

KATA PENGANTAR

Puji syukur Penulis panjatkan kehadiran Tuhan YME, atas berkat dan karunia-Nya sehingga Penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian (skripsi) ini sebagai syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1) dengan judul **“Pengaruh Kompos Limbah Nilam Dan Kelengasan Tanah Terhadap Sifat Fisik Tanah Dan Pertumbuhan Nilam (*Pogostemon cablin Benth*) Di Tanah Pasir Pantai Kecamatan Tirtoyudo”**.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih banyak atas segala bantuan yang tulus dan ikhlas dari semua pihak, terutama kepada :

1. Keluargaku tercinta yang telah memberikan dukungan dan motivasi.
2. Pembimbing pertama, Ir. Endang Listyarini, MS.
3. Pembimbing kedua dan Ketua Jurusan Tanah Dr. Ir. Zaenal Kusuma, MS.
4. Seluruh staf karyawan Jurusan Tanah yang telah membantu kelancaran penulisan ini.
5. Teman-teman dan seluruh pihak yang telah membantu Penulis selama melaksanakan penelitian dan penyusunan laporan ini.

Penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang membangun dari pembaca demi mencapai kesempurnaan tulisan laporan penelitian ini. Semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi seluruh pihak yang memerlukannya.

Malang, Januari 2010

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Malang, Jawa Timur pada tanggal 27 September 1987, putra pertama dari tiga bersaudara pasangan Budaya dan Endang Sri Supami.

Pada tahun 1999 penulis lulus SDK Mardiwiyata II Malang, Jawa Timur. Tahun 2002 lulus SLTPK Celaket 21 Malang. Tahun 2005 Penulis menyelesaikan studi di SMUN 4 Malang dan pada tahun yang sama diterima di Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya Malang melalui jalur SPMB (Seleksi Penerimaan Mahasiswa Baru).

Selama menjadi mahasiswa, Penulis juga pernah mengikuti kepanitian yang diselenggarakan oleh HMIT (Himpunan Mahasiswa Ilmu Tanah). Penulis juga sebagai pengurus Persekutuan Mahasiswa Kristen Christian Community (PMK CC) pada tahun ajaran 2007/2008 dan 2008/2009.



PENGARUH KOMPOS LIMBAH NILAM DAN KELENGASAN TANAH
TERHADAP SIFAT FISIK TANAH DAN PERTUMBUHAN NILAM
(*Pogostemon cablin Benth*)
DI TANAH PASIR PANTAI KECAMATAN TIRTOYUDO

Oleh :

PRASIS DAMAI NH
0510430035



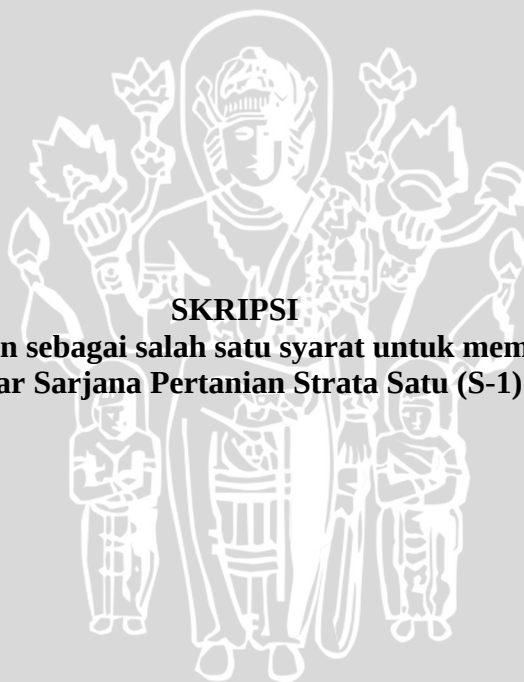
PROGRAM STUDI ILMU TANAH
JURUSAN TANAH
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2010

PENGARUH KOMPOS LIMBAH NILAM DAN KELENGASAN TANAH
TERHADAP SIFAT FISIK TANAH DAN PERTUMBUHAN NILAM
(*Pogostemon cablin Benth*)
DI TANAH PASIR PANTAI KECAMATAN TIRTOYUDO

Oleh :

PRASIS DAMAI NH
0510430035

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



SKRIPSI

**Disampaikan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)**

PROGRAM STUDI ILMU TANAH
JURUSAN TANAH
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2010

SURAT PERNYATAAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Prasis Damai NH
 NIM : 0510430035
 Jurusan/Program Studi : Tanah/Ilmue Tanah

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul :

**PENGARUH KOMPOS LIMBAH NILAM DAN KELENGASAN
 TANAH TERHADAP SIFAT FISIK TANAH DAN PERTUMBUHAN
 NILAM (*Pogostemon cablin Benth*) DI TANAH PASIR PANTAI
 KECAMATAN TIRTOYUDO**

Merupakan karya turlis yang saya buat sendiri, dan bukan merupakan bagian dari skripsi maupun tulisan penulis lain. Bilamana ternyata dikemudian hari pernyataan saya ini tidak benar, saya sanggup menerima sangsi akademik apapun yang ditetapkan oleh Universitas Brawijaya.

Malang, 21 Januari 2010
 Yang menyatakan,

Prasis Damai NH
 NIM. 0510430035-43

Mengetahui

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

Ir. Endang Listyarini, MS
 NIP. 19570514 198403 2 001

Dr.Ir. Zaenal Kusuma, MS
 19540501 198103 1 006

Ketua Jurusan Tanah

Dr.Ir. Zaenal Kusuma, MS
 19540501 198103 1 006

Judul Skripsi : PENGARUH KOMPOS LIMBAH NILAM DAN
KELENGASAN TANAH TERHADAP SIFAT FISIK
TANAH DAN PERTUMBUHAN NILAM (*Pogostemon
cablin Benth*) DI TANAH PASIR PANTAI
KECAMATAN TIRTOYUDO

Nama Mahasiswa : PRASIS DAMAI NH

NIM : 0510430035

Jurusan : TANAH

Menyetujui : Dosen Pembimbing

Utama

Pendamping

Ir. Endang Listyarini, MS
NIP. 19570514 198403 2 001

Dr.Ir. Zaenal Kusuma, MS
19540501 198103 1 006

Mengetahui,
Ketua Jurusan Tanah

Dr.Ir. Zaenal Kusuma, MS
19540501 198103 1 006

Tanggal Persetujuan :

Mengesahkan

MAJELIS PENGUJI

PENGUJI I

Ir. Endang Listyarini, MS
NIP. 19570514 198403 2 001

PENGUJI II

Dr. Ir. Zaenal Kusuma, MS
19540501 198103 1 006

PENGUJI III

Dr. Ir. Budi Prasetya, MS
NIP. 19610701 198703 1 002

PENGUJI IV

Lenny Sri Nopriani, SP, MP
NIP. 19741103 200312 2 001

Tanggal Persetujuan :

RINGKASAN

PRASIS DAMAI NH. 0510430035-43. Pengaruh Kompos Limbah Nilam dan Kelengasan Tanah Terhadap Sifat Fisik Tanah dan Pertumbuhan Nilam (*Pogostemon cablin Benth*) di Tanah Pasir Pantai Kecamatan Tirtoyudo. Di bawah bimbingan : (1) Endang Listyarini (2) Zaenal Kusuma

Nilam (*Pogostemon cablin Benth*) merupakan salah satu komoditas ekspor Indonesia yang berpotensi untuk dikembangkan. Minyak nilam digunakan sebagai bahan *fixatif* dalam pembuatan parfum, sabun dan kosmetik. Nilam tumbuh dan menghasilkan minyak bermutu baik pada ketinggian 0 - 700 m dpl, dengan tekstur lempung liat berpasir, dan tanah berpasir lainnya, pH 5,5 - 7 dan gembur. Dengan kata lain produksi nilam banyak dijumpai di daerah-daerah pantai. Di sisi lain, potensi pengembangan nilam terganjal pada sifat fisik tanah berpasir di daerah pantai yang umumnya tergolong tanah-tanah muda dan kurang mampu menyediakan air dan unsur hara. Masukan bahan organik ke dalam tanah merupakan salah satu upaya perbaikan sifat fisik tanah untuk meningkatkan kemampuan tanah menahan air.

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh pemberian limbah penyulingan nilam (LPN) dan tingkat kelengasan dalam memperbaiki sifat fisik tanah dan pertumbuhan nilam.

Penelitian ini dirancang dengan Rancangan Acak Lengkap Faktorial, terdiri atas 2 faktor dengan 3 ulangan. Faktor pertama adalah dosis kompos LPN yaitu 0, 15 dan 30 ton ha⁻¹, faktor kedua adalah tingkat kelengasan (% volume) yang terdiri atas 3 tingkat yaitu : antara jenuh dan kapasitas lapang, kapasitas lapang serta antara kapasitas lapang dan titik layu permanen. Penelitian terdiri dari 2 unit dengan tanaman dan tanpa tanaman.

Dari hasil penelitian diperoleh bahwa penambahan kompos LPN setara 30 ton ha⁻¹ pada tingkat kelengasan di bawah kapasitas lapang mampu menurunkan berat isi (30 %), meningkatkan DMR (167,74 %), porositas tanah (44,55 %), dan kadar air tersedia (44,43 %). Penambahan kompos LPN setara 15 ton ha⁻¹ pada kondisi kapasitas lapang sudah mampu meningkatkan berat basah tajuk (34,06 %), berat basah akar (21,50 %), dan berat kering akar (10,67 %) lebih baik dibanding perlakuan lainnya.

Saran yang diajukan yaitu perlu dilakukan penelitian lanjutan terhadap tingkat pemberian kompos LPN dan kelengasan yang berbeda pada tanaman nilam yang langsung diaplikasikan pada lahan percobaan.

Nilam, kompos nilam, tingkat kelengasan, fisik tanah, pasir pantai

SUMMARY

PRASIS DAMAI NH. 0510430035-43. Effect of Nilam Waste Compost and Humidity to Physical Properties of Soils and Growth of Nilam (*Pogostemon cablin Benth*) on Tirtoyudo Coastal Plain. Under Advised of : (1) Endang Listyarini (2) Zaenal Kusuma.

Nilam (*Pogostemon cablin Benth*) is one of the Indonesian export commodities which potentially developed. Nilam oil is used as fixing-agent in producing perfumes, soap, and cosmetics. Nilam grows well and produces high quality oil on 0 – 700 above the sea level, sandy clay loam and other sandy texture which has, pH 5,5 – 7 and granular structure. In other words, nilam may be found on the coastal area. Besides, the potentiality of developing nilam against the physical characteristics which sandy texture that is grouped to young soil and lack of water holding and nutrition. Adding organics mater into the soil physical characteristics better and improving the water holding capacity.

This research is aimed of studying the influence of applying waste distilling compost of nilam (WDC) and humidity levels in improving the soil physical characteristics and growing nilam.

This research is designed using completely randomized factorial design, consists of two factors in three phases First factors is WDC of nilam equals 0, 15 and 30 ton ha⁻¹, second factors is humidity level between saturated and field capacity, field capacity and between field capacity and wilting point. This research also consists of two units, using and without plants.

The result can be concluded that applying more WDC of nilam equals 30 ton ha⁻¹ to the humidity level under field capacity is able to decrease the bulk density (30 %), increase aggregate stability (167,74 %), soil porosity (44,55 %), and available water content (44,43%). Meanwhile, applying more WDC equals 15 ton ha⁻¹ to the field capacity already able to decrease fresh weight shoot (34,06 %), fresh weight root (21,50 %) and dry weight root (10,67 %) are better than another treatment.

Suggestion are necessary to have the advance research to the applying of compost and humidity which are distinguished to nilam and can be applied to experiment field directly.

Keyword : nilam compost, humidity levels, soil physic. coastal plain

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Lahan pesisir pantai merupakan salah satu tumpuan harapan untuk pengembangan di bidang pertanian. Kedudukannya menjadi penting karena lahan tersebar cukup luas. Tanah di sepanjang lahan pantai belum dimanfaatkan secara optimal untuk pertanian karena usahatani di lahan ini masih dihadapkan pada beberapa kendala. Pada umumnya tanah pasir pantai tergolong tanah-tanah muda yang mempunyai sifat-sifat yang kurang sesuai bagi pertumbuhan tanaman antara lain kurang mampu menyediakan air dan unsur hara sehingga tanaman pada umumnya mengalami defisiensi hara dan kekurangan air (Munir, 1996). Kemampuan menyediakan udara yang berlebihan mempunyai pengaruh yang kurang baik yaitu mempercepat pengeringan tanah dan oksidasi bahan organik. Penambahan hara melalui pemupukan di tanah ini juga tidak efisien karena kemampuan mengikat hara kecil sehingga hara banyak yang hilang lewat pencucian (Sutejo, 2002).

Dalam prakteknya, air tersedia yang dapat diserap tanaman adalah air yang berada pada kondisi titik layu permanen dengan kapasitas lapangan. Titik layu permanen (pF 4,2) adalah kandungan air tanah pada saat tanaman yang ditanam di atasnya telah mengalami layu permanen. Sedangkan kapasitas lapangan (pF 2.5) adalah persentase air yang terdapat di tanah setelah tanah dibasahkan dan dibiarkan mengering bebas untuk satu atau dua hari (Saidi, 2006). Sehubungan dengan hal tersebut, kajian terhadap ketersediaan air merupakan salah satu faktor yang perlu dipertimbangkan dalam upaya pengembangan tanaman.

Penurunan kadar bahan organik tanah dapat mengakibatkan perubahan sifat-sifat tanah seperti menurunnya porositas tanah, permeabilitas tanah dan simpanan air tanah. Pengolahan tanah tanpa didukung dengan tindakan konservasi menyebabkan menurunnya produktivitas tanah secara cepat. Pengelolaan bahan organik tanah dengan mengembalikan sisa hasil panen mampu mengembalikan sifat-sifat tanah secara bertahap (Olchin, 2008).

Kabupaten Malang khususnya kawasan selatan merupakan daerah potensial penghasil nilam dan minyak nilam. Jika volume minyak nilam yang dihasilkan

tinggi, kuantitas limbah nilam pun semakin banyak. Salah satu daerah sentra produksi minyak nilam adalah Kecamatan Tirtoyudo yang mampu memproduksi daun basah mencapai 27.000 ton th^{-1} dengan produktivitasnya 30.000 kg ha^{-1} (Anonymous, 2008). Dengan demikian perlu upaya pemanfaatan limbah penyulingan nilam (LPN) secara tepat dan efisien. Limbah ini dapat digunakan sebagai sumber bahan organik tanah, pembenah tanah dan pemasok hara bagi tanaman. Agar tidak menimbulkan masalah lingkungan, penanganan limbah nilam yang baik dan tepat dapat mengurangi dampak lingkungan sekaligus ikut membantu mengatasi masalah kebutuhan dan mahalnya pupuk buatan.

Penelitian mengenai peranan kompos LPN terhadap perbaikan sifat fisik tanah belum banyak dilakukan. Sehingga diperlukan penelitian untuk mengkaji perubahan sifat fisik tanah yang dihubungkan dengan tingkat kelengasan tanah dan pemberian kompos LPN sebagai sumber bahan organik.

1.2. Tujuan

1. Mengetahui pengaruh pemberian kompos LPN dan kelengasan tanah terhadap sifat fisik tanah dan pertumbuhan nilam.
2. Mengetahui kombinasi perlakuan yang optimal terhadap sifat fisik tanah dan pertumbuhan nilam.

1.3. Hipotesis

1. Kombinasi kompos LPN dan kelengasan tanah mampu meningkatkan porositas, DMR dan kadar air tersedia dalam tanah.
2. Kombinasi pemberian kompos LPN dan kelengasan tanah pada kondisi kapasitas lapangan mampu meningkatkan berat tajuk dan berat akar tanaman.

1.4. Manfaat

Hasil studi ini diharapkan memberikan informasi yang dapat dijadikan salah satu dasar kebijakan dalam perencanaan pengembangan nilam dan pengelolaan limbah penyulingannya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Usahatani Lahan Kering dan Permasalahannya

Usahatani lahan kering berbeda dengan di lahan sawah. Permasalahan usahatani di lahan kering lebih kompleks terutama karena sistem penggunaan lahannya yang beragam. Beberapa permasalahan usahatani lahan kering yang sering dijumpai antara lain ketersediaan air terbatas (tergantung dari curah hujan), erosi (terutama bila lahan miring), dan tingkat kesuburan tanah yang umumnya rendah akibat dari proses erosi yang berlanjut (KEPAS, 1989).

Ketersediaan air yang cukup untuk menjamin pertumbuhan tanaman secara optimal seringkali menjadi faktor pembatas pengembangan lahan kering. Bila periode hujan tidak dapat memenuhi musim tanam, seringkali mengakibatkan tanaman mengalami kekeringan ataupun gagal panen. Kondisi ini dapat ditolong dengan cara mengelola sumberdaya air yang terbatas untuk dipergunakan sepanjang musim tanam.

Karakteristik sumberdaya lahan di Jawa Timur bagian selatan terdiri dari terrain yang berbukit sampai bergunung yang terbentuk dari fasies batuan kapur. Batuan kapur sering membentuk topografi karstik dan plateau yang mencapai tempat-tempat dengan zona ketinggian lebih dari 500 m. Tanah dari zona pegunungan selatan umumnya memiliki horison kalsik, bersolum tipis dan berkerikil atau berbatu. Tanah ini mempunyai kemampuan menahan air yang rendah dan peka erosi (Soemarno, 2001).

