanah berpasir, sedangkan pada tanah-tanah yang bertekstur halus efek tersebut tidak nyata.

Pada kondisi tersebut pemberian kompos pada tanah berpasir menunjukkan adanya respon positif dengan karakteristik tanah berpasir memiliki pori-pori makro yang dapat dengan mudah dalam meloloskan zat baik padat maupun cair atau dikatakan permeabilitas tanah berpasir lebih tinggi. Hal ini sejalan dengan pernyataan Scholes *et al.* (1994) yang menyebutkan bahwa penambahan bahan organik dit tanah berpasir dapat meningkatkan kadar air pada kondisi kapasitas lapang, akibat dari meningkatnya pori yang berukuran menengah (meso) dan menurunnya pori yang berukuran makro, sehingga daya menahan air meningkat dan berdampak pada peningkatan ketersediaan air untuk pertumbuhan tanaman.

Hasil pengamatan kondisi titik layu (pF 4,2) pada 1 bulan setelah inkubasi (Tabel 8) dapat dilihat bahwa TK2 sama dengan TK3 dan TK1 sama dengan T0 serta menunjukkan bahwa TK2,TK3 nilainya lebih besar dibandingkan dengan TK1,T0. Pada pengamatan 4 bulan setelah inkubasi menunjukkan bahwa TK3 nilainya lebih besar dari TK1,T0 dan untuk TK2 lebih besar nilainya jika dibandingkan dengan T0. Dengan demikian pemberian kompos memberikan pengaruh positif pada setiap dosis perlakuan, tingginya nilai peningkatan diikuti dengan dosis yang semakin tinggi.

Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan tanah dalam menahan air dengan tegangan matriks sampai 15 bar terdapat pada perlakuan TK3 (dosis kompos 30 ton ha⁻¹) lebih baik jika dibandingkan T0 (kontrol), TK1 (kompos 10 ton ha⁻¹) dan TK3 (kompos 20 ton ha⁻¹). Hasil yang sama juga ditunjukkan oleh penelitian Agustina (2007), penambahan kompos sebesar 30 ton ha⁻¹ memberikan nilai tertinggi dalam mempertahankan air pada titik layu (pF 4,2) yaitu dari 5,59% sampai 14,26% pada 8 minggu setelah perlakuan. Akan memberikan dampak lebih besar dalam menahan air pada pF 4,2 jika kompos dikombinasikan dengan lumpur sebesar 20 ton ha⁻¹ mampu meningkatkan kadar air dari 2,81% menjadi 16,64% (Erawati, 2008).

Pemberian kompos akan membentuk ruang pori mikro menjadi lebih banyak, dimana pori mikro merupakan pori yang digunakan tanah untuk menahan air. Semakin banyak ruang pori mikro yang terbentuk maka tanah akan mempunyai daya simpan lengas yang semakin baik. Air akan mengisi ruang pori-pori tanah, skema pengisian ruang pori diawali dengan pori makro setelahnya akan tertahan dalam pori mikro. Sebaliknya jika terjadi penguapan pori makro akan mengalami kehilangan air terlebih dahulu dan air yang tertahan pada pori mikro akan mengalami kehilangan secara perlahan dan relatif lebih lama jika terdapat lapisan pengikat berupa humus di dalam tanah. Sinulingga dan Darmanti (2008) menyatakan dalam penelitiannya pemberian bahan pembenah tanah seperti kompos semakin tinggi maka peluang tanah berpasir menahan air semakin banyak. Oleh karena itu pemberian kompos dengan dosis tertinggi juga memberikan dampak terbesar.

Secara umum hasil pengamatan kemampuan tanah dalam menahan air pada kondisi kapasitas lapang (pF 2,5) dan titik layu permanen (pF 4,2) berdasarkan analisis ragam (Tabel 8) pemberian kompos limbah sulingan daun kayu putih sebesar 20 ton ha^{-1} sudah mulai mampu memberikan peningkatan daya menahan air oleh tanah berpasir. Namun jika dilihat dari sebaran data (Tabel 8) perbandingan antara 1 dan 4 bulan setelah inkubasi, kadar air kapasitas lapang dan titik layu permanen mengalami penurunan. Hal ini diduga pada 1 bulan setelah inkubasi kondisi kompos mampu mengikat dengan maksimal, dengan berjalannya waktu selanjutnya kemampuan kompos menjadi sedikit menurun dalam memegang air pada waktu 4 bulan setelah inkubasi karena sebagian dari material bahan organik yang bersifat jangka pendek (labil) telah hilang atau tercuci dari tanah, sehingga daya memegang air sedikit menurun sehingga untuk mempertahankannya diperlukan masukan bahan organik minimal sebanyak $8\text{--}9 \text{ ton ha}^{-1}$ setiap tahunnya (Hairiah *et al.*, 2000).

4.1.4.2 Kadar Air Tersedia (pF 2,5 – pF 4,2)

Kadar air tersedia dalam tanah berperan penting dalam menyediakan air bagi tanaman karena tidak semua air yang berada didalam tanah dapat diserap oleh tanaman, jumlah air tersedia terdapat pada kisaran antara air kapasitas lapang

dan titik layu permanen. Untuk kadar air tersedia optimum berada dikapasitas lapang. Hasil analisis ragam menunjukkan persentase kadar air tersedia sebagai pengaruh pemberian kompos limbah sulingan daun kayu putih pada tanah berpasir pada 1 bulan setelah inkubasi menunjukkan hasil berpengaruh sangat nyata antar perlakuan sedangkan untuk 4 bulan setelah inkubasi menunjukkan hasil tidak berpengaruh nyata antar perlakuan (Lampiran 5).

Tabel 9. Air Tersedia (pF 2,5 - pF 4,2) pada 1 dan 4 Bulan Setelah Inkubasi

Perlakuan	% Air Tersedia (pF 2,5 - pF 4,2)					
	1 BSI	(%) Peningkatan	Kriteria	4 BSI	(%) Peningkatan	Kriteria
T0	11,35 a	-	Sedang	8,62	-	Rendah
TK1	11,40 a	0,43	Sedang	8,66	0,46	Rendah
TK2	11,79 ab	3,73	Sedang	8,87	2,81	Rendah
TK3	12,13 b	6,43	Sedang	8,90	3,14	Rendah

Keterangan: BSI (Bulan Setelah Inkubasi). Angka – angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%. T0: Tanah Kontrol, TK1: Tanah + Kompos 10 ton ha⁻¹, TK2: Tanah + Kompos 20 ton ha⁻¹, TK3: Tanah + Kompos 30 ton ha⁻¹.

Pengamatan pada 1 bulan setelah inkubasi (Tabel 9) dapat dilihat bahwa rerata kadar air tersedia mengalami peningkatan mulai dari dosis kompos 10 ton ha⁻¹ sebesar 0,43% (dari 11,35% menjadi 11,40%), pada dosis kompos 20 ton ha⁻¹ meningkat sebesar 3,73% (dari 11,35% menjadi 11,79%), sampai pada perlakuan dosis kompos 30 ton ha⁻¹ yang merupakan peningkatan terbesar diantara perlakuan yang lain yaitu 6,43% (dari 11,35% menjadi 12,13%). Pada pengamatan 4 bulan setelah inkubasi menunjukkan bahwa kadar air tersedia pada T0, TK1, TK2 dan TK3 dengan adanya pemberian kompos tetap menunjukkan kecenderungan peningkatan kadar air tersedia meskipun tidak berbeda nyata (Tabel 9).