Sebagai salah satu upaya pengelolaan ketersediaan air bagi tanaman, kemampuan tanah menahan air merupakan faktor yang penting dan dapat ditingkatkan dengan memperbaiki sifat fisik tanah. Lapisan olah tanah merupakan daerah utama pertumbuhan perakaran, mengandung banyak unsur hara dan air yang tersedia bagi tanaman.

2.2. Status Kelengasan Tanah

Lengas tanah adalah pengikatan molekul air oleh partikel tanah melalui gaya adesi, kohesi dan gravitasi. Kandungan air tersedia bagi tanaman adalah selisih

kandungan air antara kapasitas lapangan dan titik layu permanen (Gambar 1). Jika tingkat kelembapan semakin mendekati titik layu, maka semakin keras persaingan antara tanah dan akar tanaman. Tanaman menghisap air kapiler terlebih dahulu, sehingga lapisan air pada permukaan agregat sedikit demi sedikit akan berkurang. Semakin sedikit air di permukaan agregat akan semakin dipertahankan dan makin sulit dihisap oleh tanaman. Inilah saat tanaman menjadi layu, karena kekuatan tanah menahan air lebih kuat daripada daya hisap tanaman.



Gambar 1. Skema Ketersediaan Lengas Tanah

Klasifikasi air dalam tanah berdasarkan status kadar air tanah (Brady dan Weill, 1996; AAK, 1983) :

- Kapasitas retensi maksimum (pF 0; 0 bar) yaitu jumlah air maksimal yang dapat ditampung tanah setelah hujan turun. Pada saat kapasitas ini tercapai semua pori-pori tanah telah jenuh air. Penambahan air hujan lebih lanjut disebut sebagai air gravitasi.
- Kapasitas lapangan (pF 2,5; 0,3 bar) : yaitu kondisi air dalam tanah sesudah air gravitasi turun seluruhnya. Dalam tanah pori-pori *makro* sudah kosong dan air sebagian besar terdapat dalam pori-pori *mikro*. Jumlah kandungan air kapasitas lapangan dipengaruhi oleh distribusi partikel tanah, struktur tanah, kandungan bahan organik, jenis koloid dan jenis kation terserap.

- c. Keseimbangan kelembapan (pF 3,0; 1 bar) yaitu suatu air tanah dari lapisan jenuh pada tanah yang dipisahkan dari lapisan jenuh di bawahnya oleh lapisan tak jenuh.
- d. Titik layu permanen (pF 4,2; 15 bar) yaitu kondisi air di dalam tanah ketika tanaman menjadi layu permanen. Pada kondisi ini tegangan turgor mencapai nol atau potensial air daun sama dengan potensial air tanah dan potensial akar, artinya akar tanaman tidak cukup kuat untuk menyerap air.
- e. Koefisien higroskopis (pF 4,5; 31 bar) yaitu jumlah air yang diserap oleh tanah dari uap air dalam atmosfer yang berkelembapan kira-kira 98 %. Air ini sangat tipis dan terikat kuat pada agregat tanah.
- f. Kering udara (pF 6,0; 1000 bar) yaitu kadar air setelah diangin-anginkan di tempat teduh sampai mencapai keseimbangan dengan atmosfer.
- g. Kering oven (pF 7,0; 10.000 bar) yaitu kadar air tanah setelah dikeringkan dalam oven pada suhu 105-110 °C sampai tidak ada lagi air yang menguap.

Banyaknya air tersedia bagi tanaman pada tanah pasir lebih kecil daripada tanah lempung dan liat. Hal ini disebabkan karena pada keadaan basah, yaitu keadaan kandungan air tanah antara kapasitas retensi maksimum dan kapasitas lapangan berlangsung lama, tata udara akan terganggu. Tanah akan kekurangan oksigen untuk kegiatan hayati, kemungkinan akar tanaman akan membusuk dan kegiatan mikroorganisme tanah terhenti. Pada keadaan kering, kandungan air tanah berada antara titik higroskopis dan kering mutlak. Keadaan air terlalu sedikit bagi tanaman, akar tidak dapat menyerap air (Brady, 1996). Penelitian Rosman (1985) pada Latosol menunjukkan bahwa dengan pemberian kadar air hingga kapasitas lapangan (100 % air tersedia) dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dan hasil kenaf paling baik dibanding perlakuan lainnya.

Status kelengasan tanah berpengaruh terhadap kecepatan dekomposisi. Dekomposisi bahan organik meningkat seiring dengan peningkatan suhu, lengas tanah dan suplai oksigen dalam tanah. Dekomposisi yang berlangsung pada kondisi tergenang akan berlangsung lebih lambat (Soemarno, 1995). Hasil penelitian Jamilah (2003), menyatakan bahwa pemberian dosis pupuk kandang 30 ton ha⁻¹ dapat meningkatkan kadar bahan organik Entisol pada kondisi kelengasan tanah kering angin (1,38 %) dan kapasitas lapangan (1,29 %).

2.3. Bahan Organik Tanah (BOT)

Bahan organik tanah adalah bagian dari tanah yang umumnya terdapat di permukaan tanah dengan jumlah 3-5 % (Hardjowigeno, 1992), bersumber dari sisa tanaman dan binatang yang mati yang terdekomposisi menjadi bahan *amorfous* (Saidi, 2006). Ditinjau dari susunan unsur, karbon merupakan bagian terbesar (44 %) disusul oleh oksigen (40 %), hidrogen dan abu masing-masing sekitar 8 %. Susunan abu itu sendiri terdiri dari seluruh unsur hara yang diserap dan diperlukan tanaman kecuali C, H dan O.

Proses transformasi bahan organik di dalam tanah terdiri dari dua tahap yaitu dekomposisi dan humifikasi. Tanaman dan binatang yang mati oleh mikroorganisme didekomposisi menjadi molekul sederhana, selanjutnya disintesis menjadi bahan-bahan humus sekunder melalui proses humifikasi. Dekomposisi bahan organik terjadi dalam tiga fase yang saling mempengaruhi (Schroeder, 1984 dalam Saidi, 2006) :

- a. fase biokimia awal terjadi sebelum dan sesudah jaringan mati tanpa penghancuran struktur sel. Proses hidrolisis dan oksidasi menghancurkan senyawa polimer tinggi (pati-gula, protein-peptida dan asam amino) dan oksidasi dari senyawa aromatik.
- b. penghancuran mekanis bahan organik menjadi fragmen kecil oleh makro dan meso fauna dengan penggigitan, penggeretan dan sebagian diekskresikan.
- c. penghancuran mikrobial atau penghancuran enzimatik bahan organik menjadi senyawa sederhana yang digunakan organisme untuk sumber energi.

Tahap akhir penghancuran oleh mikroba adalah oksidasi (respirasi) yang menghasilkan CO_2 , H_2O dan energi. Pada waktu yang sama N ditinggalkan bebas sebagai NH_4^+ (yang dinitrifikasikan menjadi NO_3^-), P dalam posphat, S dalam sulfat, K, Ca, Mg sebagai ion bebas atau terikat. Pembebasan unsur terikat (mineralisasi) bergantung pada jumlah dan jenis bahan. Kemudahan dekomposisi dapat ditunjukkan dari indeks aktivitas biologi dalam tanah (rasio C/N) (Houot, 2007). Secara urutan, kemudahan bahan untuk terdekomposisi dapat dilihat dalam Tabel 1.

Tabel 1. Pengelompokkan BOT berdasarkan umur paruh dan komposisi kimianya (Woomer, 1994 dalam Hairiah, 2000)

Kelompok BOT	Umur paruh (tahun)	Komposisi	Nama lain
Bahan organik metabolis	0.1 – 0.5	Isi sel, selulosa	Sisa hewan, tanaman dan manusia
Bahan organik struktural	0.3-2.1	Lignin, polyfenol	Sisa tanaman
Bahan organik aktif	0.2-1.4	Biomasa <i>mikrobia</i> , karbohidrat mudah larut, enzim exocellular	Fraksi labil
Bahan organik lambat lapuk	8-50	Bahan organik ukuran partikel (50 μm -2.0 mm)	Fraksi labil
Bahan organik pasif	400-2200	Asam-asam humik dan fulvik, kompleks organo-mineral (bahan organik yang terjerap kuat oleh mineral liat)	Substansi humus atau fraksi stabil

Sifat dan ciri humus antara lain: a) bersifat koloidal seperti liat tetapi amorfous; b) kapasitas tukar kation 150-300 me/100 g dibandingkan liat 8-100 me/100 g; c) daya jerap air 80-90 % dari beratnya dibandingkan liat 15-20 %; d) daya kohesi dan plastisitasnya rendah sehingga mengurangi sifat lekat dari liat dan membantu granulasi agregat tanah; e) misel humus tersusun dari lignin, poliuronida, dan kompleks liat humus yang berikatan dengan C, H, O, N, S, P dan unsur lainnya; f) muatan negatif berasal dari gugus -COOH dan -OH yang berada di ujung dimana ion H dapat digantikan oleh kation lain.

Hairiah (2000) mengemukakan beberapa cara untuk mendapatkan bahan organik melalui pengembalian sisa panen, pemberian pupuk kandang dan pemberian pupuk hijau. Dalam penelitian Indrawati (1998), pemberian kompos sekam sebanyak 20 ton ha⁻¹ di Regosol Mojosari dapat menurunkan berat isi tanah (36 %) dan meningkatkan kapasitas menahan air (28 %).

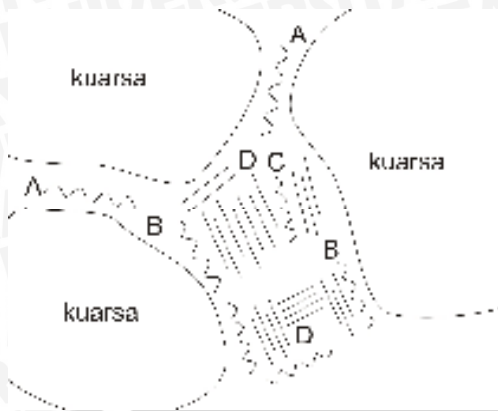
2.4. Mekanisme BOT dalam Perbaikan Sifat Fisik Tanah

Agregat merupakan dasar dari struktur tanah. Agregat tanah terbentuk karena adanya *flokulasi*. Flokulasi adalah proses agregasi tetapi belum membentuk agregat secara mandiri sehingga masih mudah untuk terdispersi. Untuk membentuk agregat yang mantap diperlukan bahan semen (liat, bahan organik, oksida besi dan alumina) untuk mengikat butiran-butiran tanah yang telah mengalami flokulasi. Hasil komposisi utama yang berfungsi sebagai bahan semen

adalah *polysaccharide*. Berbagai bahan ekstraksi humus yang berfungsi dalam pembentukan agregat adalah asam humus: *ferro* humat, kalsium humat dan asam-asam *fluvic* (Utomo, 1985). Pengaruh bahan organik secara tidak langsung dapat memperbaiki sifat fisik tanah yaitu meningkatkan daya menahan air tanah dan jumlah air tersedia untuk tanaman. Pemberian kompos pada Regosol Mojosari terbukti mengurangi rata-rata berat isi (30 %), kapasitas menahan air (18 %), dan jumlah air pada kapasitas lapangan (24 %) pada kedalaman 0-20 cm. Apabila persentase kandungan bahan organik menurun, maka berat isi tanah meningkat dan akibatnya terjadi penurunan aerasi dan porositas (Indrawati, 1998).

Struktur tanah yang baik adalah yang kandungan udara dan airnya dalam jumlah cukup dan seimbang serta mantap. Kondisi ini hanya terdapat pada struktur yang ruang porinya besar, dengan perbandingan yang sama antara pori-pori *makro* dan *mikro* serta tahan terhadap pukulan air hujan. Menurut Emerson (1959) dalam Utomo (1985) model pembentukan struktur tanah dapat diketahui bahwa butiran tanah satu sama lain disatukan karena adanya gaya elektrostatis dan adanya pengikatan baik oleh liat maupun bahan organik. Ikatan dari bahan organik dapat timbul antara muatan negatif pada permukaan partikel liat dan muatan positif pada bahan organik. Pada Gambar 2 dapat dilihat, partikel kuarsa dapat diikat secara langsung oleh bahan organik (A), atau melalui dua atau lebih domain liat yang diikat oleh bahan organik (C). Beberapa domain liat dapat dipegang bersama oleh tarikan elektrostatis antara sisi positif organik dan sisi negatif liat. Bahan organik juga mampu bereaksi dengan *sesquioksida* membentuk suatu senyawa yang efektif dalam mengikat butiran tunggal tanah menjadi agregat.

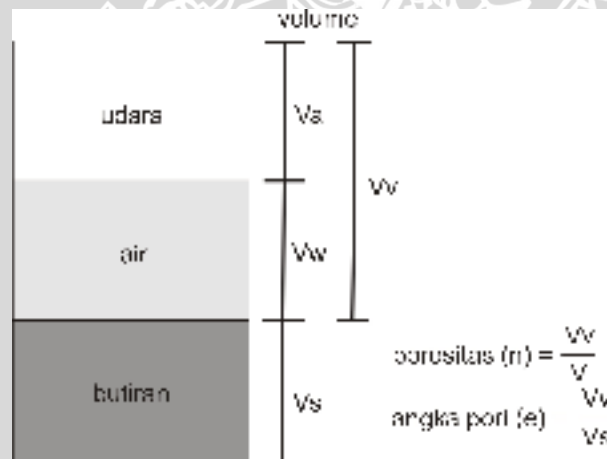
Adanya humus pada tanah sangat membantu mengurangi pengaruh buruk liat terhadap struktur tanah, dalam hal ini humus merangsang granulasi agregat tanah. Agregasi berkorelasi positif dengan kandungan liat dan bahan organik pada tanah yang mengandung liat lebih dari 30 %. Pada tanah dengan kandungan liat kurang dari 30 % bahan organik dapat dikatakan tidak mempunyai pengaruh pada agregasi.



- A = kuarsa-organik-kuarsa
 B = kuarsa-organik-domain liat
 C = liat-organik-liat
 D = domain liat-domain liat

Gambar 2. Kedudukan pasir, liat dan bahan organik dalam membentuk agregat (Emerson, 1959 dalam Utomo, 1985)

Bentuk dan ukuran agregat serta gumpalan tanah yang tidak dapat saling merapat merupakan dasar dari pori-pori tanah, yaitu ruang antara agregat yang satu dengan yang lain yang disebut pori-pori *mikro* dan *makro* tanah. Menurut Hardiyatmo (2006), porositas (n) adalah perbandingan antara volume rongga (V_v) dengan volume total (V) (Gambar 3).



Gambar 3. Diagram Fase Tanah (Hardiyatmo, 2006)

Jadi porositas tanah adalah jumlah ruang volume seluruh pori-pori *makro* dan *mikro* dalam tanah yang dinyatakan dalam persentase volume tanah di lapangan. Hakim (1986) menyatakan bahwa tanah dengan kandungan bahan organik tinggi memiliki berat isi lebih rendah dibandingkan tanah-tanah yang memiliki kandungan bahan organik yang lebih rendah. Nilai berat isi tanah dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor diantaranya pengolahan tanah, bahan organik,

pemadatan tanah baik oleh air hujan, maupun alat pertanian, tekstur, struktur dan kandungan air (Mamedov, 2007). Bahan organik berperan dalam pembentukan struktur remah pada tanah liat dan agregat-agregat tanah sekunder pada tanah-tanah pasir karena bahan organik yang bersifat koloid hidrofil (AAK, 1983).

Pada tanah pasir bahan organik diharapkan dapat merubah struktur tanah dari berbutir tunggal menjadi bentuk gumpal, sehingga meningkatkan ukuran agregat dan kelas struktur dari halus menjadi sedang atau kasar (Scholes, 1994). Bahkan bahan organik dapat mengubah tanah yang semula tidak berstruktur dapat membentuk struktur yang baik atau remah. Pada tanah pasir yang semula tidak lekat dan tidak liat pada saat basah, dan gembur pada saat lembab dan kering, dengan tambahan bahan organik dapat menjadi agak lekat dan liat serta sedikit teguh, sehingga mudah diolah.

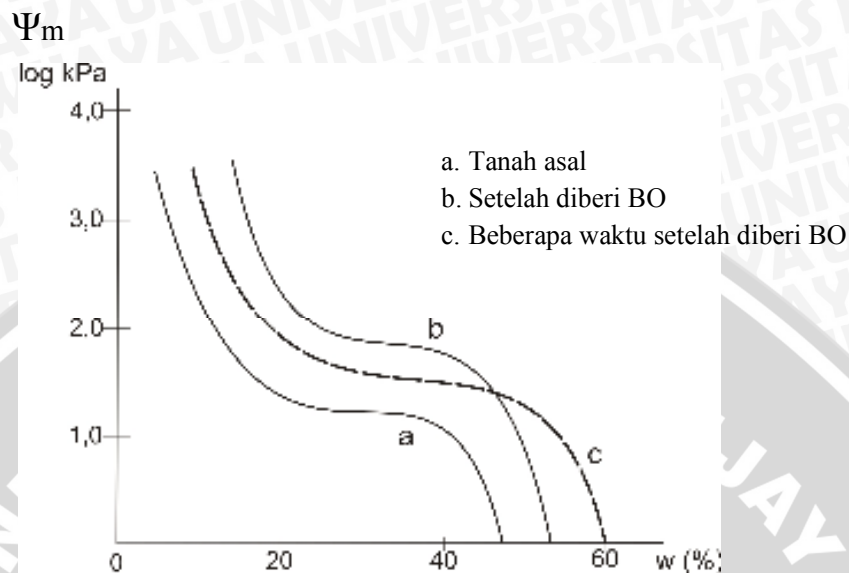
Penambahan bahan organik di tanah pasir akan meningkatkan kadar air pada kapasitas lapangan, akibat dari meningkatnya pori yang berukuran menengah (*meso*) dan menurunnya pori *makro*, sehingga daya menahan air meningkat (Stevenson, 1982), dan berdampak pada peningkatan ketersediaan air untuk pertumbuhan tanaman (Scholes, 1994). Hasil penelitian menunjukkan, penambahan bahan humat 1 % pada Latosol mampu meningkatkan 35,75 % pori air tersedia dari 6,07 % menjadi 8,24 % volume (Herudjito, 1999). Berdasarkan hasil penelitian Tejasuwarna (1999) dengan penambahan pupuk kandang di Andisol juga mampu meningkatkan pori memegang air sebesar 4,73 % (dari 69,8 % menjadi 73,1 %).