Hasil tersebut membuktikan bahwa dosis kompos limbah sulingan daun kayu putih dapat meningkatkan kadar air tersedia yang semakin tinggi dengan pemberian 30 ton ha⁻¹ sehingga mampu menyediakan air tersedia lebih besar jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya pada 1 bulan setelah inkubasi. Air tersedia akan mendapatkan hasil yang baik jika kemampuan tanah dalam menahan air pada tegangan matriks 0,3 bar lebih besar dari pada tegangan matriks 15 bar. Pada penelitian lain oleh Andriyanto (2011), pemberian 10% tanah liat dan 1,6% bahan

organik mampu meningkatkan kadar air tersedia sebesar 14,57% dan dengan perlakuan pemberian 10% tanah liat dan 1,6% bahan organik serta penutupan mulsa dapat meningkatkan kadar air tersedia sebesar 24,61%.

Kadar air tersedia mengalami peningkatan karena adanya interaksi antara pemberian kompos limbah sulingan daun kayu putih dengan pembentukan pori-pori menahan air serta peningkatan kekuatan tanah dalam menahan air karena dengan pemberian kompos membentuk lapisan-lapisan yang dapat menyelimuti matriks tanah membuat tanah berpasir dapat menyerap air lebih banyak dan melepaskannya lebih sedikit akibat air terhalang dan diikat oleh kompos lebih kuat. Pupuk kandang yang merupakan bahan organik dapat meningkatkan kemampuan tanah menahan air dengan mengikat molekul-molekul air melalui gugus-gugus fungsionalnya dan pori-pori mikronya sebagai dampak dari perbaikan agregasi tanah (Stevenson, 1994). Pernyataan yang sama juga dinyatakan oleh Atmojo (2003), penambahan bahan organik akan meningkatkan kemampuan menahan air sehingga kemampuan menyediakan air tanah untuk pertumbuhan tanaman meningkat, kadar air yang optimal bagi tanaman dan kehidupan mikroorganisme adalah sekitar kapasitas lapang.

Secara keseluruhan, jika dilihat dari sebaran data pada (Tabel 9) kemampuan air dalam menyediakan air pada 1 bulan setelah inkubasi menunjukkan hasil yang lebih besar dari pada 4 bulan setelah inkubasi. Hal ini diduga pada 1 bulan setelah perlakuan kondisi kompos mampu mengikat dengan maksimal, dengan berjalannya waktu selanjutnya kemampuan kompos menjadi sedikit menurun dalam memegang air pada waktu 4 bulan setelah perlakuan karena berkaitan dengan sebagian dari material bahan organik yang bersifat jangka pendek (labil) telah hilang atau tercuci dari tanah, sehingga daya memegang air sedikit menurun dan yang bersifat stabil mampu mempertahankan kondisi lainnya misalnya berat isi dan kemantapan agregat sehingga untuk mempertahankannya diperlukan masukan bahan organik minimal sebanyak 8-9 ton ha⁻¹ setiap tahunnya (Hairiah *et al.*, 2000).

4.1.5 Kemantapan Agregat

Kemantapan agregat merupakan tingkat perkembangan struktur dengan mengikat partikel-partikel tanah menjadi bongkahan yang lebih besar dan kuat. Kemantapan agregat tanah dapat didefinisikan sebagai kemampuan tanah untuk bertahan terhadap gaya-gaya yang akan merusaknya. Gaya-gaya tersebut dapat berupa kikisan angin, pukulan hujan, daya urai air pengaliran, dan beban pengolahan tanah. Agregat tanah yang mantap akan mempertahankan sifat-sifat tanah yang baik untuk pertumbuhan tanaman, seperti porositas dan ketersediaan air lebih lama dibandingkan dengan agregat tanah tidak mantap (BBLSDLP, 2006). Analisis ragam terhadap pengaruh kompos dari limbah sulingan daun kayu putih menunjukkan adanya pengaruh sangat nyata terhadap kemantapan agregat tanah baik pada 1 dan 4 bulan setelah inkubasi (Lampiran 5). Untuk mengetahui hasil uji lanjut disajikan dalam Tabel 10.

Tabel 10. Kemantapan Agregat Tanah 1 dan 4 Bulan Setelah Inkubasi

Perlakuan	Kemantapan Agregat (mm)					
	1 BSI		Kriteria	4 BSI		Kriteria
	(%) Peningkatan	(%) Peningkatan				
T0	0,44 a	-	Kurang Stabil	0,57 a	-	Agak Stabil
TK1	0,59 b	25,42	Agak Stabil	0,76 b	25,00	Stabil
TK2	0,62 c	29,03	Agak Stabil	0,77 b	25,97	Stabil
TK3	0,61 c	27,87	Agak Stabil	0,80 b	28,75	Stabil

Keterangan: BSI (Bulan Setelah Inkubasi). Angka – angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%. T0: Tanah Kontrol, TK1: Tanah + Kompos 10 ton ha⁻¹, TK2: Tanah + Kompos 20 ton ha⁻¹, TK3: Tanah + Kompos 30 ton ha⁻¹. Klasifikasi berdasarkan Lab.Fisika Jurusan Tanah FP.UB. 2007

Hasil pengamatan pada 1 bulan setelah inkubasi menunjukkan bahwa nilai TK2, TK3 lebih besar dari pada TK1 dan T0 sedangkan TK1 lebih besar dari T0.

Dari hasil tersebut mampu meningkatkan klasifikasi kemantapan agregat dari kurang stabil pada perlakuan (T0) menjadi agak stabil pada perlakuan (TK1, TK2, TK3). Hasil pengamatan pada 4 bulan setelah inkubasi juga menunjukkan bahwa nilai TK1, TK2, dan TK3 lebih besar dari T0. Adanya peningkatan nilai kemantapan agregat dapat meningkatkan klasifikasinya dari agak stabil pada perlakuan (T0) menjadi kondisi yang lebih stabil pada perlakuan (TK1, TK2, TK3). Nilai diatas didapat berdasarkan perbandingan dengan tanah kontrol.



Hasil tersebut membuktikan bahwa pemberian kompos limbah sulingan daun kayu putih pada tanah berpasir dengan dosis yang semakin tinggi memberikan pengaruh terhadap peningkatan kondisi kemantapan agregat menjadi lebih baik. Kemper dan Rosenau (1986) mengatakan bahwa makin stabil suatu agregat tanah makin rendah kepekaannya terhadap erosi (erodibilitas). Hasil ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yaitu dengan penambahan kompos sebesar 30 ton ha⁻¹ mampu meningkatkan kemantapan agregat dari 23,37% menjadi 35,26% pada 8 minggu setelah tanam (Agustina, 2007). Peningkatan tersebut diakibatkan oleh adanya bahan organik berupa kompos pada tanah berpasir, karena bahan organik sebagai agen yang dapat merekatkan partikel-partikel tanah yang dapat merangsang granulasi dan agregasi pada tanah serta dapat memantapkannya. Hal tersebut didukung oleh pernyataan Stevensson (1994) terbentuknya agregat tanah oleh bahan organik merupakan peran dari asam humat dan asam fulfat sebagai sementasi partikel lempung dengan membentuk kompleks lempung-logam-humus yang terkandung dalam bahan organik tersebut.

Kondisi agregat tanah yang lebih baik akan menciptakan ketahanan tanah menjadi lebih mantap terhadap beberapa faktor lingkungan dan gaya-gaya tertentu. Menurut pernyataan Hardjowigeno (2003) Tanah dengan struktur baik (berbentuk membulat sehingga tidak dapat saling bersinggungan dengan rapat), memiliki struktur dengan agregat yang mantap mengakibatkan pori-pori tanah banyak terbentuk sehingga mempunyai tata udara yang baik, unsur-unsur hara lebih mudah tersedia dan tanah menjadi mudah diolah. Adanya perbaikan kemantapan agregat seperti hasil tersebut membuat tanah berpasir lebih baik lagi dari sifat fisik, biologi dan kimia.