Pemberian bahan organik berupa pupuk kandang sapi sebanyak 20 ton ha⁻¹ pada tanah pasir pantai nyata menurunkan berat volume tanah 6,4 % dan pori drainase cepat 17 % dibanding kontrol pada kedalaman 10-30 cm (Syukur, 2005). Setiawan (2007) juga melaporkan bahwa dari hasil pemberian limbah cair dari pabrik pengolahan kelapa sawit mampu menurunkan berat isi tanah (2,75 %), meningkatkan ruang pori total tanah (2,80 %), permeabilitas tanah (18,10 %), dan kemantapan agregat tanah (1,58 %).

2.5. Mekanisme BOT dalam Perbaikan Lengan Tanah

Bahan organik merupakan bahan yang mudah menyerap air. Karena itu kandungan bahan organik tanah akan mempengaruhi kurva karakteristik air tanah. Karena bahan organik berpengaruh terhadap struktur tanah, maka pengaruh bahan

organik akan berubah seiring waktu (Gambar 4). Hal ini merupakan akibat dari terbentuknya pori antar agregat.



Gambar 4. Pengaruh bahan organik terhadap kurva karakteristik air tanah (Brady, 1999)

Kemampuan humus menahan air dan ion unsur hara melebihi kemampuan liat. Tinggi daya menahan unsur hara adalah 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.

Air adalah molekul dipolar, di satu ujung bermuatan negatif. Humus di dalam tanah selalu dikelilingi oleh molekul air karena sifatnya yang hidrofili. Molekul air ini teradsorpsi pada permukaan humus. 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. Jadi 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, fenolik (Zhuang, 2008).

2.6. Ketersediaan BOT bagi Produktivitas Tanaman

Ketika bahan organik diuraikan, karbon, hidrogen dan oksigen dalam jumlah besar dibebaskan dalam bentuk CO_2 dan H_2O . Mikroorganisme

merupakan agen utama untuk dekomposisi bahan organik. Hara, seperti nitrogen, terus-menerus akan digunakan kembali oleh mikroorganisme dan disimpan. Apabila mikroorganisme tersebut mati, maka nitrogen akan tetap tinggal sebagai sumber nutrisi tanaman. Selama proses dekomposisi, mineralisasi dan immobilisasi hara terjadi secara bersamaan. Masalah timbul bila kandungan nitrogen dalam bahan organik yang terurai sedikit dan proses immobilisasi nitrogen melebihi mineralisasi, karena mikroorganisme mungkin menjadi kekurangan nitrogen dan bersaing dengan tanaman untuk memperoleh N tersedia dalam tanah.

Bahan organik tanah berpengaruh secara langsung dan tidak langsung pada pertumbuhan tanaman. Secara langsung, asam humik mampu memperbaiki perkecambahan benih, pertumbuhan akar, pengambilan hara dan perkembangan massa tanaman. Secara tidak langsung, asam humik dapat memodifikasi media tanam yaitu meningkatkan pembentukan struktur tanah, kapasitas memegang air dan kapasitas tukar kation tanah.

Penggunaan bahan organik untuk mengurangi cekaman tanaman terhadap kekeringan pada musim kering mampu meningkatkan produktivitas tanaman. Hasil penelitian Tasma dan Wahid (1988), penggunaan mulsa alang-alang pada Latosol nyata meningkatkan produksi daun dan minyak nilam Aceh sebesar 159,6 % dan 181,7 % dibandingkan kontrol, sedangkan mulsa semak belukar sebesar 286,5 % dan 344,1 %. Namun pemupukan dan mulsa tidak mempengaruhi mutu minyak nilam yang dihasilkan. Berdasarkan penelitian Dewi dan Setyowati (2002), pemberian kompos limbah nilam dan dosis TSP 133 kg ha⁻¹ (60 kg P₂O₅ ha⁻¹) memberikan hasil terbaik bagi pertumbuhan tanaman nilam dibandingkan perlakuan lainnya. Interaksi terjadi pada variabel tinggi tanaman, jumlah cabang, berat basah akar dan daun serta berat kering akar dan daun tanaman nilam. Hasil penelitian Tasma dan Wahid (1988), menyatakan bahwa pemberian mulsa belukar pada tanaman nilam memberi produksi minyak tertinggi sebesar 264.69 kg ha⁻¹. Pemberian pupuk kandang kombinasi pupuk organik (2 kg / 150 g per tanaman) dapat meningkatkan produksi jarak pagar hampir 50 % dibandingkan tanpa pemberian pupuk (Emmyzar, 2008).

2.7. Kompos Limbah Penyulingan Nilam

Pengomposan adalah dekomposisi alami dari bahan organik oleh mikroorganisme yang memerlukan oksigen (*aerob*). Kompos memiliki muatan negatif yang dapat dikoagulasikan oleh kation-kation dan partikel tanah untuk membentuk agregat tanah. Penambahan kompos dapat memperbaiki struktur tanah yang akan memperbaiki aerasi, drainase, absorpsi panas, kemampuan daya serap tanah terhadap air serta mengendalikan erosi tanah. Sutanto (2002) menyebutkan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi pengomposan adalah ukuran partikel bahan, C/N-ratio, kadar air, suplai oksigen, suhu dan pH. Dekomposisi *aerob* dapat terjadi pada kadar air bahan 30-60 %, asalkan dilakukan pembalikan pada bahan yang dikomposkan. Kadar air yang optimal adalah 50-60 %. Kadar air yang berlebihan dapat menurunkan suhu dalam gundukan bahan-bahan yang dikomposkan, karena menghambat aliran oksigen serta dihasilkannya bau.

Nilam (*Pogostemon cablin Benth*) merupakan salah satu tanaman atsiri termasuk famili *Labiatae*. Minyak nilam banyak digunakan sebagai bahan *fixatif* dalam pembuatan parfum, sabun dan kosmetik. Tanaman ini dapat tumbuh dan menghasilkan minyak bermutu baik pada ketinggian 0 - 700 m di atas permukaan laut, dengan curah hujan 1.750 – 3.500 mm th⁻¹, suhu rata-rata harian 24 - 28°C dengan tanah berdrainase baik, tekstur lempung liat berpasir, dan tanah berpasir lainnya, pH 5,5 - 7 dan gembur. Minyak atsiri dihasilkan dari hasil destilasi daun tanaman nilam. Kualitas ekspor minyak nilam harus memenuhi standard mutu SNI 06-2385-1998 (Lampiran 6).

Menurut Djazuli dan O. Trisilawati (2004), nilam menghasilkan daun (terna) cukup besar sekitar 4-5 ton terna kering ha⁻¹ th⁻¹ sebagai bahan baku penyulingan minyak nilam. Hasil panen sebanyak 12,86 ton daun segar ha⁻¹ atau setara 3,1 ton daun kering dari tanaman nilam akan menyerap dari dalam tanah sebanyak 179,8 kg N; 151,9 kg P₂O₅; 706,8 kg K₂O; 164,3 kg CaO dan 105,4 kg MgO (Tasma dan Wahid, 1988).

Tabel 2. Status hara kompos limbah nilam diantara bahan organik lain

Hara	Limbah Nilam (Djazuli,2002)	Limbah Sawit (Tarigan,1992)	Sampah kota (Sutanto,2002)	Pukan sapi (Balitsa,2000)
N (%)	3.59	2.10	1.10	0.89
P ₂ O ₅ (%)	0.28	0.44	0	0.36
K ₂ O (%)	1.26	1.85	1.50	1.46
CaO (%)	1.70	1.40	0.20	1.48
MgO (%)	0.95	0.64	0.12	1.46
C-organik	35.70	34.16	38.10	10.68
C/N	9.94	16.30	34.63	12

Secara tidak langsung kandungan unsur hara limbah nilam lebih tinggi dibandingkan bahan organik lainnya (Tabel 2). Limbah nilam yang sudah disuling akan lebih mudah dikomposkan dibandingkan yang belum disuling. Limbah ini dapat digunakan sebagai sumber bahan organik tanah dan pemasok unsur hara bagi tanaman, baik dalam bentuk kompos maupun mulsa. Tingginya hara yang terangkut bersama hasil panen, menyebabkan sangat diperlukannya upaya pemupukan yang berkesinambungan, terutama untuk mempertahankan tingkat kesuburan lahan dan produktivitas tanaman nilam.

BAB III

BAHAN DAN METODE

3.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini merupakan percobaan pot yang dilaksanakan di rumah kaca Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP), Karangploso pada bulan Januari 2009 hingga Maret 2009. Untuk analisis laboratorium dilaksanakan di Lab. Kimia dan Lab. Fisika Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya hingga bulan April 2009. Penelitian dilaksanakan mulai bulan Oktober 2008 sampai April 2009.

3.2. Alat dan Bahan

Tanah diambil dari lahan di Desa Pujiharjo, Kec. Tirtoyudo, Kab. Malang pada ketinggian 80 m dpl dengan kategori contoh tanah terganggu dan tidak terganggu. Kompos berasal dari limbah penyulingan nilam yang sudah mengalami proses pengomposan. Selain itu diberikan juga pupuk susulan berupa Urea, TSP dan KCl pada umur 1 bulan setelah tanam sebagai tambahan haranya. Secara taksonomi Nilam Aceh ini (*Pogostemon cablin Benth*) termasuk dalam varietas Sidikalang (Lampiran 1). Bahan tanam yang digunakan pada penelitian ini adalah bibit stek yang telah berumur 1 bulan, panjang sekitar 20-30 cm dan mempunyai 3-4 mata tunas. Stek berasal dari tanaman induk berumur sekitar 6-12 bulan, dipilih cabang-cabang yang muda dan sudah berkayu. Selain itu, bahan-bahan kimia juga digunakan untuk menetapkan parameter pengamatan yang akan ditetapkan di laboratorium.

Alat yang digunakan adalah perlengkapan untuk pengambilan contoh tanah dan pembuatan kompos; analisis tanah seperti ring sampel, satu set ayakan; analisis hara seperti EDTA, flamefotometer, pH meter, mesin pengocok, dll.

3.3. Metode Penelitian

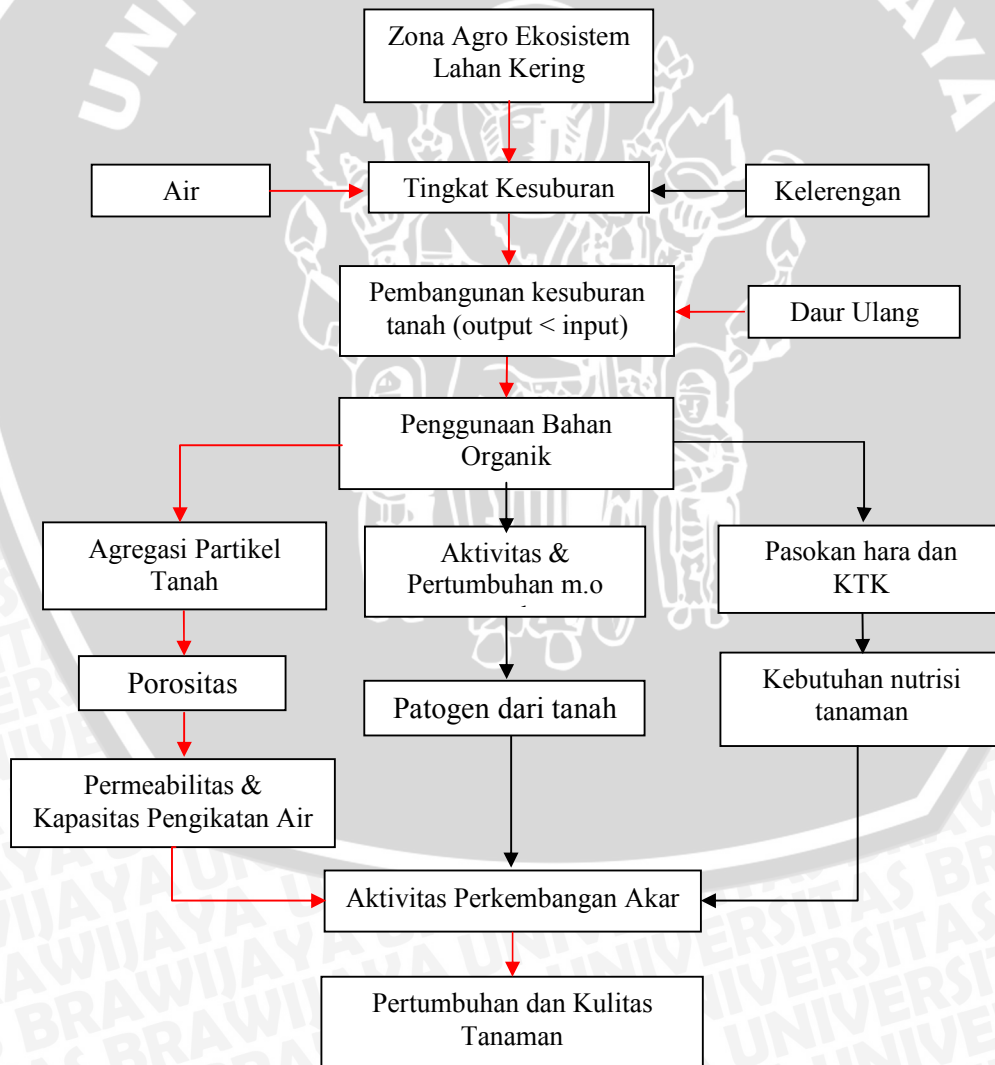
Penelitian ini dirancang dengan Rancangan Acak Lengkap Faktorial, terdiri atas 2 faktor dengan 3 ulangan. Faktor pertama adalah dosis kompos LPN yaitu 0, 15 dan 30 ton ha⁻¹, faktor kedua adalah tingkat kelengasan tanah (% volume)

terdiri 3 tingkat yaitu : antara jenuh dan kapasitas lapangan, kapasitas lapangan serta antara kapasitas lapangan dan titik layu permanen. Penelitian terdiri dari 2 unit dengan tanaman dan tanpa tanaman.

3.4. Pelaksanaan Penelitian

Kerangka penelitian secara bagan disajikan dalam Gambar 5. Penelitian ini dibagi menjadi tiga tahapan kerja, yaitu:

1. Pembuatan kompos limbah penyulingan nilam
2. Analisis pendahuluan tanah, limbah penyulingan nilam dan kompos
3. Studi pengaruh aplikasi dosis kompos dan tingkat kelengasan tanah terhadap sifat tanah dan produksi tanaman nilam



Gambar 5. Alur Penelitian

1. Pembuatan Kompos Limbah Penyulingan Nilam

Kompos dibuat dari limbah penyulingan nilam (LPN). Limbah nilam dilakukan pencacahan terlebih dahulu sebelum pengomposan. Limbah kemudian disiram dengan air untuk mempertahankan kelembapan. Untuk mempercepat pendekomposisian bahan organik digunakan *biolink* sebagai bioaktivator. Setiap tujuh hari sekali bahan tersebut dibalik sampai kompos tersebut matang (± 21 hari). Kompos yang telah matang ditandai dengan perubahan warna menjadi coklat kehitaman, C/N yang rendah, dan stabilnya suhu bahan organik. Setelah proses pengomposan selesai, bahan dikeringanginkan dan diayak pada ayakan 1 cm x 1 cm, kemudian dimasukkan ke dalam karung. Apabila bahan tersebut masih belum digunakan, maka disimpan pada kondisi lembap dan tidak terkena sinar matahari. Sebelum diaplikasikan, diambil contoh kompos untuk diketahui sifat kimia haranya.

2. Analisis Pendahuluan

Contoh diambil secara komposit dari (a) tanah; (b) limbah penyulingan nilam; (c) kompos. Contoh tanah diambil pada kedalaman 0-20 cm (lapisan olah tanah). Pengambilan tanah dilakukan pada lapisan atas dimana tanaman banyak mengambil unsur hara. Contoh tanah dianalisis sifat fisik dan kimianya dengan metode disajikan dalam Tabel 3. Kompos LPN dianalisis sifat kimianya untuk melihat perubahan kandungan unsur haranya. Sifat fisik yang akan diamati meliputi: tekstur, berat isi, berat jenis, kemantapan agregat dan pengukuran kadar air. Sifat kimia meliputi: pengukuran pH, C-organik, N-total, dan C/N rasio.