Secara fisika, agregat tanah terbentuk karena flokulasi yang terjadi karena kompos yang memiliki sifat humik menjadi agen sementasi partikel tanah menjadikan butiran pasir lepas menjadi lebih granul. Mekanisme pembentukan agregat tanah oleh bahan organik dapat terjadi pada tanah berpasir digolongkan dalam empat bentuk: (1) Penambahan bahan organik dapat meningkatkan populasi mikroorganisme tanah baik jamur dan actinomycetes. Melalui pengikatan secara fisik butir-butir primer oleh miselia jamur dan *actinomycetes*, maka akan terbentuk agregat walaupun tanpa adanya fraksi lempung; (2) Pengikatan secara



kimia butir-butir lempung melalui ikatan antara bagian-bagian positif dalam butir lempung dengan gugus negatif (karboksil) senyawa organik yang berantai panjang (polimer); (3) Pengikatan secara kimia butir-butir lempung melalui ikatan antara bagian-bagian negatif dalam lempung dengan gugusan negatif (karboksil) senyawa organik berantai panjang, dimana Ca^{2+} akan mengikat CO_3^{2-} hasil dekomposisi bahan organik dari jasad mikro dengan perantara basa-basa Ca, Mg, Fe dan ikatan hidrogen; (4) Pengikatan secara kimia butir-butir lempung melalui ikatan antara bagian-bagian negatif dalam lempung dengan gugus positif (gugus amina, amida, dan amino) senyawa organik berantai panjang/polimer berdasarkan pernyataan Seta (*dalam* Atmojo, 2003).

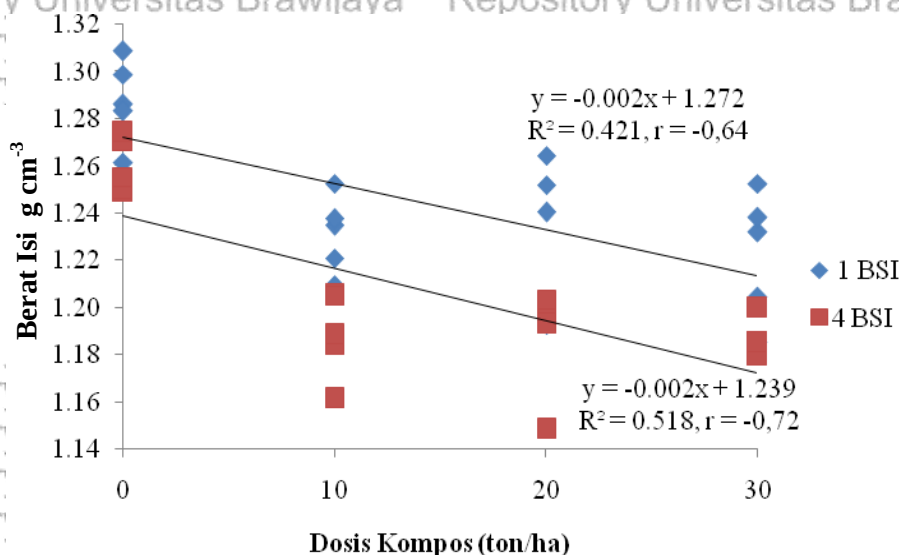
Secara keseluruhan berdasarkan data pada (Tabel 10) pemberian kompos 30 ton ha^{-1} memberikan dampak terbaik dalam memperbaiki kemantapan agregat tanah berpasir dengan yang awalnya kurang stabil menjadi agak stabil sampai stabil, untuk mencapai hasil tersebut prosesnya dibutuhkan selama 4 bulan.



4.2. Pembahasan Umum

4.2.1 Regresi pengaruh kompos terhadap beberapa sifat fisik tanah

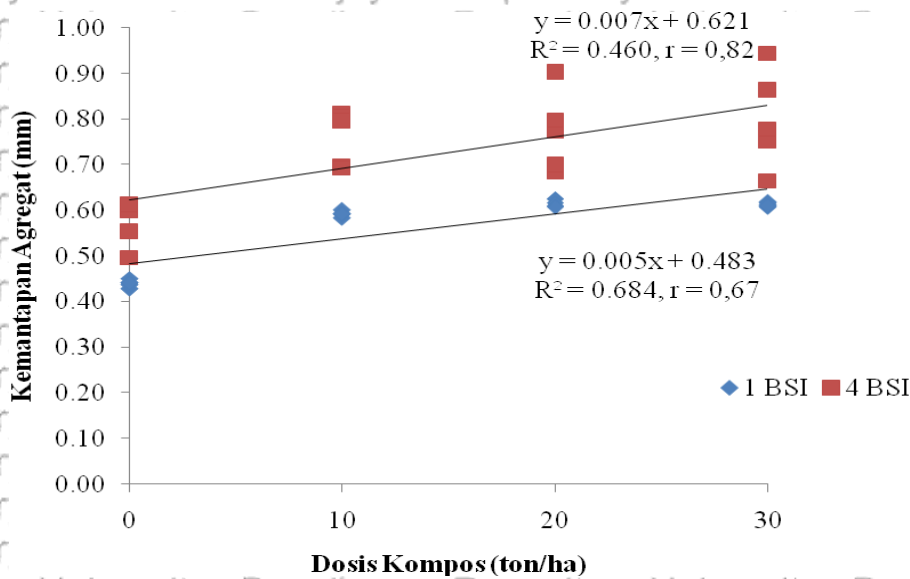
Koefisien determinasi (Gambar 5) menunjukkan bahwa kompos limbah sulingan daun kayu putih mempengaruhi berat isi tanah sebesar 42% ($R^2 = 0,42$) dengan korelasi sebesar $r = -0,64$ pada 1 bulan setelah inkubasi sedangkan pada 4 bulan setelah inkubasi koefisien determinasi menunjukkan bahwa kompos mempengaruhi berat isi sebesar 51% ($R^2 = 0,51$) dengan korelasi sebesar $r = -0,72$ sehingga terjadi peningkatan pengaruh kompos setelah 4 bulan. Menurut Endriani (2009) yang menyatakan bahwa semakin tinggi bahan organik tanah menyebabkan berat volume semakin rendah dan kemandapan agregat serta porositas total semakin tinggi sehingga kemampuan dalam menyimpan lengas lebih tinggi.



Gambar 5. Regresi dan Korelasi Dosis Kompos dengan Berat Isi Tanah, BSI: Bulan Setelah Inkubasi.

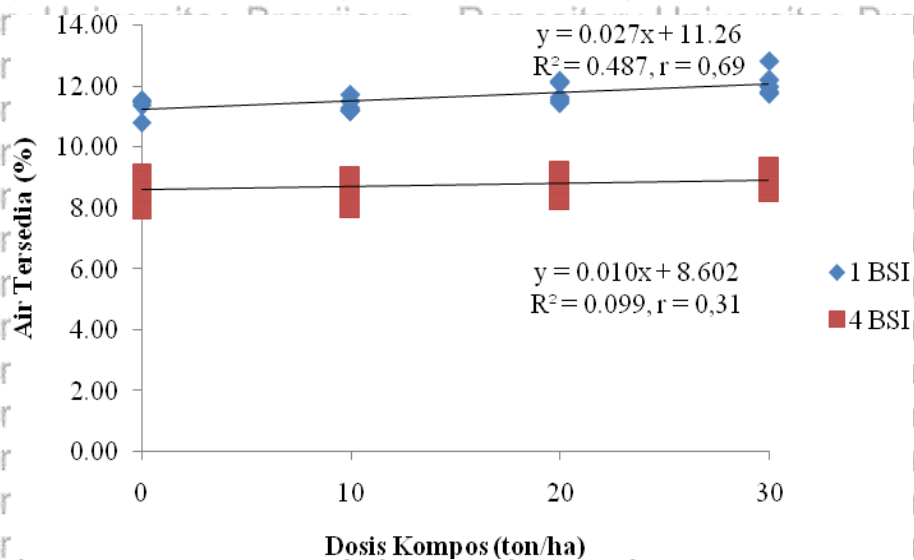
Koefisien determinasi (Gambar 6) menunjukkan bahwa kompos limbah sulingan daun kayu putih mempengaruhi kemandapan agregat sebesar 68% ($R^2 = 0,68$) dengan korelasi sebesar $r = 0,82$ pada 1 bulan setelah inkubasi selanjutnya pada 4 bulan setelah inkubasi mempengaruhi sebesar 0,46% ($R^2 = 0,46$) dengan korelasi sebesar $r = 0,67$. Hasil tersebut sejalan dengan pernyataan Atmojo (2003) bahwa penambahan bahan organik pada tanah berpasir dapat meningkatkan derajat struktur tanah dan agregat tanah dari berbutir tunggal menjadi bentuk

bergumpal yang dapat meningkatkan pori yang berukuran menengah dan menurunkan pori mikro sehingga kemampuan tanah untuk menahan air menjadi lebih meningkat. Agregat tanah terbentuk akibat adanya interaksi dari butiran tunggal liat atau lempung oksidasi besi atau aluminium dan bahan organik.



Gambar 6. Regresi dan Korelasi Dosis Kompos Tanah dengan Kemantapan Agregat, BSI: Bulan Setelah Inkubasi.

Koefisien determinasi (Gambar 7) menunjukkan bahwa kompos limbah sulingan daun kayu putih mempengaruhi air tersedia sebesar 48% ($R^2 = 0,48$) dengan korelasi sebesar $r = 0,69$ pada 1 bulan setelah inkubasi selanjutnya pada 4 bulan setelah inkubasi menunjukkan hasil sebesar 9% ($R^2 = 0,09$) dengan korelasi sebesar $r = 0,31$, hasil ini sangat rendah jika dibandingkan dengan hasil 1 bulan, karena hasil tersebut berkaitan dengan hasil pada pF 2,5 dan pF 4,2 selain itu kandungan kompos yang memiliki sifat jangka pendek (labil) dalam tanah sudah mengalami penurunan atau degradasi, namun jika dibandingkan dengan tanah kontrol masih terjadi peningkatan air tersedia meskipun nilainya tidak terlalu besar. Selanjutnya hasil penelitian Mowidu (2001), menyatakan bahwa pemberian 20–30 ton/hektar bahan organik berpengaruh nyata dalam meningkatkan porositas total, jumlah pori berguna, jumlah pori penyimpan lengas dan kemantapan agregat serta menurunkan kerapatan zarah, kerapatan bongkah dan permeabilitas.



Gambar 7. Regresi dan Korelasi Dosis Kompos dengan Air Tersedia, BSI: Bulan Setelah Inkubasi.

Secara keseluruhan hasil tersebut menunjukkan kecenderungan yang positif antara pemberian kompos sulingan daun kayu putih dengan beberapa sifat fisik tanah dan memberikan arti lain yaitu perlu adanya penambahan kompos secara berlanjut setelah 4 bulan atau setelah masa tanam, hal ini dibutuhkan untuk mempertahankan kondisi tanah yang lebih baik lagi terutama dalam mempertahankan kondisi air tersedia karena berdasarkan hasil analisis kemampuan menahan air pada tanah berpasir sudah mengalami penurunan atau degradasi pada bulan ke 4 setelah inkubasi sehingga dengan penambahan secara berlanjut harapannya air tersedia dalam tanah berpasir semakin besar dan dapat mencukupi kebutuhan air tanaman. Suriadi dan Nazam (2005) menambahkan bahwa bahan organik mampu memperbaiki sifat fisik tanah seperti menurunkan berat volume tanah, meningkatkan permeabilitas, menggemburkan tanah, memperbaiki aerasi tanah, meningkatkan stabilitas agregat, meningkatkan kemampuan tanah memegang air, mengurangi aliran permukaan dan erosi. Keadaan fisik tanah yang baik apabila dapat menjamin pertumbuhan akar tanaman serta mampu menyediakan aerasi dan lengas tanah lebih baik yang semuanya berkaitan dengan peran bahan organik.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

1. Pemberian kompos berpengaruh dalam memperbaiki beberapa sifat fisika tanah kecuali pada parameter berat jenis tanah. Diantaranya menurunkan berat isi tanah; meningkatkan porositas total; pF 2,5; pF 4,2; air tersedia dan kemantapan agregat tanah.
2. Dosis kompos 30 ton ha⁻¹ berpengaruh terbaik dalam memperbaiki beberapa sifat fisika tanah seperti menurunkan nilai berat isi tanah dari nilai 1,29 g cm⁻³ menjadi 1,19 g cm⁻³ dalam kategori berat menjadi sedang; meningkatkan porositas total dari nilai 45,43% menjadi 48,94%; meningkatkan air tersedia dari nilai 11,35% menjadi 12,13% dan meningkatkan kemantapan agregat tanah dari nilai 0,57 mm menjadi 0,80 mm dari kelas kurang stabil menjadi agak stabil sampai stabil.

5.2. Saran

Perlu adanya penelitian lanjutan yang mengkaji mengenai periode waktu dan dosis kompos optimum dalam memperbaiki sifat fisik tanah berpasir.



DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, C. 2007. Pengaruh Pemberian Kompos Terhadap Beberapa Sifat Fisik Entisol serta Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea mays* L). Skripsi Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Al- Omran, A. M., A. M. Falatah., A. S. Sheta., and A. R. Al-Harbi. 2004. *Clay Deposits for Water Management of Sandy Soils*. Arid Land Research and Management Vol 1: 171-183.
- Andriyanto, C. 2011. Kajian Pemberian Tanah Liat, Bahan Organik, Mulsa dan Frekuensi Pengairan Terhadap Kemantapan Agregat dan Kapasitas Menahan Air Serta Pertumbuhan dan Hasil Panen Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha Curcas* L.) Pada Tanah Berpasir. Skripsi Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Anonymus^a, 2016. Perbedaan Gambar Berat Isi Tanah Tinggi dan Berat Isi Tanah Rendah. <http://engineeringintro.com/concrete/concrete-strength/bulk-density-of-aggregates-loose-and-compact-bulk-density> (Diakses 25 Maret 2016).
- Anonymus^b, 2016. Mekanisme Pembentukan Agregat Tanah. <https://www.google.com.sg/endriani.files.wordpress.com/struktur tanah1.ppt&usg>. (Diakses 25 Maret 2016).
- Arsyad, S. 2000. Konservasi Tanah dan Air. Lembaga Sumberdaya Informasi , Institut Pertanian Bogor. IPB Press. Bogor.
- Arsyad, A.R., Y. Farni., Ermadani. 2011. Aplikasi Pupuk Hijau (*Calopogonium mucunoides* dan *Pueraria javanica*) Terhadap Air Tersedia dan Hasil Kedelai. Jurnal Hidrolitan Vol 2 (1): 31-39.
- Atmojo, S.W. 2003. Peranan Bahan Organik terhadap Kesuburan Tanah dan Upaya Pengelolaannya. Sebelas Maret University Press. Surakarta.
- Baharudin dan M. Djafar. 2005. Kajian Penggunaan Bahan Organik Dalam Peningkatan Produktivitas Lahan Dan Tanaman Di Daerah Beriklim Kering. Soil Environment Vol 3 (2): 41-51.
- Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. 2006. Sifat Fisik Tanah dan Metode Analisisnya. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian.
- Dariah, Ai., Sutono, L. Neneng., Nurida., H. Wiwik., E. Pratiwi. 2015. Pembenah Tanah untuk Meningkatkan Produktivitas Lahan Pertanian. Artikel Ilmiah Balai Penelitian Tanah Bogor ISSN 1907-0799.



Djajadi., B. Heliyanto., N. Hidayah. 2010. Pengaruh Media Tanam dan Frekuensi Pemberian Air terhadap Sifat Fisik Kimia dan Biologi Tanah serta Pertumbuhan Jarak Pagar. Jurnal Littri Vol 16 (2): 64-69.