3. Aplikasi Kompos dan Tingkat Kelengasan tanah Tanah

Kompos diberikan sesuai dosis perlakuan yaitu 0, 15, dan 30 ton ha⁻¹. Selain itu, diambil pula kelompok tanaman sebagai kontrol yang tidak ditambahkan kompos, hanya diberi perlakuan yang sama yaitu tingkat kelengasan tanah. Aplikasi dilakukan dengan memberikan kompos pada tiap tanaman dengan metode *circle banding*, dimana kompos dicampur merata dengan media tanam. Sebelumnya tanah diayak dengan ayakan ± 5 mm. Sebanyak 5 kg tanah kering angin yang sudah dicampur merata dengan kompos sesuai dengan perlakuan

dimasukkan ke dalam pot plastik. Selanjutnya dilakukan penambahan air berdasarkan perlakuan kelengasan tanah.

Penentuan kelengasan tanah pada kapasitas lapangan berdasarkan persentase volume kapasitas lapangan. Selisih volume antara tanah yang telah diberi air hingga kapasitas lapangan (pF 2,5) dengan titik layu permanen (pF 4,2), diperhitungkan sebagai jumlah air tersedia. Atas dasar jumlah air ini selanjutnya tiap pot ditambah air sampai mencapai volume antara jenuh dan kapasitas lapangan dan antara volume kapasitas lapangan dan titik layu permanen (Lampiran 2).

Penambahan air berdasarkan perlakuan kelengasan tanah dipertahankan dengan cara gravimetri. Banyak air yang ditambahkan setara dengan selisih volume dari perlakuan tingkat kelengasan tanah dan volume saat penimbangan. Setiap pot ditimbang tiap hari dan sejumlah air ditambahkan untuk mengembalikan kepada volume semula dalam rangka mempertahankan kelengasan tanah sesuai perlakuan. Banyak air yang ditambahkan adalah sebagai berikut:

$$A = B - Bx$$

Keterangan :

A = jumlah air yang ditambahkan

B = berat pot+tanah+kompos pada kelengasan tanah awal (sesuai perlakuan)

Bx = berat pot+tanah+kompos pada suatu hari

3.5. Pengamatan dan Pengumpulan Data

Tanaman diamati secara morfologi. Jumlah daun dihitung setiap minggu. Berat basah tajuk dan akar, berat kering tajuk dan akar diukur secara destruktif pada akhir pengamatan. Sedangkan analisis tanah dilakukan pada minggu awal sebelum dilakukan perlakuan dan pada 4, 6, 8, 10, dan 12 MST setelah perlakuan kompos dan tingkat kelengasan tanah meliputi pengukuran kadar air, tekstur, berat isi tanah, dan kemantapan agregat.

Untuk masing-masing komponen pengamatan, metode dan waktu pengamatannya dapat dilihat dalam Tabel 3.

Tabel 3. Sifat Fisik, Kimia, Metode dan Waktu Analisis

Obyek	Analisa	Komponen	Metode	Waktu
Tanah	Dasar	Tekstur tanah Berat isi (gcm^{-3}) Berat jenis (gcm^{-3}) Kemantapan agregat KA TLP KA KL Kandungan air tersedia pH tanah C-Organik N-total	Pipet Silinder Silinder Ayakan basah Pressure plate (pF 4,2) Sand box (pF 2,5) KA KL – KA TLP pH meter Walkey and Black Kjeldahl	Minggu Awal
	Perlakuan	Kemantapan agregat BI Porositas KA TLP KA KL Kandungan air tersedia C-Organik N-Total	Ayakan basah Silinder (1-BI/BJ) x 100% Pressure plate (pF 4,2) Sand box (pF 2,5) KA KL – KA TLP Walkey and Black Kjeldahl	Minggu 4, 6, 8,10, 12
BO	Dasar	C-Organik N-total	Walkey and Black Kjeldahl	Minggu awal
Tanaman Nilam	Perlakuan	Berat basah tajuk dan akar	Penimbangan	Minggu 12
		Berat kering tajuk dan akar	Penimbangan dengan dioven suhu 70 °C selama 24 jam	
		Jumlah daun Tinggi tanaman	Manual	tiap minggu

3.6. Analisis Data

Untuk mengetahui nyata tidaknya pengaruh kombinasi perlakuan, data dianalisis dengan analisis ragam dan uji jarak berganda Duncan 5 % untuk mengetahui kombinasi perlakuan mana yang berbeda nyata. Kemudian untuk mengetahui keeratan hubungan antar parameter pengamatan dilakukan uji korelasi.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Analisa Sifat Fisik Tanah

4.1.1. Berat Isi Tanah

Hasil analisis ragam (Lampiran 4a) menunjukkan bahwa terjadi interaksi antara perlakuan penambahan kompos LPN dan kelengasan tanah terhadap berat isi dan secara statistik menunjukkan ragam sangat nyata. Pengaruh interaksi terjadi pada 4, 6 dan 8 minggu setelah tanam (MST). Tabel 4 menunjukkan komposisi kompos LPN setara 30 ton ha⁻¹ (N30) mampu menurunkan berat isi tanah lebih baik pada tingkat kelengasan tanah di bawah kapasitas lapangan (A3).

Tabel 4. Pengaruh Interaksi Kompos LPN dan Tingkat Kelengasan Tanah terhadap rata-rata Berat Isi pada 4, 6 dan 8 MST

Perlakuan	Berat Isi (g cm ⁻³)		
	4 MST	6 MST	8 MST
A1N0	1,53e	1,53d	1,55f
A1N15	1,44d	1,36c	1,33d
A1N30	1,19b	1,18b	1,15ab
A2N0	1,47d	1,49d	1,48e
A2N15	1,36c	1,31c	1,27c
A2N30	1,18b	1,13b	1,18b
A3N0	1,51e	1,50d	1,49e
A3N15	1,21b	1,17b	1,17b
A3N30	1,14a	1,05a	1,12a

Keterangan : Angka yang ber notasi sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5 %

N : kompos LPN setara 0 ton ha⁻¹ (N0), 15 ton ha⁻¹ (N15), 30 ton ha⁻¹ (N30)

A1 : kelengasan tanah antara jenuh dan kapasitas lapangan

A2 : kelengasan tanah kapasitas lapangan

A3 : kelengasan tanah antara kapasitas lapangan dan titik layu permanen

Untuk pembahasan selanjutnya perlakuan menggunakan kode yang sama

Pada pengamatan 4 MST kombinasi perlakuan A1N15 dan A1N30 memberikan nilai berat isi lebih rendah dibandingkan tanpa pemberian kompos LPN (N0). Penurunan berat isi berturut-turut sebesar 5,88 % dan 22,22 % dibanding A1N0 (1,53 g cm⁻³). Pada kondisi kapasitas lapangan, perlakuan A2N15 dan A2N30 menurunkan berat isi sebesar 7,48 % dan 19,73 % dibandingkan A2N0 (1,47 g cm⁻³). Sedangkan kelengasan tanah di bawah kapasitas lapangan, perlakuan A3N15 dan A3N30 menurunkan berat isi sebesar

19,87 % dan 24,50 % dibandingkan A3N0 ($1,51 \text{ g cm}^{-3}$). Berat isi semakin menurun pada 8 MST. Perlakuan kombinasi A1N15 dan A1N30 menurunkan berat isi berturut-turut sebesar 14,19 % dan 25,81 % dibandingkan A1N0 ($1,55 \text{ g cm}^{-3}$). Pada kondisi kapasitas lapangan, berat isi perlakuan A2N15 dan A2N30 menurun sebesar 14,19 % dan 20,27 % dibanding A2N0 ($1,48 \text{ g cm}^{-3}$). Sedangkan pada tingkat kelengasan tanah di bawah kapasitas lapangan, perlakuan A3N15 dan A3N30 menurun sebesar 21,48 % dan 24,83 % dibanding A3N0 ($1,49 \text{ g cm}^{-3}$).

Penurunan berat isi tertinggi terjadi pada 6 MST yaitu kombinasi perlakuan A3N30 sebesar 30 % dari $1,5 \text{ g cm}^{-3}$ menjadi $1,05 \text{ g cm}^{-3}$. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan A3N30 efektif dalam menurunkan berat isi tanah. Berat isi tanah tertinggi terjadi pada kombinasi perlakuan A1N0. Secara umum berat isi menurun seiring dengan bertambahnya kompos LPN yang diberikan.

Penurunan berat isi erat kaitannya dengan bahan organik yang diberikan ke dalam tanah. Bahan organik bersifat porous, ketika diberikan ke dalam tanah akan menciptakan ruang pori di dalam tanah sehingga berat isi tanah akan menurun. Berdasarkan penelitian Syukur (2005) dengan pemberian bahan organik berupa pupuk kandang sapi sebanyak 20 ton ha^{-1} pada tanah pasir pantai nyata menurunkan berat volume tanah 6,4 %. Ruang pori tanah yang stabil memudahkan air mengalir ke bawah dan diserap oleh matriks tanah, sehingga kemampuan tanah menahan air dapat meningkat. Kelengasan tanah di dalam tanah juga membantu dalam dekomposisi bahan organik (Saidi, 2006).

4.1.2. Kemantapan Agregat

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi interaksi antara perlakuan penambahan kompos LPN dan tingkat kelengasan tanah terhadap Diameter Massa Rerata (DMR) pada 6 dan 8 MST (Lampiran 4b) dan secara statistik menunjukkan ragam sangat nyata. Komposisi kompos LPN setara 30 ton ha^{-1} meningkatkan DMR lebih baik pada tingkat kelengasan tanah di bawah kapasitas lapangan (Tabel 5).

Pada pengamatan 6 MST untuk kelengasan tanah di atas kapasitas lapangan, kombinasi perlakuan A1N15 dan A1N30 mempunyai DMR lebih tinggi dibanding A1N0. Kenaikan DMR berturut-turut sebesar 8,90 % dan 35,62 % dibanding

A1N0 (1,46 mm). Pada kondisi kapasitas lapangan, kombinasi perlakuan A2N15 dan A2N30 meningkatkan DMR sebesar 95,92 % dan 100 % dibanding A2N0 (0,98 mm). Sedangkan pada kondisi di bawah kapasitas lapangan, kombinasi perlakuan A3N15 dan A3N30 meningkatkan DMR sebesar 73,12 % dan 167,74 % dibanding A3N0 (0,93 mm). DMR mulai menurun pada 8 MST. Pada kondisi kelengasan tanah di atas kapasitas lapangan, kombinasi perlakuan A1N15 dan A1N30 meningkatkan DMR sebesar 15,24 % dan 40,95 % dibanding A1N0 (1,05 mm). Pada kondisi kapasitas lapangan, kombinasi perlakuan A2N15 dan A2N30 meningkatkan DMR sebesar 20,18 % dan 44,74 %. Sedangkan pada kelengasan tanah di bawah kapasitas lapangan, kombinasi perlakuan A3N15 dan A3N30 menurunkan DMR sebesar 57,32 % dan 117,07 % dibanding A3N0 (0,82 mm).

Tabel 5. Pengaruh Interaksi Kompos LPN dan Tingkat Kelengasan Tanah terhadap Diameter Massa Rerata (DMR) Tanah pada 6 dan 8 MST

Perlakuan	DMR (mm)	
	6 MST	8 MST
A1 N0	1,46 b	1,05 ab
A1 N15	1,59 bc	1,21 abc
A1 N30	1,98 c	1,48 bcd
A2 N0	0,98 a	1,14 ab
A2 N15	1,92 c	1,37 bcd
A2 N30	1,96 c	1,65 cd
A3 N0	0,93 a	0,82 a
A3 N15	1,61 bc	1,29 bc
A3 N30	2,49 d	1,78 d

Keterangan : Angka yang ber notasi sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5 %

Peningkatan DMR tertinggi pada kombinasi A3N30 (167,74 %) pada pengamatan 6 MST. Dalam Nursyamsi (2004) pemberian bahan organik dari flemingia mampu meningkatkan stabilitas agregat lebih tinggi (142 %) dibanding kontrol pada tanah Ultisol Lampung. Hasil penelitian Whitbread (1995) dalam Subagyono (2004) membuktikan bahwa stabilitas makroagregat meningkat dengan meningkatnya kandungan bahan organik. Bahan organik berfungsi sebagai perekat dapat menciptakan ikatan antar agregat tanah, akibatnya partikel-partikel tanah yang lepas akan terikat dan menjadi agregat lebih besar sehingga diperoleh kesarangan (kondisi banyak pori) dan dapat meningkatkan kemampuan tanah menahan air.

4.1.3. Porositas Total

Hasil analisis ragam (Lampiran 4c) menunjukkan bahwa terjadi interaksi antara perlakuan penambahan kompos LPN dan kelengasan tanah terhadap porositas dan secara statistik menunjukkan ragam sangat nyata. Pengaruh interaksi terjadi pada 4, 6, dan 8 minggu setelah tanam (MST). Komposisi kompos LPN setara 30 ton ha⁻¹ (N30) mampu meningkatkan porositas total lebih baik pada tingkat kelengasan tanah di bawah kapasitas lapangan (Tabel 6).

Tabel 6. Pengaruh Interaksi Kompos LPN dan Tingkat Kelengasan Tanah terhadap rata-rata Porositas pada 4, 6 dan 8 MST

Perlakuan	Porositas (%)		
	4 MST	6 MST	8 MST
A1N0	39,40a	39,47a	38,47a
A1N15	42,67c	46,03b	47,27c
A1N30	52,77e	53,23c	54,37ef
A2N0	41,60bc	40,83a	41,40b
A2N15	46,07d	47,93b	49,73d
A2N30	53,07e	55,23c	53,07e
A3N0	40,10ab	40,40a	40,83b
A3N15	52,07e	53,63c	53,67e
A3N30	54,93f	58,40d	55,43f

Keterangan : Angka yang ber notasi sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5 %

Data yang disajikan dalam Tabel 6 menunjukkan bahwa pada pengamatan 4 MST kombinasi perlakuan A1N15 dan A1N30 meningkatkan porositas total berturut-turut sebesar 8,30 % dan 33,93 % dibandingkan A1N0. Pada kondisi kapasitas lapangan, kombinasi perlakuan A2N15 dan A2N30 mampu meningkatkan porositas total sebesar 10,75 % dan 27,57 % dibandingkan A2N0. Sedangkan untuk kelengasan tanah di bawah kapasitas lapangan, perlakuan A3N15 dan A3N30 meningkatkan porositas total sebesar 29,85 % dan 36,98 % dibanding A3N0. Porositas semakin meningkat pada pengamatan 6 MST. Pada kombinasi perlakuan A1N15 dan A1N30 meningkatkan porositas total berturut-turut sebesar 16,62 % dan 34,86 % sedangkan pada kombinasi perlakuan A2N15 dan A2N30 meningkatkan porositas total sebesar 17,39 % dan 35,27 %. Peningkatan juga terjadi pada kombinasi perlakuan A3N15 dan A3N30 berturut-turut sebesar 32,75 % dan 44,55 %. Pada pengamatan 12 MST, kombinasi perlakuan A2N30 (53,90 %) memberikan hasil yang tidak berbeda nyata dibanding dengan A2N15. Peningkatan porositas tertinggi terjadi pada 6 MST

dengan kombinasi perlakuan A3N30 sebesar 44,55 %. Bila dilihat dari persamaan $BI = (1 - \text{Porositas}) \times BJ$, dimana BI = berat isi dan BJ = berat jenis maka peningkatan porositas total tanah mengakibatkan terjadinya penurunan berat isi. Penurunan berat isi akibat adanya peningkatan porositas dapat dijelaskan karena tanah terdiri dari komponen padatan dan pori. Penambahan bagi satu komponen berarti pengurangan bagi komponen lainnya. Penambahan bahan organik di tanah pasir akan meningkatkan pori yang berukuran menengah (*meso*) dan menurunkan pori *makro*. Bentuk dan ukuran agregat serta gumpalan tanah yang tidak dapat saling merapat merupakan dasar dari pori-pori tanah, yaitu ruang antara agregat yang satu dengan yang lain yang disebut pori-pori *mikro* dan *makro* tanah. Hal ini juga dibuktikan dari hasil penelitian Tejasuwarna (1999) dengan penambahan pupuk kandang setara 20 ton ha⁻¹ di Andisol mampu meningkatkan pori memegang air sebesar 4,73 % (dari 69,8 % menjadi 73,1 %).

4.1.4. Kadar Air Tanah

Pengaruh interaksi penambahan kompos LPN dan kelengasan tanah terhadap kadar air tanah pada pF 2,5 terjadi pada pengamatan 6 dan 8 MST, sedangkan kadar air tanah pada pF 4,2 terjadi pada pengamatan 6 MST (Lampiran 4e dan 4f). Tidak terjadi interaksi antara penambahan kompos LPN dan kelengasan tanah terhadap kadar air tanah pada pF 0.

Pada pengamatan 6 MST kadar air tanah pF 2,5 tertinggi pada kombinasi perlakuan A1N30 sebesar 36,39 % dibanding A1N0 dan A1N15 berturut-turut sebesar 33,35 % dan 32,86 %. Sedangkan saat kondisi kapasitas lapangan, kadar air pF 2,5 pada kombinasi perlakuan A2N30 lebih tinggi (41,19 %) dibanding perlakuan A2N0 (31,28 %) dan A2N15 (34,96 %). Pada kondisi di bawah kapasitas lapangan, perlakuan A3N30 lebih tinggi (38 %) dibanding perlakuan A3N0 (33,40 %) dan A3N15 (35,74 %). Kadar air meningkat pada pengamatan 8 MST. Pada kondisi di atas kapasitas lapangan, kadar air tertinggi pada kombinasi perlakuan A1N30 (37,19 %) dibanding A1N0 (28,56 %) dan A1N15 (33,91 %). Pada kondisi kapasitas lapangan, kadar air kombinasi perlakuan A2N30 lebih tinggi (39,35 %) dibanding A2N0 (29,06 %) dan A2N15 (35,07 %). Sedangkan saat di bawah kapasitas lapangan, kadar air kombinasi perlakuan A3N30 lebih tinggi (41,56 %) dibanding A3N0 (31,81 %) dan A3N15 (35,63 %).