Djokosudardjo, 1982. Pengaruh Pemberian Fosfor terhadap Keefisienan Pemupukan Beberapa Macam Tanah di Indonesia. Disertasi Doktor Fakultas Pasca Sarjana, IPB. Bogor.

Djuarnani, N., Kristian dan B.S. Setiawan. 2005. Cara Cepat Membuat Kompos. Agro Media Pustaka. Depok.

Dwitanto, T. 2015. Kajian Efektifitas Pemberian Beberapa Bahan Organik Terhadap Kemantapan Agregat Di Kebun Jeruk (*Citrus sinensis* Osb). Skripsi Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya. Malang.

Endriani. 2009. Sifat fisika dan kadar air tanah ultisol akibat penerapan sistem olah tanah konservasi. Jurnal Hidrolitan, Masyarakat Konservasi Tanah dan Air (MKTI) Cabang Jambi. Jambi. Vol. 1 (1).

Erawati, T. 2008. Pengaruh Pemberian Kompos dan Lumpur Lapindo Terhadap Beberapa Sifat Fisik Tanah dan Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea Mays* L.) pada Entisol Wajak. Skripsi Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya. Malang.

Gofur, M. R. F. 2016. Pemanfaatan Pupuk Organik Cair Limbah Tahu Terhadap Serapan Kalium dan Produksi Bawang Merah (*Allium cepa* L.) Dengan Penambahan Arang Sekam Padi Pada Entisol. Skripsi Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya. Malang.

Hairiah, K., Widiyanto., S.R. Utami., D. Suprayogo., Sunaryo., S.M. Sitompul., B. Lusiana., R. Mulia., M. van Noordwijk dan Georg Cadisch. 2000. Pengelolaan Tanah Masam Secara Biologi. International Centre for Research in Agroforestry. Bogor.

Hanafiah, K. A. 2005. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Divisi Buku Perguruan Tinggi. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.

Hanafiah, K.A. 2014. Rancangan Percobaan. Teori dan Aplikasi, edisi ke-3. Rajawali pers. Jakarta.

Hardjowigeno, S. 2003. Ilmu Tanah. Akademika Pressindo. Jakarta.

Kementrian Pertanian Republik Indonesia. Peraturan Menteri Pertanian, No.2/Pert/HK.060/2/2006. Persyaratan Teknis Pupuk Organik. Jakarta.



Kemper, E. W. and R. C. Rosenau. 1986. *Aggregat Stability and Size Distribution*. In: A. Klute (eds.) *Methods of Soil Analysis Part 1*, 2nd ed. ASA, Madison, Wisconsin.

Lembaga Penelitian IPB. 1985. *Rancangan Pengembangan Aneka Guna Hutan Kayu Putih di Maluku*. IPB Press, Bogor.

Lembaga Penelitian IPB. 2014. *Budidaya dan Prospek Pengembangan Kayu putih (Melaleuca cajuputi Powell)*. IPB Press, Bogor

LPT. 1983. *Kombinasi Beberapa Sifat Kimia Tanah dan Status Kesuburannya*. Bogor.

Mowidu, I. 2001. *Peranan Bahan Organik dan Lempung Terhadap Agregasi dan Agihan Ukuran Pori pada Entisol*. Tesis Pasca Sarjana, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Munir, M. 1996. *Tanah-tanah Utama Indonesia*. Pustaka Jaya, Jakarta.

Nursyamsi, D. 2004. *Beberapa upaya untuk meningkatkan produktivitas tanah di lahan kering*. Makalah. http://rudycr.com/PPS702ipb/08234/dedi_nursyamsi.Pdf (Diakses 25 September 2015).

Prihandarini, R. 2004. *Manajemen Sampah*. Perpod, Jakarta.

Pravin R. Chaudhari, Dodha V. Ahire, Vidya D. Ahire, Manab Chkravarty and Saroj Maity. 2013. *Soil Bulk Density as related to Soil Texture, Organic Matter Content and available total Nutrients of Coimbatore Soil*. International Journal of Scientific and Research Publications, Vol 3 (2) ISSN 2250-3153.

Rahmawati, A. 2016. *Pengaruh Kompos Limbah Minyak Daun Kayu Putih untuk Pertumbuhan Semai Tanaman Kayu Putih (Melaleuca cajuputi P.)*. Skripsi Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang.

Rajiman. 2014. *Pengaruh Bahan Pembenah Tanah di Lahan Pasir Pantai terhadap Kualitas Tanah*. Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal 2014. Palembang 26-27 September 2014, p 23-1 – 23-8.

Rawls, W.J., Y.A. Pachepsky, J.C. Ritchie, T.M. Sobecki dan H. Bloodworth. 2003. *Effect of soil organic carbon on soil water retention*. Geoderma 116 (2003) 61– 76.

Rimbawanto A., M. Susanto, N.K. Kartikaati, L. Baskorowati, Prastyono, Sukijan, Alin. 2014. *Model produksi daun pada hutan tanaman kayu putih sistem pemanenan pangkas tunas*. Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Pemuliaan Benih Tanaman Hutan, Yogyakarta.



Rosmarkam, A. dan N. W. Yuwono. 2002. Ilmu Kesuburan Tanah. Kanisius. Yogyakarta..

Seta, A.K. 1987. Konservasi Sumberdaya Tanah. Kalam Mulia. Jakarta.

Scholes, M.C., Swift, O.W., Heal, P.A. Sanchez, JSI., Ingram and R. Dudal, 1994. *Soil Fertility research in response to demand for sustainability. In The biological managemant of tropical soil fertility* (Eds Woomer, Pl. and Swift, MJ.) John Wiley & Sons. New York.

Sinulingga, M. dan S. Darmanti. 2008. Kemampuan Mengikat Air oleh Tanah Pasir yang Diperlukan dengan Tepung Rumput Laut *Gracilaria Verrucosa*. Skripsi Fakultas MIPA Jurusan Biologi UNDIP. Semarang.

Soekotjo. 1996. Kompos Limbah Daun Kayu Putih di KPH Gundih. Dua Rimba. Vol 16: 125-126.

Stevenson, F. J. 1994. *Humus Chemistry, Genesis, Composition, Reaction*. Second Ed. John Wiley & Son. Inc. USA.

Sumadingsa, S. 1973. Teknik Pengolahan dan Kualitas Minyak Kayu Putih. Lembaga Penelitian Hasil Hutan laporan no. 67. Bogor.

Sumekto, R. 2006. Pupuk – pupuk Organik. PT Intan Sejati. Klaten.

Sunanto, H. 2003. Budi Daya dan Penyulingan Kayu Putih. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.

Suriadi, A dan M. Nazam. 2005. Penilaian Kualitas Tanah Berdasarkan Kandungan Bahan Organik (Kasus Bima). Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Nusa Tenggara Barat. <http://ntb.litbang.deptan.go.id/2005/SP/penilaian.doc>. Diakses 28 Maret 2016.

Sutanto, R. 2002. Penerapan Pertanian Organik: pemasyarakatan dan pengembangannya. Kanisius. Yogyakarta.

Sutapa, J. dan Hidayat, A.N. 2011. Pemanfaatan Limbah Daun dan Ranting Penyulingan Minyak Kayu Putih (*Melaleuca cajuputi* Powell) untuk Pembuatan Arang Aktif. Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Peneliti Kayu Indonesia (MAPEKI) XIV. Yogyakarta.

Syekhfani. 2009. Hubungan hara tanah, air dan tanaman. Dasar-dasar pengelolaan tanah subur berkelanjutan. Edisi ke-2. Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya. Malang.

Utomo. 1985. Dasar-Dasar Fisika Tanah. Universitas Brawijaya Fakultas Pertanian Jurusan Tanah. Malang.



Wedalia, I. 1991. Tinjauan Mengenai Kemungkinan Pengusaan Kayu Putih dalam Rangka Pengembangan Hutan Rakyat di Lokasi Transmigrasi. Skripsi Jurusan Manajemen Hutan. Fakultas Kehutanan Cepu. Perum Perhutani.

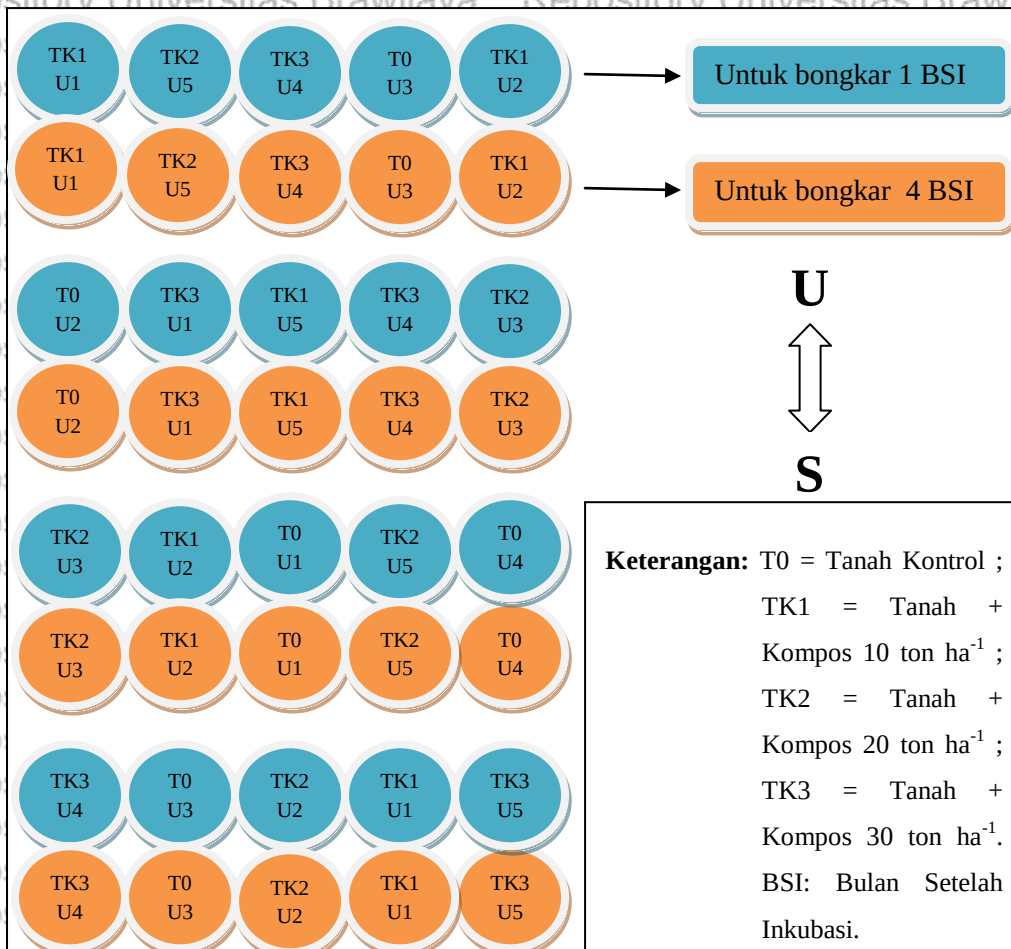
Wigati E.S., A. Syukur., D.K. Bambang. 2006. Pengaruh Takaran Bahan Organik dan Tingkat Kelengasan Tanah Terhadap Serapan Fosfor Oleh Kacang Tunggak Di Tanah Pasir Pantai. Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan Vol 6 (1): 52-58

Wiskandar. 2002. Pemanfaatan Pupuk Kandang untuk Memperbaiki Sifat Fisik Tanah di Lahan Kritis yang Telah di Teras. Konggres Nasional VIII. HTPI. Bandung.

Zulkarnain, M., B. Prasetya., dan Soemarno. 2013. Pengaruh Kompos, Pupuk Kandang, dan Custom-Bio terhadap Sifat Tanah, Pertumbuhan dan Hasil Tebu (*Saccharum officinarum* L.) pada Entisol di Kebun Ngrangkah-Pawon, Kediri. Indonesian Green Technology Journal Vol 2 (1): 45-52.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Denah Penelitian



Lampiran 2. Perhitungan Kebutuhan Kompos

Perhitungan kebutuhan kompos untuk 10 kg tanah per pot

$$\begin{aligned} \text{Berat 1 HLO} &= \text{Luasan Hektar} \times \text{BI} \times \text{Kedalaman (LO)} \\ &= 1.10^8 \text{ cm}^2 \times 1.47 \text{ g cm}^{-3} \times 20 \text{ cm} \\ &= 1.10^4 \text{ m}^2 \times 2.10^{-1} \text{ m} \times 1.47.10^{-3} \text{ kg} / 10^{-6} \text{ m}^3 \\ &= 2.94 \times 10^6 \text{ kg ha}^{-1} \end{aligned}$$

- Kompos 10 ton ha⁻¹

$$\begin{aligned} 10 \text{ ton ha}^{-1} &= (10 \text{ kg} / 2.94 \times 10^6 \text{ kg ha}^{-1}) \times (1 \times 10^4 \text{ kg ha}^{-1}) \\ &= (3.40 \times 10^{-6}) \times (10^4) \text{ kg} \\ &= 0.034 \text{ kg} \\ &= 34 \text{ g pot}^{-1} \end{aligned}$$

- Kompos 20 ton ha⁻¹

$$\begin{aligned} 20 \text{ ton ha}^{-1} &= (10 \text{ kg} / 2.94 \times 10^6 \text{ kg ha}^{-1}) \times (2 \times 10^4 \text{ kg ha}^{-1}) \\ &= (3.40 \times 10^{-6}) \times (2.10^4) \text{ kg} \\ &= 0.068 \text{ kg} \\ &= 68 \text{ g pot}^{-1} \end{aligned}$$



- Kompos 30 ton ha⁻¹

$$30 \text{ ton ha}^{-1} = (10 \text{ kg} / 2,94 \times 10^6 \text{ kg ha}^{-1}) \times (3 \times 10^4 \text{ kg ha}^{-1})$$

$$= (3,40 \times 10^{-6}) \times (3 \times 10^4) \text{ kg}$$

$$= 0,102 \text{ kg}$$

$$= 102 \text{ g pot}^{-1}$$

Lampiran 3. Perhitungan Kebutuhan Air per Pot

Kebutuhan air per pot ditentukan berdasarkan uji perilaku dari pot dalam beberapa waktu pengamatan.

• Hasil uji perilaku

$$\begin{aligned} \text{Berat total} &= \text{berat tanah (kg)} + \text{berat pot (kg)} \\ &= 10 \text{ kg} + 0,35 \text{ kg} \\ &= 10,350 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\text{Kadar air awal} \rightarrow 1,5\% (\% \text{ massa})$$

Hari ke 0. Dilakukan penjemuran sampai 6 liter (pF 0)

Hari ke 1. Pengamatan Kadar air ke 1

$$\begin{aligned} \text{Berat total} &= \text{berat tanah (kg)} + \text{berat pot (kg)} \\ &= 12,39 \text{ kg} + 0,35 \text{ kg} \\ &= 12,74 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\text{Kadar air} \rightarrow 23,5\% (\% \text{ massa})$$

Hari ke 2. Pengamatan kadar air ke 2 (dalam kapasitas lapang)

$$\begin{aligned} \text{Berat total} &= \text{berat tanah (kg)} + \text{berat pot (kg)} \\ &= 12,30 \text{ kg} + 0,35 \text{ kg} \\ &= 12,65 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\text{Kadar air} \rightarrow 23,5\% (\% \text{ massa})$$