Kadar air tanah pF 4,2 pada pengamatan 6 MST kombinasi perlakuan A1N0 memberikan hasil lebih tinggi sebesar 14,52 % dibanding A1N15 (12,58 %) dan A1N30 (11,98 %). Sedangkan saat kapasitas lapangan kadar air lebih tinggi pada kombinasi perlakuan A2N30 (16,18 %) dibanding A2N0 (11,41 %) dan A2N15 (14,42 %). Pada kondisi di bawah kapasitas lapangan, kombinasi perlakuan A3N15 lebih tinggi (13,56 %) dibanding perlakuan A3N0 (13,52 %) dan A3N30 (11,53 %).

Tabel 7. Pengaruh Interaksi Kompos LPN dan Tingkat Kelengasan tanah terhadap rata-rata Kadar Air (% Vol) pada 6 MST

Perlakuan	Kadar Air ($\text{cm}^3 \text{ cm}^{-3}$)		
	pF 2,5	pF 4,2	KAT
A1N0	33,35ab	14,52ab	19,78a
A1N15	32,86ab	12,58a	23,69b
A1N30	36,39abc	11,98a	28,43d
A2N0	31,28a	11,41a	20,92ab
A2N15	34,96ab	14,42ab	26,00cd
A2N30	41,19c	16,18b	30,00de
A3N0	33,40ab	13,52ab	23,05abc
A3N15	35,74ab	13,56ab	25,05bc
A3N30	38,00bc	11,53a	33,29e

Keterangan : Angka yang ber notasi sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5 %

Tidak ada pengaruh interaksi antara penambahan kompos LPN dan kelengasan tanah terhadap kadar air tanah pF 0 pada setiap pengamatan (Lampiran 5d). Pemberian kompos setara 30 ton ha^{-1} dan kelengasan tanah di bawah kapasitas lapangan secara terpisah memiliki kecenderungan yang lebih tinggi.

Hasil perhitungan kadar air tersedia (KAT) disajikan pada Tabel 7. Pengaruh interaksi penambahan kompos LPN dan tingkat kelengasan tanah berpengaruh nyata dalam meningkatkan KAT pada pengamatan 6 MST (Lampiran 5g). Pada kondisi kelengasan tanah di atas kapasitas lapangan, KAT A1N0 sebesar 19,78 % terjadi peningkatan 19,77 % dan 43,73 % pada kombinasi perlakuan A1N15 dan A1N30. Pada kondisi kapasitas lapangan, kombinasi perlakuan A2N15 dan A2N30 meningkatkan KAT berturut-turut sebesar 24,28 % dan 43,40 % dari A2N0 (20,92 %). Sedangkan pada perlakuan di bawah kapasitas lapangan, KAT A3N0 sebesar 23,05 %. Kombinasi perlakuan A3N15 dan A3N30 meningkatkan kadar air berturut-turut sebesar 8,68 % dan 44,43 %. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan A3N30 mampu

meningkatkan KAT lebih tinggi (44,43 %) karena fungsi bahan organik sebagai penahan air telah menunjukkan pengaruhnya. Pengaruh dari bahan organik di dalam tanah dapat meningkatkan kemampuan menahan air karena agregat tanah menjadi lebih mantap. Selain itu dalam penelitian Syukur (2005) menunjukkan pemberian kompos jerami sebanyak 5 ton ha⁻¹ mampu meningkatkan kadar air sebesar 1,3 %. Peran bahan organik dengan hasil akhir dekomposisi berupa humus dapat meningkatkan KAT karena humus mempunyai luas permukaan dan kemampuan menyerap air yang lebih besar dibanding lempung.

4.2. Pertumbuhan Tanaman Nilam

Dalam penelitian ini, parameter pertumbuhan tanaman nilam yang diamati adalah berat kering tajuk, berat kering akar, jumlah daun dan tinggi tanaman. Parameter berat kering tajuk, berat kering akar diamati pada 12 MST, sedangkan parameter tinggi tanaman nilam dan jumlah daun diamati tiap minggu setelah penanaman.

4.2.1. Tinggi Tanaman

Hasil analisis ragam (Lampiran 4j) pengaruh interaksi penambahan kompos LPN dan tingkat kelengasan tanah berpengaruh sangat nyata meningkatkan tinggi tanaman (Tabel 8) pada pengamatan 4, 5, 6, 7 dan 11 MST.

Tabel 8. Pengaruh Interaksi Kompos LPN dan Tingkat Kelengasan Tanah terhadap rata-rata Tinggi Tanaman pada 4, 5, 6, 7, dan 11 MST

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)				
	4 MST	5 MST	6 MST	7 MST	11 MST
A1N0	33,67ab	24,00ab	25,00ab	25,67a	32,00a
A1N15	25,67c	26,67bc	27,67bc	28,67a	32,67ab
A1N30	26,67c	26,67bc	27,33bc	28,33a	33,67ab
A2N0	27,00c	27,67c	28,33c	28,67a	32,00a
A2N15	33,33d	35,33e	36,67e	38,67c	44,00d
A2N30	24,33bc	25,67bc	29,00c	32,00b	40,00cd
A3N0	21,33a	22,00a	24,33a	26,67a	33,00ab
A3N15	30,67d	32,00d	33,00d	34,33b	37,67bc
A3N30	31,00d	31,67d	32,33d	33,00b	35,33abc

Keterangan : Angka yang ber notasi sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5 %

Pada pengamatan 4 MST saat kondisi kelengasan tanah di atas kapasitas lapangan, kombinasi perlakuan A1N0 menunjukkan tinggi tanaman lebih tinggi (33,67 cm) dibanding A1N15 dan A1N30 berturut-turut sebesar 25,67 cm dan 26,67 cm. Pada kondisi kapasitas lapangan, tinggi tanaman pada kombinasu perlakuan A2N15 lebih tinggi (33,33 cm) dibanding perlakuan A2N0 (27 cm) dan A2N30 (24,33 cm). Sedangkan pada kelengasan tanah di bawah kapasitas lapangan, tinggi tanaman pada kombinasi perlakuan A3N30 lebih tinggi (31,00 cm) dibanding perlakuan A3N0 dan A3N15 berturut-turut sebesar 21,33 cm dan 30,67 cm. Pada pengamatan 5 MST saat kondisi kelengasan tanah di atas kapasitas lapangan, tinggi tanaman pada kombinasi perlakuan A1N0 lebih tinggi (24 cm) dibanding perlakuan A1N15 dan A1N30 (26,67 cm). Sedangkan kelengasan tanah pada kapasitas lapangan, tinggi tanaman kombinasi perlakuan A2N15 lebih tinggi (35,33 cm) dibanding A2N0 (27,67 cm) dan A2N30 (25,67 cm). Pada kelengasan tanah di bawah kapasitas lapangan, kombinasi perlakuan A3N15 (32 cm) lebih tinggi dibanding A3N0 (22 cm) dan A3N30 (31,67 cm). Pada 6 MST, tinggi tanaman kombinasi perlakuan A1N0 sebesar 25 cm, meningkat pada perlakuan A1N15 dan A1N30 sebesar 10,68 % dan 9,32 %. Sedangkan pada kondisi kapasitas lapangan, kombinasi perlakuan A2N15 dan A2N30 meningkatkan 29,44 % dan 2,36 % dibanding perlakuan A2N0 (28,33 cm). Pada kondisi di bawah kapasitas lapangan, tinggi tanaman kombinasi perlakuan A3N0 sebesar 24,33 cm meningkat pada perlakuan A3N15 dan A3N30 berturut-turut sebesar 35,64 % dan 32,88 %. Pada pengamatan 7 MST, tinggi tanaman kombinasi perlakuan A1N0 sebesar 25,67 cm, meningkat 11,69 % dan 10,36 % pada perlakuan A1N15 dan A1N30. Sedangkan pada kondisi kapasitas lapangan, terjadi peningkatan 34,88 % (N15) dan 11,61 % (N30) dibanding perlakuan A2N0 (28,67 cm). Pada kelengasan tanah di bawah kapasitas lapangan, tinggi tanaman pada perlakuan A3N0 sebesar 26,67 cm, meningkat 28,72 % pada perlakuan A3N15 dan 23,73 % pada perlakuan A3N30. Pada 11 MST, perlakuan A1N0 sebesar 32 cm. Tinggi tanaman meningkat pada perlakuan A1N15 (32,67 cm) dan A1N30 (33,67 cm) saat kelengasan tanah di atas kapasitas lapangan. Pada kondisi kapasitas lapangan, tinggi tanaman perlakuan A2N0 sebesar 32 cm, meningkat pada perlakuan A2N15 dan A2N30 berturut-turut sebesar 44 cm dan

40 cm. Sedangkan pada kondisi di bawah kapasitas lapangan, perlakuan A3N0 sebesar 33 cm. Tinggi tanaman meningkat pada perlakuan A3N15 dan A3N30 sebesar 37,67 cm dan 35,33 cm.

Penambahan kompos LPN dan tingkat kelengasan tanah mampu meningkatkan tinggi tanaman nilam. Secara umum pertumbuhan lebih tinggi terjadi pada kombinasi perlakuan A2N15. Sejalan dengan penelitian Mardani (2005) menunjukkan bahwa media tanah dan kompos dengan lengas tanah 100 % kapasitas lapangan memberikan tinggi tanaman jambu mete tertinggi (38.3 cm) dibanding pada kondisi lengas tanah 60 % kapasitas lapangan (35 cm). Hal ini disebabkan karena air merupakan faktor utama dalam pertumbuhan tanaman pada fase vegetatif. Ketersediaan air dalam tanah sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman.

4.2.2. Jumlah Daun

Hasil analisis ragam (Lampiran 4k) pengaruh interaksi penambahan kompos LPN dan tingkat kelengasan tanah berpengaruh sangat nyata meningkatkan jumlah daun pada pengamatan 6 sampai 12 MST.

Pada pengamatan 6 MST pada kondisi kelengasan tanah di atas kapasitas lapangan, rata-rata jumlah daun pada kombinasi perlakuan A1N0 dan A1N30 menunjukkan nilai lebih tinggi dibanding A1N15. Sedangkan pada kondisi kapasitas lapangan, jumlah daun pada kombinasi perlakuan A2N15 lebih tinggi dibanding perlakuan A2N0 dan A2N30. Pada kelengasan tanah di bawah kapasitas lapangan, jumlah daun pada kombinasi perlakuan A3N0 lebih tinggi dibanding perlakuan A3N15 dan A3N30. Jumlah daun meningkat pada pengamatan 7 MST. Kombinasi perlakuan A1N30 memberikan hasil lebih tinggi dibanding perlakuan A1N0 dan A1N15 pada kondisi di atas kapasitas lapangan. Sedangkan pada kondisi kapasitas lapangan, kombinasi perlakuan A2N15 lebih tinggi dibanding A2N0 dan A2N30. Pada kelengasan di bawah kapasitas lapangan, kombinasi perlakuan A3N0 dan A3N15 memberikan hasil yang sama dan lebih tinggi dibanding perlakuan A3N30 (Tabel 9).

Tabel 9. Pengaruh Interaksi Kompos LPN dan Tingkat Kelengasan Tanah terhadap rata-rata Jumlah Daun pada 6, 7, 8, 9, 10, 11, dan 12 MST

Perlakuan	Jumlah Daun						
	6 MST	7 MST	8 MST	9 MST	10 MST	11 MST	12 MST
A1N0	13ab	15ab	16a	18a	20a	20a	22a
A1N15	10a	14a	15a	19a	21a	26ab	31ab
A1N30	13ab	17abc	20a	24a	27a	30abc	31ab
A2N0	16bc	21bc	26b	32bc	36bc	40c	42bc
A2N15	20c	30d	33c	39c	44c	43c	48c
A2N30	14ab	15ab	17a	21a	23a	26ab	27a
A3N0	17bc	23c	29bc	34bc	38bc	38bc	42bc
A3N15	16bc	23c	27b	31b	35b	39bc	42bc
A3N30	10a	13a	16a	18a	20a	18a	22a

Keterangan : Angka yang ber notasi sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5 %

Jumlah daun merupakan suatu ukuran yang sangat penting dalam proses pertumbuhan tanaman. Hal ini dikarenakan daun merupakan produsen fotosintesis yang paling penting dalam tanaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara umum penambahan kelengasan tanah sampai kapasitas lapangan mampu meningkatkan jumlah daun tanaman. Air dan unsur hara yang diserap akar tanaman secara maksimal akan digunakan dalam berbagai proses metabolisme tanaman yang berpengaruh dalam proses pembentukan daun. Tanaman memperoleh kebutuhan air yang cukup untuk melakukan proses pembentukan dan perkembangan sel. Secara umum jumlah daun tanaman paling sedikit pada perlakuan kelengasan tanah di bawah kapasitas lapangan. Pemberian air yang lebih rendah menyebabkan terhambatnya proses pembentukan dan perkembangan sel tanaman.

4.2.3. Berat Segar Tanaman

Hasil analisis ragam (Lampiran 4I) pengaruh interaksi penambahan kompos LPN dan tingkat kelengasan tanah berpengaruh nyata meningkatkan berat segar tanaman nilam pada pengamatan 12 MST (Tabel 10).

Pada kondisi di atas kapasitas lapangan, kombinasi perlakuan A1N15 memberikan hasil lebih tinggi (34,36 g) dibandingkan A1N30 (26,98 g) dan A1N0 (27,20 g). Sedangkan pada kondisi kapasitas lapangan, berat segar nilam pada kombinasi perlakuan A2N0 sebesar 29,92 g meningkat pada perlakuan A2N15 dan A2N30 berturut-turut sebesar 40,11 g dan 31,16 g. Pada kondisi kelengasan tanah di bawah kapasitas lapangan, perlakuan A3N15 (28,47 g) lebih

tinggi dibanding perlakuan A3N0 (27,29 g) dan A3N30 (24,39 g). Penurunan kadar air mengakibatkan terganggunya pertumbuhan tanaman salah satunya penurunan berat segar tanaman. Sesuai dengan pendapat umum bahwa air merupakan faktor pembatas dalam pertumbuhan tanaman.

Tabel 10. Pengaruh Interaksi Kompos LPN dan Tingkat Kelengasan Tanah terhadap rata-rata Berat Segar Tanaman pada 12 MST

Perlakuan	Berat Segar (g)
A1N0	27,20b
A1N15	34,36e
A1N30	26,98b
A2N0	29,92cd
A2N15	40,11f
A2N30	31,16d
A3N0	27,29b
A3N15	28,47bc
A3N30	24,39a

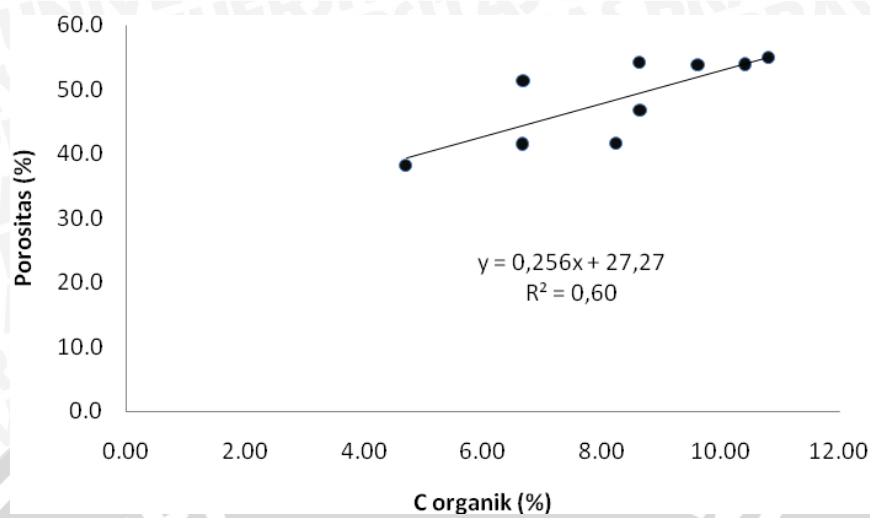
Keterangan : Angka yang ber notasi sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5 %



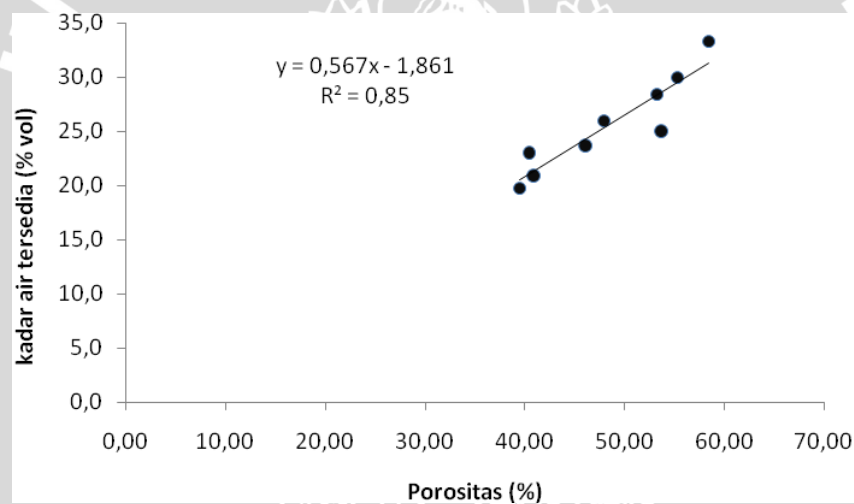
4.3. Pembahasan Umum

4.3.1. Pengaruh Penambahan Kompos LPN dan Tingkat Kelengasan Tanah Terhadap Sifat Fisik Tanah.

Perlakuan kompos LPN berpengaruh dalam memperbaiki sifat fisik tanah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian kompos LPN setara 30 ton ha⁻¹ memberikan hasil terbaik pada berat isi tanah, total ruang pori, DMR dan kadar air tersedia. Hasil analisa korelasi (Lampiran 5) dan regresi (Gambar 6) antara kandungan C-organik dengan jumlah total pori menunjukkan adanya hubungan yang erat dan nyata ($r = 0,75$ dan $R^2 = 0,60$). Hubungan tersebut menunjukkan kecenderungan yang positif, yaitu semakin meningkat kandungan C-organik tanah maka porositas tanah akan semakin meningkat pula. Hal ini sesuai dengan Hardjowigeno (1992) yang menyatakan bahwa dengan adanya peningkatan kandungan bahan organik tanah berakibat pada peningkatan persentase ruang pori tanah. Bahan organik berperan dalam merangsang granulasi tanah, sehingga dengan semakin banyak granulasi tanah maka ruang-ruang pori akan semakin banyak terbentuk. Dari analisa regresi dapat diketahui 60 % peningkatan ruang pori adalah akibat dari peningkatan kandungan C-organik tanah. Peningkatan kandungan C-organik sebesar 1 % akan diikuti dengan peningkatan ruang pori sebesar 0,26 %. Selain kandungan C-organik terdapat faktor-faktor lain yang mempengaruhi terbentuknya ruang pori antara lain tekstur tanah dalam penelitian yang dominan pasir dan tidak adanya pengolahan tanah selama masa penelitian dilakukan. Tanah berpasir yang banyak mengandung pori makro sulit menahan air. Penambahan bahan organik pada tanah berpasir akan meningkatkan pori *meso* dan menurunkan pori *makro*. Sesuai dengan pernyataan Islami dan Utomo (1995), bahwa tanah dengan kandungan bahan organik tinggi mempunyai nilai berat isi rendah. Terbukti dari hasil pengukuran pengaruh pemberian kompos LPN dan kelengasan tanah terhadap berat isi tanah mampu menurunkan 30 % berat isi tanah dari 1,5 g cm⁻³ menjadi 1,05 g cm⁻³.