Hari ke 3. Pengamatan kadar air ke 3

$$\begin{aligned} \text{Berat total} &= \text{berat tanah (kg)} + \text{berat pot (kg)} \\ &= 12,17 \text{ kg} + 0,35 \text{ kg} \\ &= 12,52 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\text{Kadar air} \rightarrow 22\% (\% \text{ massa})$$

Hari ke 4. Pengamatan kadar air ke 4

$$\begin{aligned} \text{Berat total} &= \text{berat tanah (kg)} + \text{berat pot (kg)} \\ &= 12,03 \text{ kg} + 0,35 \text{ kg} \\ &= 12,38 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\text{Kadar air} \rightarrow 21\% (\% \text{ massa})$$

Hari ke 5. Pengamatan kadar air ke 5

$$\begin{aligned} \text{Berat total} &= \text{berat tanah (kg)} + \text{berat pot (kg)} \\ &= 11,91 \text{ kg} + 0,35 \text{ kg} \\ &= 12,26 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\text{Kadar air} \rightarrow 16,5\% (\% \text{ massa})$$



Hari ke 6. Pengamatan kadar air ke 6

$$\begin{aligned}\text{Berat total} &= \text{berat tanah (kg)} + \text{berat pot (kg)} \\ &= 11,87 \text{ kg} + 0,35 \text{ kg} \\ &= 12,22 \text{ kg}\end{aligned}$$

$$\text{Kadar air} \rightarrow 16,5\% (\% \text{ massa})$$

Hari ke 7. Pengamatan kadar air ke 7

$$\begin{aligned}\text{Berat total} &= \text{berat tanah (kg)} + \text{berat pot (kg)} \\ &= 11,48 \text{ kg} + 0,35 \text{ kg} \\ &= 11,83 \text{ kg}\end{aligned}$$

$$\text{Kadar air} \rightarrow 14,5\% (\% \text{ massa})$$

- $\% \text{Berat air hilang} = \% \text{KA hari ke 2} - \% \text{KA hari ke 7}$

$$= 23,5\% - 14,5\%$$

$$= 9\%$$

- $\text{Berat Air} = \% \text{Berat air} \times \text{berat tanah}$

$$= 9\% \times 10000 \text{ gr}$$

$$= 900 \text{ gr}$$

- $\text{Volume Air} = \text{berat air} / \text{berat jenis air}$

$$= 900 / 1$$

$$= 900 \text{ ml setiap 6 hari sekali}$$

$$= 1050 \text{ ml setiap 7 hari sekali}$$

$$= 150 \text{ ml / hari}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, untuk menjaga kadar air pada kisaran air tersedia maka ditetapkan penyiraman 7 hari sekali sebesar 1050 mL.



Lampiran 4. Analisis Dasar Sifat Fisik, Kimia Tanah dan Kompos

Analisis	Parameter	Metode	Nilai	Kriteria
Tanah	Berat Isi (g cm^{-3})	Gravimeter	1,47	Sangat Tinggi
	Berat Jenis (g cm^{-3})	Piknometer	2,72	-
	Kadar Air KU (%)	Gravimetri	1,5	-
	Kelas Tekstur	Pipet	-	Agak Kasar
	Pasir (%)	-	56,37	Lempung Berpasir
	Debu (%)	-	30,20	-
	Liat (%)	-	13,43	-
	pF 0 (%)	Penjenuhan	60	-
	pF 2,5 (%)	Kaolin Box	25	-
	pF 4,2 (%)	Pleasure Plat	14	-
	pH (H_2O)	Glass elektrode	4,7	Masam (4,5-5,5)
	C-Organik (%)	Walkey and Black	1,40	Rendah (1,0-2,0)
	N total (%)	Kjeldahl	0,11	Rendah (0,10-0,20)
	Phospor (mg kg^{-1})	Bray 1	12,38	Rendah (10-20)
	Kalium me (cmol kg^{-1})	Flamefotometer	0,32	Sedang (0,3-0,5)
	C/N Rasio	Perhitungan	5,18	Rendah (5-10)
	KTK ($\text{me } 100 \text{ g}^{-1}$)	Amonium Acetat $\text{NH}_4\text{OAc } 1 \text{ N}$	13,88	Rendah (5-16)
Kompos	Kadar Air (%)	Gravimetri	5,4	-
	C-Organik (%)	Walkey and Black	27,86	Tinggi ($> 27,1$)
	pH (H_2O)	Glass elektrode	6,0	Rendah ($< 6,6$)

*Kriteria : LPT (1983) dan Lab Fisika, Kimia Jurusan Tanah UB (2006)

Lampiran 5. Analisis Ragam Beberapa Sifat Fisik Tanah pada Pengamatan 1 dan 4 BSI

a. Berat Isi Tanah

Pengamatan	SK	Db	JK	KT	F hitung	F Tabel	
						5%	1%
1 BSI	Perlakuan	3	0,0136	0,0045	7,82**	3,24	5,29
	Galat	16	0,0092	0,0005			
	Total	19	0,0229	0,0012			
4 BSI	Perlakuan	3	0,0194	0,0064	24,74**	3,24	5,29
	Galat	16	0,0041	0,0002			
	Total	19	0,0236	0,0012			

Keterangan : BSI (Bulan Setelah Inkubasi), ** Berpengaruh sangat nyata pada peluang 1%, * Berpengaruh nyata pada peluang 5%

b. Berat Jenis

Pengamatan	SK	Db	JK	KT	F hitung	F Tabel	
						5%	1%
1 BSP	Perlakuan	3	0,0004	0,0001	0,05	3,24	5,29
	Galat	16	0,0544	0,0034			
	Total	19	0,0549	0,0028			
4 BSP	Perlakuan	3	0,0172	0,0057	1,69	3,24	5,29
	Galat	16	0,0545	0,0034			
	Total	19	0,0718	0,0037			

Keterangan : BSI (Bulan Setelah Inkubasi), ** Berpengaruh sangat nyata pada peluang 1%, * Berpengaruh nyata pada peluang 5%

**c. Porositas**

Pengamatan	SK	db	JK	KT	F hitung	F Tabel	
						5%	1%
1 BSI	Perlakuan	3	25,3209	8,4403	3,31*	3,24	5,29
	Galat	16	40,7169	2,5448			
	Total	19	66,0379	3,4756			
4 BSI	Perlakuan	3	32,1102	10,7034	3,66*	3,24	5,29
	Galat	16	46,7396	2,9212			
	Total	19	78,8499	4,1499			

Keterangan : BSI (Bulan Setelah Inkubasi, ** Berpengaruh sangat nyata pada peluang 1%, * Berpengaruh nyata pada peluang 5%

d. pF 2,5

Pengamatan	SK	db	JK	KT	F hitung	F Tabel	
						5%	1%
1 BSI	Perlakuan	3	0,00049	0,00016	18,96**	3,24	5,29
	Galat	16	0,00014	0,000008			
	Total	19	0,00063	0,000033			
4 BSI	Perlakuan	3	0,00014	0,000046	5,34**	3,24	5,29
	Galat	16	0,00014	0,000008			
	Total	19	0,00028	0,000014			

Keterangan : BSI (Bulan Setelah Inkubasi, ** Berpengaruh sangat nyata pada peluang 1%, * Berpengaruh nyata pada peluang 5%

e. pF 4,2

Pengamatan	SK	db	JK	KT	F hitung	F Tabel	
						5%	1%
1 BSI	Perlakuan	3	0,000074	0,000024	3,88*	3,24	5,29
	Galat	16	0,000102	0,000006			
	Total	19	0,000176	0,000009			
4 BSI	Perlakuan	3	0,000040	0,000013	4,13*	3,24	5,29
	Galat	16	0,000051	0,000003			
	Total	19	0,000092	0,000004			