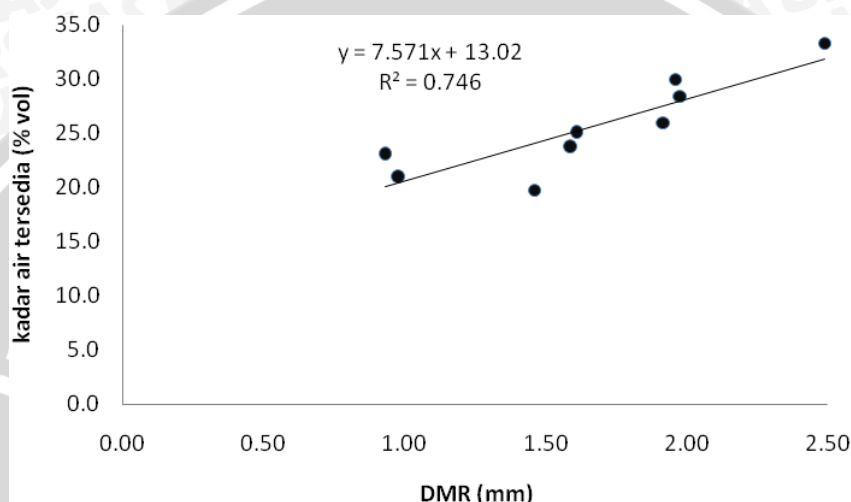
Gambar 6. Pengaruh kandungan C-organik tanah terhadap porositas



Gambar 7. Pengaruh porositas terhadap kadar air tersedia

Hasil analisa korelasi (Lampiran 5) dan regresi (Gambar 7) antara porositas dengan kadar air tersedia menunjukkan adanya hubungan yang erat dan nyata ($r = 0,93$ dan $R^2 = 0,85$). Hubungan tersebut menunjukkan kecenderungan yang positif, yaitu semakin meningkat jumlah pori total tanah maka kadar air tersedia bagi tanaman akan semakin meningkat pula. Dari analisa regresi dapat diketahui 85 % peningkatan kadar air tersedia adalah akibat dari peningkatan jumlah pori total tanah. Pori dalam tanah menentukan kandungan udara dan air dalam tanah serta menentukan perbandingan tata udara dan tata air yang baik. Penambahan

bahan organik pada tanah lempung berpasir akan meningkatkan pori yang berukuran menengah dan menurunkan pori *makro*. Dengan demikian akan meningkatkan kemampuan menahan air (Stevenson, 1982). Hasil penelitian menunjukkan, penambahan kompos LPN setara 30 ton ha⁻¹ pada kondisi kelengasan tanah di bawah kapasitas lapangan mampu meningkatkan 44,55 % jumlah pori total dari 40,4 % menjadi 58,4 % volume.



Gambar 8. Pengaruh DMR terhadap kadar air tersedia

Hasil analisa korelasi (Lampiran 5) dan regresi (Gambar 8) antara DMR dengan kadar air tersedia menunjukkan adanya hubungan yang erat dan nyata ($r = 0,86$ dan $R^2 = 0,75$). Hubungan tersebut menunjukkan kecenderungan yang positif, yaitu semakin meningkat DMR tanah maka kadar air tersedia bagi tanaman cenderung akan meningkat pula. Pada kondisi tanah berpasir, dengan tambahan bahan organik dapat menjadi agak lekat dan liat serta sedikit teguh. Adanya perubahan struktur dari berbutir tunggal menjadi berstruktur (pejal) dapat membantu meningkatkan kemampuan menahan air. Dari analisa regresi dapat diketahui 75 % peningkatan kadar air tersedia adalah akibat dari peningkatan DMR tanah. Penambahan kompos LPN setara 30 ton ha⁻¹ pada kelengasan tanah di bawah kapasitas lapangan meningkatkan DMR hingga 167,74 % dari 0,93 mm menjadi 2,49 mm. Hal ini sejalan dengan penelitian Sunarti (2004) bahwa dengan pemberian sludge 30 ton ha⁻¹ pada Ultisol Jambi mampu meningkatkan bahan organik dan DMR masing-masing 4,72 % dan 377,6 %.

Hasil dekomposisi bahan organik seperti humus, senyawa kompleks dan unsur-unsur hara berfungsi sebagai bahan perekat partikel tanah. Pengikatan secara fisik butir-butir primer oleh miselia jamur dan aktinomisetes merupakan salah satu cara pembentukan struktur tanpa adanya fraksi liat. Dalam pembentukan agregat yang mantap sendiri memerlukan bahan sementasi untuk proses flokulasi (penyusunan partikel-partikel liat menjadi agregat tetapi mudah didispersikan). Proses flokulasi ini cenderung membentuk ruang pori tanah dengan ukuran pori yang lebih kecil. Agar memperoleh granulasi yang mantap, maka harus ada sementasi dari partikel liat berflokulasi. Bahan semen seperti liat, bahan organik, oksida besi dan alumina mampu mengikat partikel-partikel tanah yang telah mengalami flokulasi. *Polysaccharida* hasil dari dekomposisi bahan organik halus (humus) merupakan faktor pendorong dalam granulasi tanah yang mengarah pada pembentukan kimia kompleks untuk memperbaiki struktur tanah. Butiran tanah satu sama lain disatukan karena adanya gaya elektrostatis dan adanya pengikatan baik oleh liat maupun bahan organik. Bentuk dan ukuran agregat yang tidak dapat saling merapat merupakan dasar dari pori-pori tanah, yaitu ruang antara agregat yang satu dengan yang lain yang disebut pori-pori *mikro* dan *makro* tanah. Aktivitas perakaran dan fauna tanah juga turut berperan sebagai agen pematangan agregat.

Penambahan bahan organik di tanah berpasir akan meningkatkan kadar air kapasitas lapangan, akibat dari meningkatnya pori meso dan menurunnya pori makro, sehingga daya menahan air meningkat, dan berdampak pada peningkatan ketersediaan air untuk pertumbuhan tanaman. Hasil analisa korelasi (Lampiran 5) antara peningkatan kadar air kapasitas lapangan dengan kadar air tersedia menunjukkan adanya hubungan yang erat dan nyata ($r = 0,98$). Hubungan tersebut menunjukkan kecenderungan yang positif, yaitu peningkatan kadar air kapasitas lapangan akan diiringi dengan peningkatan kadar air tersedia.

Total ruang pori berperan besar dalam peningkatan simpanan air dalam tanah. Ruang pori dalam tanah diisi oleh udara dan air, dimana keduanya berhubungan secara negatif. Artinya, jika terjadi suatu peningkatan pada salah satu unsur menyebabkan pengurangan pada unsur yang lain. Ruang pori dengan diameter ekuivalen dari $0,1 - 30 \mu\text{m}$ berfungsi sebagai ruang pori penyimpan air

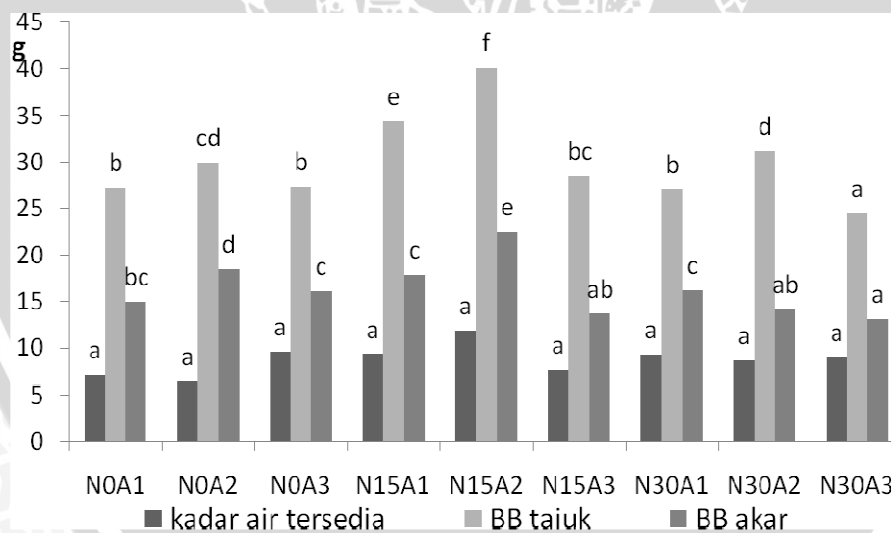
dan termasuk fraksi ruang pori air tersedia bagi tanaman. Banyaknya air yang tersedia bagi tanaman yaitu selisih antara kadar air pada kapasitas lapangan dan titik layu permanen. Menurut Hardjowigeno (1992), kemampuan tanah menahan air dipengaruhi antara lain oleh tekstur tanah. Tanah bertekstur kasar daya menahan airnya lebih kecil sehingga tanah mudah kekeringan. Selain itu bahan organik juga berpengaruh terhadap daya ikat air. Tingginya daya jerap adalah akibat tingginya kapasitas tukar kation dari humus, karena humus mempunyai beberapa gugus yang aktif terutama gugus karboksil. Muatan negatif berasal dari gugus -COOH dan -OH yang berada di ujung dimana ion H dapat digantikan oleh ion lain. Hal ini juga dapat dikaitkan dengan sifat polaritas air yang bermuatan negatif dan positif yang selanjutnya berikatan dengan partikel tanah dan bahan organik

4.3.2. Hubungan Sifat Fisik Tanah dan Pertumbuhan Tanaman Nilam

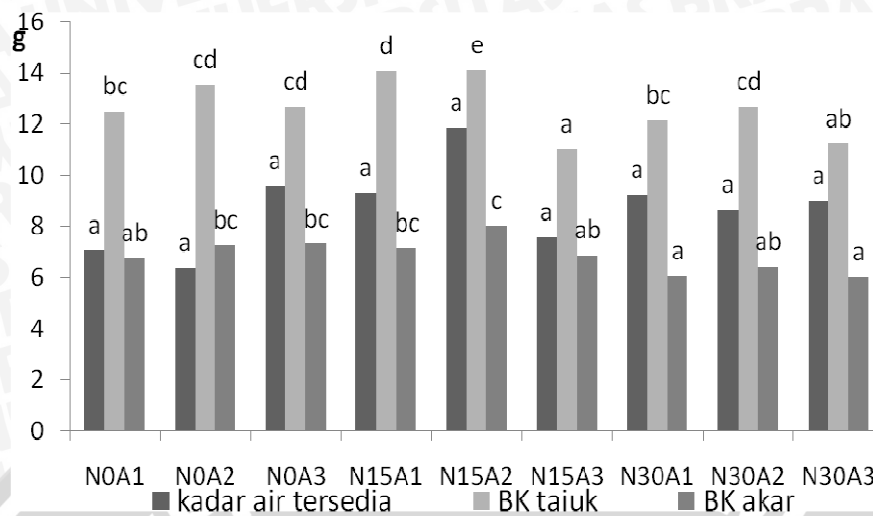
Pengaruh bahan organik terhadap peningkatan porositas tanah di samping berkaitan dengan aerasi tanah, juga berkaitan dengan status kadar air dalam tanah. Penambahan bahan organik akan meningkatkan kemampuan menahan air sehingga kemampuan menyediakan air tanah untuk pertumbuhan tanaman meningkat. Kadar air yang optimal bagi tanaman dan kehidupan mikroorganisme adalah sekitar kapasitas lapangan. Penambahan bahan organik di tanah berpasir akan meningkatkan kadar air pada kapasitas lapangan, sehingga daya menahan air meningkat, dan berdampak pada peningkatan ketersediaan air untuk pertumbuhan tanaman.

Dari hasil penelitian didapatkan bahwa perbaikan sifat fisik tanah pada perlakuan penambahan kompos LPN dan tingkat kelengasan tanah dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman. Pada kombinasi kompos LPN setara 15 ton ha^{-1} dan kondisi lengas tanah kapasitas lapangan memberikan hasil tertinggi pada berat segar tajuk, berat kering tajuk, berat basah akar dan berat kering akar (Gambar 9a dan 9b). Terdapat korelasi positif antara porositas dengan tinggi tanaman ($r = 0,56$) yang berarti bahwa peningkatan porositas diikuti dengan peningkatan tinggi tanaman. Peningkatan porositas terjadi sebagai akibat dari penurunan berat isi dapat dijelaskan karena tanah terdiri dari dua komponen

padatan dan pori. Porositas adalah perbandingan antara volume ruang pori dengan volume total tanah. Porositas dapat diturunkan dari perbandingan rata-rata kerapatan partikel tanah dan berat isi ($1 - \frac{BI}{B_j}$). Jumlah ruang pori *makro* dan *mikro* berdampak langsung pada pertumbuhan tanaman. Pada tanah bertekstur halus, berliat dan tanah mampat, kekurangan ruang pori *makro* membatasi infiltrasi air dan udara dan pergerakan yang membatasi pertumbuhan akar dan aktivitas organisme tanah yang menguntungkan. Aerasi tanah sering terkait dengan mikroorganisme dalam tanah dan akar tanaman, karena aerasi terkait dengan oksigen dalam tanah. Dengan demikian aerasi tanah akan mempengaruhi populasi mikrobial dalam tanah. Pada tanah berpasir, kekurangan ruang pori *mikro* membatasi kemampuan tanah memegang air dan hara. Tanah dengan komposisi pori *mikro* yang lebih besar aerasinya cenderung buruk karena air banyak tertinggal dalam pori *mikro* dan kurang menguntungkan untuk pertumbuhan tanaman yang baik. *Biopore* mempunyai pengaruh utama terhadap aliran air dan larutan, aerasi, serta perkembangan akar tanaman.



Gambar 9a. Pengaruh kompos LPN dan kelengkapan tanah terhadap kadar air tersedia dan berat basah tanaman



Gambar 9b. Pengaruh kompos LPN dan kelengasan tanah terhadap kadar air tersedia dan berat kering tanaman

Kondisi kadar air yang menguntungkan bagi tanaman adalah pada kondisi kapasitas lapangan ($pF\ 2,5$). Hal ini dapat dibuktikan dari hasil penelitian dimana perlakuan N15A2 (kompos LPN setara $15\ ton\ ha^{-1}$ pada kelengasan tanah kapasitas lapangan) menunjukkan hasil yang optimum. Ketika kadar air dan potensial air meningkat, maka tegangan turgor sel juga meningkat. Jika potensial air daun lebih rendah dari potensial air tanah dan potensial akar maka air dapat dengan mudah diserap oleh tanaman. Dari hasil regresi (Lampiran 5) terdapat hubungan yang positif antara kadar air tersedia dengan tinggi tanaman ($r = 0,53$) dan jumlah daun ($r = 0,45$). Peningkatan ketersediaan air dalam tanah secara nyata akan meningkatkan pertumbuhan tanaman, dalam hal ini tinggi tanaman dan jumlah daun. Ketersediaan air sangat penting bagi tanaman karena air merupakan salah satu unsur disamping nutrisi yang diperlukan untuk perbesaran atau perluasan sel yang akan mempengaruhi perbesaran luas daun. Semakin meningkatnya luas daun, maka akan semakin luas tajuk tanaman. Tajuk tanaman yang lebar akan meningkatkan luas naungan, dimana naungan akan memacu kerja auksin yang berfungsi untuk perpanjangan sel. Dalam hal ini auksin akan menambah tinggi tanaman. Gardner (1991) menambahkan bahwa nutrisi mineral dan ketersediaan air mempengaruhi pertumbuhan ruas, terutama oleh perluasan sel. Brady dan Weil (1996) dalam Saidi (2006) menyatakan bahwa total

ketersediaan air tanah di lapangan adalah fungsi dari kedalaman perakaran tanaman dan jumlah air yang berada di antara kapasitas lapangan dan titik layu permanen dari tiap horison yang dijangkau oleh akar tanaman. Kondisi kapasitas lapangan sendiri dipengaruhi oleh distribusi partikel tanah, struktur tanah, dan kandungan bahan organik. Dekomposisi bahan organik akan meningkat seiring dengan peningkatan suhu, lengas tanah dan suplai oksigen dalam tanah. Dekomposisi yang berlangsung pada kondisi tergenang akan berlangsung lebih lambat (Soemarno, 1995).

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

1. Interaksi N30A3 mampu menurunkan berat isi dari $1,5 \text{ g cm}^{-3}$ menjadi $1,05 \text{ g cm}^{-3}$ (30 %), meningkatkan porositas tanah dari 40,4 % menjadi 58,40 % (44,55 %), meningkatkan DMR dari 0,93 mm menjadi 2,49 mm (167,74 %), dan meningkatkan kadar air tersedia dari 23,05 % menjadi 33,29 % volume (44,43 %).
2. Interaksi N15A2 mampu meningkatkan berat basah tajuk (34,06 %), berat basah akar (21,50 %), dan berat kering akar (10,67 %) lebih baik dibanding kontrol dan penambahan setara 30 ton ha^{-1} .
3. Perlakuan kompos LPN berpengaruh dalam memperbaiki sifat fisik tanah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan C-organik melalui pemberian kompos LPN memberikan hasil terbaik pada jumlah total pori ($r = 0,75$). Korelasi positif juga ditunjukkan antara kadar air tersedia dengan porositas ($r = 0,93$), DMR ($r = 0,86$), dan kadar air pF 2,5 ($r = 0,96$).
4. Terdapat hubungan antara perbaikan sifat fisik tanah dengan pertumbuhan nilam, yaitu ditandai adanya korelasi positif antara porositas tanah dengan tinggi tanaman ($r = 0,56$), kadar air tersedia dengan tinggi tanaman ($r = 0,53$) dan jumlah daun ($r = 0,45$), DMR dan BK akar ($r = 0,53$).
5. Secara umum pemberian kompos LPN setara 30 ton ha^{-1} memberikan hasil lebih baik dalam pengaruhnya terhadap sifat fisik tanah pada tingkat kelengasan tanah di bawah kapasitas lapangan. Sedangkan pemberian kompos LPN setara 15 ton ha^{-1} sudah mampu memberikan hasil yang lebih baik untuk pertumbuhan tanaman pada tingkat kapasitas lapangan.

5.2. Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan terhadap tingkat pemberian kompos LPN dan kelengasan tanah yang berbeda pada tanaman nilam yang langsung diaplikasikan pada lahan percobaan.

DAFTAR PUSTAKA

- AAK. 1983. Dasar-dasar Bercocok Tanam. Kanisius : Jakarta.
- Anonimous. 1998. Standar Nasional Indonesia Minyak Nilam (SNI 06-2385-1998). Dewan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Anonimous. 2008. Luas Areal, Produksi, Produktivitas Nilam sebagai Tanaman Pokok Perkebunan dan Tanaman Sela. Dinas Pertanian dan Perkebunan Kabupaten Malang.
- Atmojo, Suntoro W. 2003. Peranan Bahan Organik Terhadap Kesuburan Tanah dan Upaya Pengelolaannya. Available online on <http://suntoro.staff.uns.ac.id/files/2009/04/penguikuan-prof-suntoro.pdf>. Desember 2009.
- Brady, N.C. and R.R. Weil. 1996. The Nature and Properties of Soils. Prentice Hall : New Yersey.
- Buckman,H.O and N.C.Brady.1978. Ilmu Tanah. Soegiman, Penerbit Bharata Karya Aksara, Jakarta.
- Dewi, R. Indah dan Nanik Setyowati. 2002. Pemanfaatan Limbah Penyulingan Nilam dan Pemupukan TSP pada Pertumbuhan Tanaman Nilam. Akta Agrosia 5:8-13.
- Djazuli dan O. Trisilawati. 2004. Pemupukan, Pemulsaan, dan Pemanfaatan Limbah Nilam Untuk Peningkatan Produktivitas Nilam. Perkembangan Teknologi TRO 16:29-37.
- Emmyzar dan Elna Karmawati. 2008. Pupuk Organik dan Anorganik Pada Jarak Pagar. Infotek Jarak Pagar 3:23.
- Gardner, F.P.; R.B. Pearce, dan R.L. Mitchell. 1991. Fisiologi Tanaman Budidaya. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Hairiah, K., Widiyanto, S. R. Utami, D. Suprayogo, Sunaryo, S. M. Sitompul, B. Lusiana, R. Mulia, M. van Noordwijk, dan G. Cadisch. 2000. Pengelolaan Tanah Masam secara Biologi. Refleksi Pengalaman dari Lampung Utara. ICRAF.
- Hakim, N., M.Y. Nyakpa, A.M. Lubis, S.G.Nugroho, M.R.Saul, Go Ban Hong, N.H.Bailey. 1986. Dasar-dasar Ilmu Tanah. Penerbit Universitas Lampung.

- Hardiyatmo, H.C. 2006. Mekanika Tanah 1. Edisi Empat. Penerbit Gajah Mada University Press.
- Hardjowigeno, Sarwono. 1992. Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis. Akademika Pressindo : Jakarta.
- Herudjito, D. 1999. Pengaruh Bahan Humat Dari Air Gambut Terhadap Sifat-Sifat Tanah Latosol (Oxic Dystropepts). Konggres Nasional VII. HITI. Bandung.
- Hillel, Daniel. 1982. Introduction to Soil Physics. Academic Press Inc : Orlando, Florida.
- Houot, S., M. Annabi. 2007. Soil Aggregate Stability Improvement with Urban Composts of Different Maturities. SSSAJ 71:413-423.
- Indrawati. 1998. Pengelolaan Lugas Tanah Dalam Usahatani Lahan Kering. HITI KOMDA Jawa Timur p.179-186.
- Islami, T, dan W. H. Utomo. 1995. Hubungan Tanah, Air dan Tanaman. IKIP Semarang Press : Semarang.
- Jamilah. 2003. Pengaruh Pemberian Pupuk Kandang dan Kelengasan tanah Terhadap Perubahan Bahan Organik dan Nitrogen Total Entisol. Available online on <http://www.library.usu.ac.id/download/fp/tanah-jamilah.pdf>. Oktober 2008.
- KEPAS. 1989. Pedoman Usahatani Lahan Kering Zone Agro-ekosistem Vulkanis. Kelompok Penelitian Agro-ekosistem. Badan Penelitian dan pengembangan Pertanian.
- Mamedov, A.I., 2007. Aggregate Stability as Affected by Polyacrylamide Molecular Weight, Soil Texture, and Water Quality. SSSAJ 71:1909-1918.
- Mardani, Dyan Y. 2005. Pengaruh Pupuk Organik dan Lugas Tanah Terhadap Pertumbuhan Bibit Jambu Mete. Available online on <http://images.instituttyogyakarta.multiply.multiplycontent.com/pengaruh%20pupuk%20organik%20dan%20lugasd%20tanah.pdf>. Desember 2009.
- Martens, Dean A. 2000. Management and Crop Residue Influence Soil Agregat Stability. Journal of Environment Quality 29:212-220.
- Munir, Moch. 1996. Geologi dan Mineralogi Tanah. Pustaka Jaya : Jakarta.

- Nursyamsi, Dedi. 2004. Beberapa Upaya Untuk Meningkatkan Produktivitas Tanah di Lahan Kering. Makalah Falsafah Sains Sekolah Pasca Sarjana IPB. Available online on http://www.rudycr.com/PPS702ipb/08234/dedi_nursyamsi.pdf. Desember 2009.
- Olchin, Gabe.P., Stephen O., 2008. Residue Carbon Stabilization in Soil Agregates of No-Till and Tillage Management of Dryland Cropping Systems. SSSAJ 72:507-513.
- Rismaneswati. 2006. Pengaruh Terracottem, Kompos dan Mulsa Jerami Terhadap Sifat Fisik Tanah, Pertumbuhan dan Produksi Kedelai (*Glycine max L. Merr*) pada Alfisol Tamalanrea. J. Sains & Teknologi 6:81-86.
- Rosman, Rosihan. 1985. Pengaruh Kelembapan Tanah dan Pemberian Mulsa Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kenaf. LITRRI 11:28-32.
- Saidi, Amrizal. 2006. Fisika Tanah dan Lingkungan. Andalas University Press : Yogyakarta.
- Santoso, Hieronymus. Budi. 1990. Bertanam Nilam. Kanisius : Yogyakarta.
- Sarief, S. 1986. Konservasi Tanah dan Air. Pustaka Buana. Bandung.
- 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 Woome, Pl. and Swift, MJ.) John Wiley & Sons. New York.
- Setiawan, Endi., K.E.S. Manik., Henrie B. 2007. Pengaruh Pemberian Limbah Cair Pabrik Pengolahan Minyak Kelapa Sawit Terhadap Kualitas Beberapa Sifat Fisika Tanah di Lahan Pertanaman Kelapa Sawit PTPN VII (Persero) Unit Usaha Bekri Lampung Tengah. Available online on http://www.unila.ac.id/~fp/index.php?option=com_content&task=view&id=113&Itemid=256. Desember 2009.
- Soemarno. 1995. Hubungan Unsur Hara, Tanah dan Tanaman. Jurusan Tanah. Fakultas Pertanian. Unibraw.
- Soemarno. 2001. Lahan : Sumberdaya Ekonomi Pembangunan. Available online on <http://www.images.soemarno.multiply.com/lahan%20sebagai%20sumberdaya%20ekonomi%20pembangunan%20daerah%20jatim>. Desember 2009.
- Stevenson, F. J. 1982. Humus Chemistry: Genesis, Composition, Reactions. 2th ed. John Wiley & Sons, Inc. New York.

Subagyo, K., Umi Haryati, Sidik H.T. 2004. Teknologi Konservasi Air Pada Pertanian Lahan Kering. Available online on <http://www.balittanah.litbang.deptan.go.id/dok/buku/lahankering/berlereng7.pdf>. Desember 2009.

Sunarti. 2004. Teknologi Konservasi Tanah dan Air Melalui Pemanfaatan Limbah Agroindustri. Makalah Falsafah Sains Sekolah Pascasarjana IPB. Available online on <http://www.rudyc.com/PPS702-ipb/09145/sunarti.pdf>. Desember 2009.

Sutanto, Rahman. 2002. Penerapan Pertanian Organik. Kanisius : Yogyakarta.

Sutejo, Mul Mulyani. 2002. Pupuk dan Cara Pemupukan. Penerbit Rineka Cipta : Jakarta.

Syukur, Abdul. 2005. Pengaruh Pemberian Bahan Organik Terhadap Sifat-Sifat Tanah dan Pertumbuhan Caisim di Tanah Pasir Pantai. Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan 5:30-38.

Tasma, I.M. 1988. Budidaya Tanaman Nilam. Prosiding Temu Tugas Penelitian dan Penyuluhan BTPI. p.145-154.

Tasma, M. Tasma, I.M. dan P. Wahid, 1988. Pengaruh Mulsa dan Pemupukan Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Nilam. LITRRI 14:34-40.

Tejasuwarna, 1999. Pengaruh Pupuk Kandang Terhadap Hasil Wortel Dan Sifat Fisik Tanah. Kongres Nasional VII. HITI. Bandung.

Utomo, Wani H. 1985. Dasar-Dasar Fisika Tanah. Jurusan Ilmu Tanah-Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya.

Zhuang, J., McCarthy, J.F., 2008. E. Perfect. Soil Water Hysteresis in Water-Stable Microaggregates as Affected by Organic Matter. SSSAJ 72:212-220.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
RIWAYAT HIDUP	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan	2
1.3. Hipotesis.....	2
1.4. Manfaat	2

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Usahatani Lahan Kering dan Permasalahannya	3
2.2. Status Kelengasan Tanah	3
2.3. Bahan Organik Tanah (BOT)	6
2.4. Mekanisme BOT dalam Perbaikan Sifat Fisik Tanah	7
2.5. Mekanisme BOT dalam Perbaikan Lengan Tanah	10
2.6. Ketersediaan BOT bagi Produktivitas Tanaman	11
2.7. Kompos Limbah Penyulingan Nilam	13

BAB III. BAHAN DAN METODE

3.1. Waktu dan Tempat.....	15
3.2. Alat dan Bahan	15
3.3. Metode Penelitian	15
3.4. Pelaksanaan Penelitian	16
3.5. Pengamatan dan Pengumpulan Data	18
3.6. Analisis Data	19

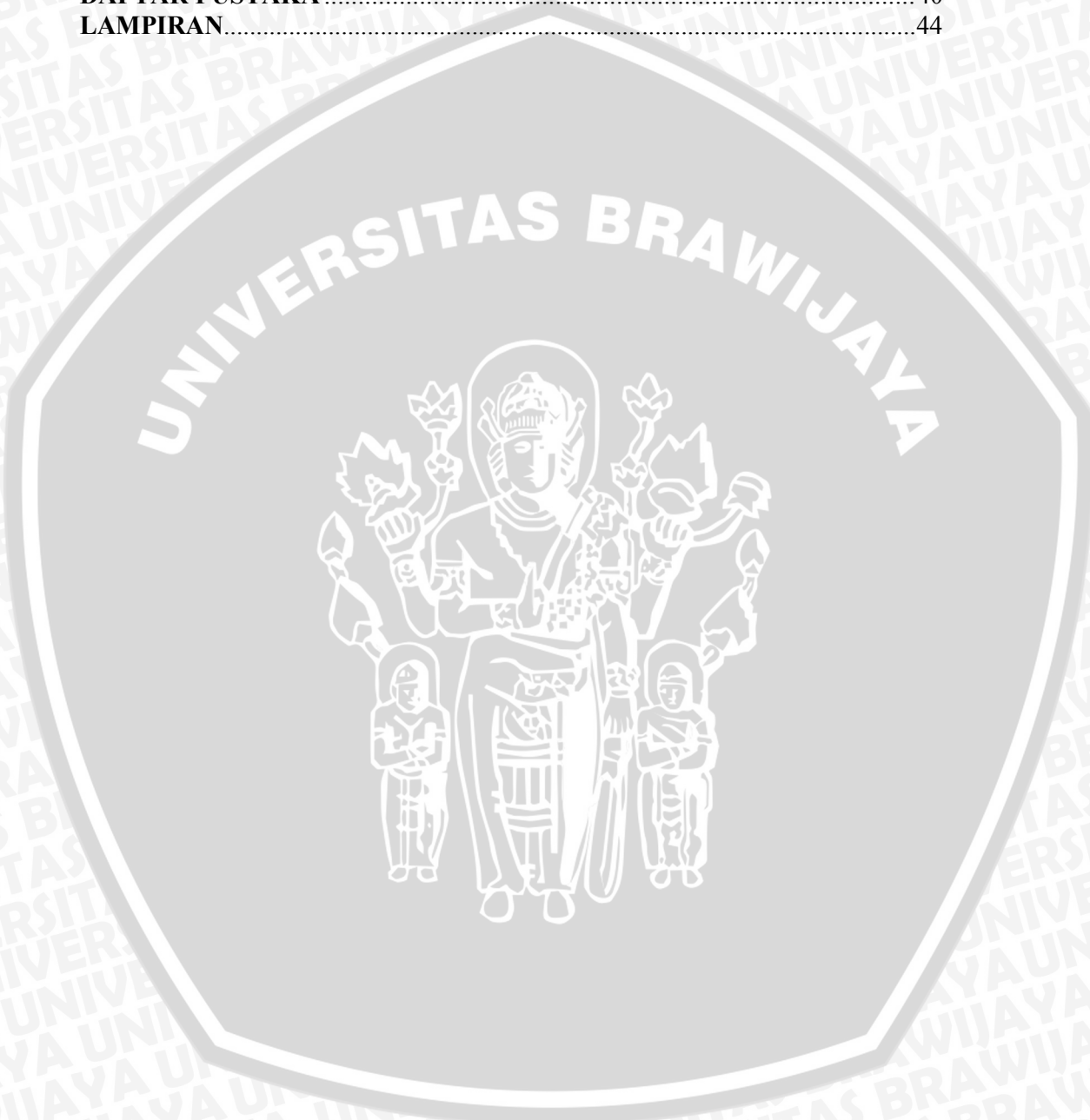
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Analisa Sifat Fisik Tanah.....	20
4.1.1. Berat Isi Tanah	20
4.1.2. Kemantapan Agregat	23
4.1.3. Porositas Total.....	21
4.1.4. Kadar Air Tanah	24
4.2. Pertumbuhan Tanaman Nilam.....	26
4.2.1. Tinggi Tanaman	26
4.2.2. Jumlah Daun.....	28
4.2.3. Berat Segar Tanaman.....	29
4.3. Pembahasan Umum	31
4.3.1. Pengaruh Penambahan Kompos LPN dan Tingkat Kelengasan Tanah Terhadap Sifat Fisik Tanah	31
4.3.2. Hubungan Sifat Fisik Tanah dan Pertumbuhan Tanaman Nilam	35