Keterangan : BSI (Bulan Setelah Inkubasi, ** Berpengaruh sangat nyata pada peluang 1%, * Berpengaruh nyata pada peluang 5%

f. Air Tersedia

Pengamatan	SK	db	JK	KT	F hitung	F Tabel	
						5%	1%
1 BSI	Perlakuan	3	0,00019	0,00006	5,94**	3,24	5,29
	Galat	16	0,00017	0,000011			
	Total	19	0,00037	0,000019			
4 BSI	Perlakuan	3	0,00003	0,000010	0,6611	3,24	5,29
	Galat	16	0,00024	0,000015			
	Total	19	0,00027	0,000014			

Keterangan : BSI (Bulan Setelah Inkubasi, ** Berpengaruh sangat nyata pada peluang 1%, * Berpengaruh nyata pada peluang 5%



g. Kemantapan Agregrat

Pengamatan	SK	db	JK	KT	F hitung	F Tabel	
						5%	1%
1 BSI	Perlakuan	3	0,10671	0,03557	685,48**	3,24	5,29
	Galat	16	0,00083	0,00005			
	Total	19	0,10754	0,00566			
4 BSI	Perlakuan	3	0,16249	0,05416	8,66**	3,24	5,29
	Galat	16	0,10000	0,00625			
	Total	19	0,26254	0,01381			

Keterangan : BSI (Bulan Setelah Inkubasi), * * Berpengaruh sangat nyata pada peluang 1%, * Berpengaruh nyata pada peluang 5%



Lampiran 7. Kriteria Sifat Fisika Tanah Berdasarkan Laboratorium Fisika Tanah Fakultas Pertanian Univesitas Brawijaya (2006)

a. Berat Isi Tanah

Berat isi (g/cm^3)	Kriteria
< 0.9	rendah / ringan
$0.9 - 1.2$	sedang / sedang
$1.2 - 1.4$	tinggi / berat / mampat
> 1.4	sangat tinggi / sangat berat / sangat mampat

b. Porositas Total Tanah

Porositas (%)	Kriteria
< 31	rendah
$31 - 63$	sedang
> 63	tinggi

c. Kemantapan Agregat Tanah

DMR (%)	DMR (mm)	Kriteria
≥ 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

d. Kriteria Pori Air Tersedia

% Pori Air Tersedia	Kriteria
5	Sangat rendah
$5 - 10$	Rendah
$10 - 15$	Sedang
$15 - 20$	Tinggi
> 20	Sangat tinggi

Lampiran 8. Data Hasil Analisis
Data 1 Bulan Setelah Inkubasi

Perlakuan	Berat Isi (g cm ⁻³)	Berat Jenis (g cm ⁻³)	Porositas (%)	pF 2,5 (%)	pF 4,2 (%)	Air Tersedia (%)	Kem. Agregat (mm)
T0 (1)	1.31	2.34	44.18	18.12	6.64	11.48	0.44
T0 (2)	1.26	2.25	43.92	17.27	6.45	10.83	0.45
T0 (3)	1.30	2.37	45.18	17.83	6.26	11.56	0.43
T0 (4)	1.29	2.28	43.61	17.94	6.40	11.53	0.44
T0 (5)	1.28	2.29	43.84	17.53	6.16	11.37	0.44
TK1 (1)	1.23	2.33	47.09	18.08	6.34	11.74	0.59
TK1 (2)	1.22	2.37	48.53	17.57	6.37	11.20	0.60
TK1 (3)	1.24	2.27	45.55	17.81	6.49	11.32	0.58
TK1 (4)	1.25	2.30	45.57	18.00	6.80	11.20	0.59
TK1 (5)	1.21	2.21	45.20	17.65	6.13	11.53	0.59
TK2 (1)	1.25	2.36	46.85	18.97	6.82	12.15	0.63
TK2 (2)	1.24	2.29	45.73	18.58	7.02	11.55	0.61
TK2 (3)	1.20	2.36	49.15	18.17	6.52	11.65	0.63
TK2 (4)	1.26	2.30	44.93	18.80	6.68	12.12	0.62
TK2 (5)	1.19	2.25	46.98	18.35	6.89	11.46	0.61
TK3 (1)	1.19	2.28	47.92	18.52	6.74	11.78	0.61
TK3 (2)	1.25	2.25	44.38	19.29	7.09	12.20	0.61
TK3 (3)	1.23	2.36	47.69	18.90	7.08	11.82	0.62
TK3 (4)	1.24	2.25	44.96	19.07	6.23	12.84	0.62
TK3 (5)	1.20	2.41	49.97	18.81	6.82	11.98	0.61

Data 4 Bulan Setelah Inkubasi

Perlakuan	Berat Isi (g cm ⁻³)	Berat Jenis (g cm ⁻³)	Porositas (%)	pF 2,5 (%)	pF 4,2 (%)	Air Tersedia (%)	Kem. Agregat (mm)
T0 (1)	1.25	2.29	45.42	15.08	5.99	9.09	0.60
T0 (2)	1.25	2.31	45.98	14.92	6.29	8.62	0.60
T0 (3)	1.26	2.28	45.01	14.87	5.99	8.88	0.50
T0 (4)	1.27	2.31	45.12	14.27	6.33	7.94	0.61
T0 (5)	1.27	2.34	45.59	14.78	6.24	8.54	0.55
TK1 (1)	1.18	2.21	46.31	14.77	6.12	8.65	0.81
TK1 (2)	1.21	2.26	46.56	14.96	6.20	8.76	0.81
TK1 (3)	1.21	2.24	46.13	14.99	6.15	8.84	0.70
TK1 (4)	1.16	2.38	51.21	14.33	6.34	7.99	0.69
TK1 (5)	1.19	2.16	45.09	15.36	6.29	9.07	0.79
TK2 (1)	1.15	2.36	51.25	14.76	6.51	8.26	0.90
TK2 (2)	1.20	2.32	48.21	15.48	6.24	9.24	0.68
TK2 (3)	1.20	2.27	46.96	15.44	6.57	8.87	0.70
TK2 (4)	1.19	2.21	46.06	15.38	6.57	8.81	0.77
TK2 (5)	1.19	2.21	46.02	15.46	6.31	9.15	0.80
TK3 (1)	1.19	2.26	47.58	15.22	6.48	8.74	0.75
TK3 (2)	1.18	2.38	50.47	15.41	6.24	9.17	0.78
TK3 (3)	1.18	2.29	48.57	15.42	6.91	8.51	0.94
TK3 (4)	1.20	2.35	49.00	15.61	6.31	9.30	0.67
TK3 (5)	1.19	2.33	49.09	15.35	6.60	8.75	0.86

Lampiran 9a. Dokumentasi Kegiatan Penelitian

Pembuatan Kompos			
	Pemberian aktivator EM 4 dan Molase	Didiamkan di kotak kedap udara	Hasil akhir kompos yang sudah matang
Pengambilan Contoh Tanah			
	Penambilan contoh tanah utuh	Pengambilan contoh tanah ring	Pengambilan contoh tanah komposit
Persiapan Inkubasi Tanah			
	Persiapan pot inkubasi	Pengayakan tanah lolos 2 mm	

Lampiran 9a. Lanjutan Dokumentasi

Pencampur an Tanah dengan Kompos			
	Penimbangan kompos sesuai kebutuhan dosis	Pencampuran kompos dengan tanah	Dimasukkan ke dalam pot inkubasi
Inkubasi Tanah			
	Inkubasi tanah	Inkubasi tanah	
Pemelihara an			
	Penyiraman	Penyiraman	Penyiangan gulma

Lampiran 9b. Dokumentasi Pasca Inkubasi

Pembongkaran			
	Sampel tanah bongkahan	Pengambilan sampel utuh	Sampel hancuran
Analisis Laboratorium			
	Sampel tanah dikering udarkan	Analisis berat isi tanah	Analisis berat jenis tanah
			
	Analisis kemantapan agregat tanah dengan ayakan basah	Analisis pF 2,5	Analisis pF 4,2