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan.....	39
5.2. Saran	39

DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN.....	44

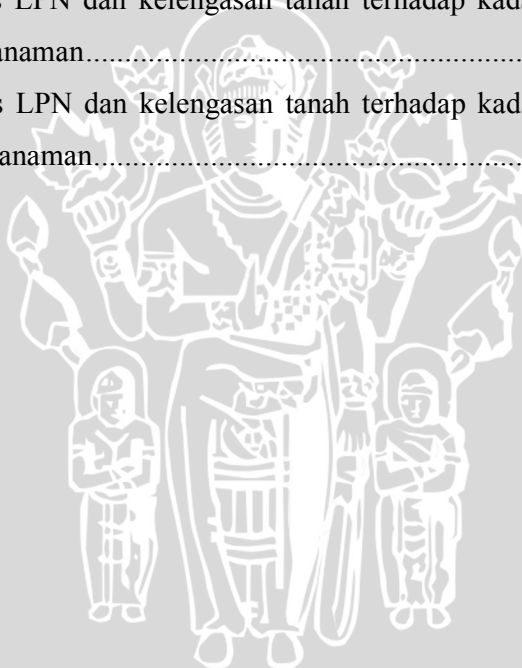


DAFTAR TABEL

Nomor	Judul	Halaman
1.	Pengelompokkan BOT berdasarkan umur paruh dan komposisi kimianya	7
2.	Status hara kompos limbah nilam diantara bahan organik lain	14
3.	Sifat fisik, kimia, metode dan waktu analisis	19
4.	Pengaruh interaksi kompos LPN dan tingkat kelengasan tanah terhadap rata-rata berat isi pada 4, 6 dan 8 MST	20
5.	Pengaruh interaksi kompos LPN dan tingkat kelengasan tanah terhadap Diameter Massa Rerata (DMR) tanah pada 6 dan 8 MST.....	22
6.	Pengaruh interaksi kompos LPN dan tingkat kelengasan tanah terhadap rata-rata porositas pada 4, 6 dan 8 MST	23
7.	Pengaruh interaksi kompos LPN dan tingkat kelengasan tanah terhadap rata-rata kadar air (% Vol) pada 6 MST	25
8.	Pengaruh interaksi kompos LPN dan tingkat kelengasan tanah terhadap rata-rata tinggi tanaman pada 4, 5, 6, 7, dan 11 MST	26
9.	Pengaruh interaksi kompos LPN dan tingkat kelengasan tanah terhadap rata-rata jumlah daun pada 6, 7, 8, 9, 10, 11, dan 12 MST	29
10.	Pengaruh interaksi kompos LPN dan tingkat kelengasan tanah terhadap rata-rata berat segar tanaman pada 12 MST	30

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul	Halaman
1.	Skema ketersediaan lengas tanah.....	4
2.	Kedudukan pasir, liat dan bahan organik dalam membentuk agregat.....	9
3.	Diagram fase tanah.....	9
4.	Pengaruh bahan organik terhadap kurva karakteristik air tanah.....	11
5.	Alur penelitian	16
6.	Pengaruh kandungan C-organik tanah terhadap porositas	32
7.	Pengaruh porositas terhadap kadar air tersedia.....	32
8.	Pengaruh DMR terhadap kadar air tersedia.....	33
9a.	Pengaruh kompos LPN dan kelengasan tanah terhadap kadar air tersedia dan berat basah tanaman.....	36
9b.	Pengaruh kompos LPN dan kelengasan tanah terhadap kadar air tersedia dan berat kering tanaman.....	36



Lampiran 1. Pengukuran Parameter Tanaman dan Sifat Fisik Tanah

a. Pengukuran Parameter Tanaman

1. Berat kering tanaman

Tanaman (tajuk dan akar) dikeringkan dalam oven pada temperatur 70 °C selama 24 jam kemudian ditimbang berat keringnya.

2. Berat basah tanaman

Tanaman (tajuk dan akar) ditimbang berat segarnya.

3. Tinggi tanaman

Diukur pada pangkal batang tanaman sampai pucuk daun tertinggi. Pengukuran dilakukan tiap minggu.

b. Pengukuran Sifat Fisik Tanah

1. Pengukuran Berat Isi

Mengambil contoh tanah dengan silinder. Diukur tinggi dan diameter dalam silinder, kemudian dihitung volumenya. Volume silinder (V_s) sama dengan volume tanah (V_t). Contoh tanah ditimbang dengan silindernya, didapat M_x (massa tanah + massa silinder). Tanah dikeluarkan dari silinder kemudian contoh tanah dimasukkan dalam kaleng dan dikering oven (M_s = massa padatan). Silinder kosong ditimbang (M_r = massa silinder), kemudian dihitung massa air ($M_w = M_r - M_s$).

Rumus berat isi

$$\rho_b = \frac{M_s}{V_t} \times 100 \%$$

Rumus kadar air tanah

$$KA = \frac{M_t - M_s}{M_s} \times 100 \%$$

2. Pengukuran Kadar Air Tanah

Metode Volumetrik

Mengambil contoh tanah dengan silinder logam kemudian dibersihkan dinding silindernya dan permukaannya diratakan. Kemudian ditimbang untuk mendapatkan berat tanah basah + silinder, setelah itu dikeringkan dalam oven dengan suhu 110 °C selama 24 jam dan ditimbang untuk

mendapatkan nilai berat kering oven + silinder. Tanah dikeluarkan lalu timbang silinder kosong, hitung kandungan lengas tanahnya :

Kadar lengas gravimetrik (w)

$$w = \frac{(BB \text{ Tanah}) - BKO}{Vol \text{ Tanah}} \times 100 \%$$

Kadar lengas volumetrik (θ)

$$\theta = w \times \frac{\rho_b}{\rho_w} \times 100 \%$$

3. Pengukuran Kemantapan Agregat (DMR)

a. Pengayakan Kering

Mengambil contoh tanah kering udara sebanyak 500 g. letakkan pada ayakan paling atas (8 mm), di bawah ayakan ini berturut-turut terdapat ayakan 4,76 mm; 2,83 mm; 2 mm; dan penampung. Gunakan tangan untuk mengayak tanah yang ada di dalam ayakan 8 mm sampai semua tanah turun melalui ayakan ini. Jika penggunaan tangan belum dapat melewati semua tanah, maka dapat digunakan alu kecil. Tumbuk tanah perlahan-lahan menggunakan alu kecil sampai semua tanah turun. Masing-masing fraksi agregat pada setiap ayakan ditimbang, kemudian nyatakan dalam persen. Persentase = $100 \% - \% \text{ agregat lebih kecil dari } 2 \text{ mm}$.

b. Pengayakan Basah

Agregat-agregat yang diperoleh dari pengayakan kering kecuali agregat < 2 mm ditimbang sekitar 50 g dan sebar dengan hati-hati pada ayakan yang paling atas kemudian masukkan ke dalam tabung silinder yang telah diisi air serta kaitkan dengan mesin penggerak. Hubungkan dengan aliran listrik sekitar 5 menit dengan kecepatan 70 rpm. Amtikan aliran listrik setelah 5 menit dan turunkan susunan ayakan. Pindahkan tanah yang tertinggal di masing-masing ayakan ke kaleng timbang yang sudah diketahui beratnya dan keringkan dalam oven pada suhu 105 °C selama 24 jam atau di atas *hot plate* sampai kering. Pemindahan tanah dari ayakan ke kaleng timbang harus dilakukan secara cermat, karena tanah mudah tertinggal di sela-sela lubang ayakan. Setelah kering timbang setiap contoh tanah yang diperoleh

dari masing-masing diameter. Berat diameter rata-rata (X) dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$X = \frac{\sum_{i=1}^N W_i X_i}{\sum_{i=1}^N W_i}$$

Dimana X = berat diameter rata-rata agregat (g)

i = 1,2,...,n = jumlah kelas agregat

X_i = Diameter rata-rata suatu kelas agregat (mm)

W_i = Berat agregat dengan diameter rata-rata X_i

Nilai DMR = (0,876 x Σ DMR) – 0,079

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Lampiran 2. Perhitungan Berat Tanah, Jumlah Air dan Kompos LPN yang Ditambahkan

Lampiran 2a. Berat tanah dan jumlah air yang ditambahkan setiap polybag

Berat Tanah Kering Oven (BKO) = 5 kg

Berat Tanah Kering Udara (BKU) = 5,2 kg

Berat Tanah di atas Kapasitas Lapangan (A1) = 8,1 kg

Berat Tanah Kapasitas Lapangan (A2) = 6,9 kg

Berat Tanah di bawah Kapasitas Lapangan (A3) = 6,3 kg

Perhitungan :

a. Kadar air kering udara (4 %)

$$KA_{KU} = \frac{BKU - BKO}{BKO} \times 100 \%$$

$$4 \% = \frac{BKU - 5 \text{ kg}}{5 \text{ kg}} \times 100 \%$$

$$20 = 100 (BKU - 5) \text{ kg}$$

$$BKU = \frac{20 + 500}{100} \text{ kg}$$

$$BKU = 5,2 \text{ kg}$$

b. Kadar air di atas kapasitas lapangan (A1 = 61 %)

$$KA_{A1} = \frac{BBA1 - BKO}{BKO} \times 100 \%$$

$$61 \% = \frac{BBA1 - 5 \text{ kg}}{5 \text{ kg}} \times 100 \%$$

$$305 \text{ kg} = 100 (BB_{A1} - 5) \text{ kg}$$

$$BB_{A1} = \frac{305 + 500}{100} \text{ kg}$$

$$BB_{A1} = 8,1 \text{ kg}$$

c. Kadar air kapasitas lapangan (A2 = 38 %)

$$KA_{A2} = \frac{BBA2 - BKO}{BKO} \times 100 \%$$

$$38 \% = \frac{BBA2 - 5 \text{ kg}}{5 \text{ kg}} \times 100 \%$$

$$190 \text{ kg} = 100 (BB_{A2} - 5) \text{ kg}$$

$$BB_{A2} = \frac{190 + 500}{100} \text{ kg}$$

$$BB_{A2} = 6,9 \text{ kg}$$

d. Kadar air di bawah kapasitas lapangan ($A3 = 25,5 \%$)

$$KA_{A3} = \frac{BB_{A3} - BK0}{BK0} \times 100 \%$$

$$25,5 \% = \frac{BB_{A3} - 5 \text{ kg}}{5 \text{ kg}} \times 100 \%$$

$$127,5 \text{ kg} = 100 (BB_{A3} - 5) \text{ kg}$$

$$BB_{A3} = \frac{127,5 + 500}{100} \text{ kg}$$

$$BB_{A3} = 6,3 \text{ kg}$$

e. Jumlah air yang ditambahkan per polybag

$$\begin{aligned} A1 &= BB_{A1} - BKU \\ &= 8,1 \text{ kg} - 5,2 \text{ kg} \\ &= 2,9 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A2 &= BB_{A2} - BKU \\ &= 6,9 \text{ kg} - 5,2 \text{ kg} \\ &= 1,7 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A3 &= BB_{A3} - BKU \\ &= 6,3 \text{ kg} - 5,2 \text{ kg} \\ &= 1,1 \text{ kg} \end{aligned}$$

Lampiran 2b. Perhitungan Penambahan Kompos LPN Setiap Polybag

$$\begin{aligned} \text{Diketahui : } V_{\text{tanah}} 1 \text{ HLO kedalaman } 20 \text{ cm} &= 0,2 \text{ m} \times 10.000 \text{ m}^2 = 2.000 \text{ m}^3 \\ \rho_{\text{pb}} &= 1,4 \text{ g cm}^{-3} = 1,4 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3} \end{aligned}$$

Penambahan Kompos LPN setara 15 ton ha^{-1} (N15)

$$\begin{aligned} N15 &= \frac{5 \text{ kg} \times 15.000 \text{ kg}}{1,4 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3} \times 2.000 \text{ m}^3} \\ &= 26,79 \times 10^{-3} \text{ kg} \\ &= 26,79 \text{ gr} \end{aligned}$$

Penambahan Kompos LPN setara 30 ton ha^{-1} (N30)

$$\begin{aligned} N30 &= 2 \times \text{massa } N15 \\ &= 2 \times 26,79 \text{ gr} = 53,58 \text{ gr} \end{aligned}$$

Lampiran 3a. Hasil Analisis Dasar Tanah

No.	Analisa	Metode	Nilai	Kategori*
1.	Tekstur	Pipet		Lempung berpasir
	• Liat (%)		13	
	• Debu (%)		31	
	• Pasir (%)		55	
2.	Berat Isi (grcm^{-3})	Ring Sample	1,40	
3.	Kemantapan Agregat (mm)	Ayakan Basah	1,50	Sangat Stabil
4.	Kadar Lengas Tanah (%Vol.)	Kurva pF		
	a. Saat dianalisis		4	
	b. pF 0		84	
	c. pF 2.5		38	
	d. pF 4.2		13	
5.	pH	pH meter		
	a. H_2O		5,72	Agak masam
	b. KCl		5,01	
6.	C-Organik (%)	Walkey-Black	1,64	Rendah
7.	N-total (%)	Kjeldahl	0,16	Rendah

Keterangan : Kategori menurut Harjowigeno, 2003 *

Profil Perwakilan :

Lokasi : Desa Pagak, Kecamatan Pagak

Kelas Taksonomi : Lithic Usthorrents, berlempung, tercampur, berkapur, isohyper-termik Tebal solum sekitar 6-15 cm, kedalaman hingga batuan induk batukapur 25- 50 cm, kerikil berkisar antara 5-15 % pada horison A dan 20-60 % pada horison C. Batu berkisar antara 3 – 7 % reaksinya netral hingga agak alkalin.

Horison A (0-8 cm) mempunyai hue 5 YR atau 7,5 YR bila kering dan lembab, value 2-4 bila kering dan lembab, dan khroma 1-3 bila kering dan lembab; tekstur lempung berpasir, netral.

Horison C (8-40 cm) mempunyai hue 5 YR atau 7,5 YR, value 2 atau 3 dan khroma 1 atau 2, tekstur lempung berpasir, reaksinya agak alkalin.

(Sumber : Soemarno, 2001)

Lampiran 3b. Analisis Dasar Kompos LPN

Bahan Kompos	N (%)	Kategori*	C-Org (%)	Kategori*	C/N	Kategori*
LPN	3,81	Tinggi	39,21	Sedang	10,3	Sedang

Keterangan : Kategori menurut SNI, 2004 *

Lampiran 4. Sidik Ragam Pengaruh Kompos LPN dan Tingkat Kelengasan Terhadap Sifat Fisik dan Pertumbuhan Tanaman

Lampiran 4a. Sidik Ragam Pengaruh Kompos LPN dan Tingkat Kelengasan Tanah Terhadap Berat Isi (g cm^{-3})

Pengamatan	SK	JK	db	KT	F hit	Sig.	F tab
4 MST	Perlakuan	,595 ^a	8	,074	144,711 ^{**}	,000	2,51
	K_Nilam (A)	,500	2	,250	485,744 ^{**}	,000	3,55
	Kelengasan (B)	,047	2	,024	45,923 ^{**}	,000	3,55
	Interaksi (AB)	,049	4	,012	23,589 ^{**}	,000	2,93
	Galat	,009	18	,001			
	Total	,669	26				
6 MST	Perlakuan	,773 ^a	8	,097	89,082 ^{**}	,000	2,51
	K_Nilam (A)	,686	2	,343	316,124 ^{**}	,000	3,55
	Kelengasan (B)	,061	2	,030	27,922 ^{**}	,000	3,55
	Interaksi (AB)	,027	4	,007	6,142 ^{**}	,003	2,93
	Galat	,020	18	,001			
	Total	,793	26				
8 MST	Perlakuan	,650 ^a	8	,081	196,007 ^{**}	,000	2,51
	K_Nilam (A)	,597	2	,298	719,331 ^{**}	,000	3,55
	Kelengasan (B)	,031	2	,015	36,933 ^{**}	,000	3,55
	Interaksi (AB)	,023	4	,006	13,881 ^{**}	,000	2,93
	Galat	,007	18	,000			
	Total	,658	26				
10 MST	Perlakuan	,568 ^a	8	,071	80,344 ^{**}	,000	2,51
	K_Nilam (A)	,516	2	,258	291,661 ^{**}	,000	3,55
	Kelengasan (B)	,044	2	,022	24,637 ^{**}	,000	3,55
	Interaksi (AB)	,009	4	,002	2,540 ^{ln}	,076	2,93
	Galat	,016	18	,001			
	Total	,584	26				
12 MST	Perlakuan	,645 ^a	8	,081	59,322 ^{**}	,000	2,51
	K_Nilam (A)	,549	2	,275	201,987 ^{**}	,000	3,55
	Kelengasan (B)	,077	2	,039	28,453 ^{**}	,000	3,55
	Interaksi (AB)	,019	4	,005	3,425 [*]	,030	2,93
	Galat	,024	18	,001			
	Total	,669	26				

Lampiran 4b. Sidik Ragam Pengaruh Kompos LPN dan Tingkat Kelengasan Tanah Terhadap DMR (mm)

Pengamatan	SK	JK	db	KT	F hit	Sig.	F tab
4 MST	Perlakuan	.424 ^a	8	,053	1,174 ^{tn}	,366	2,51
	K_Nilam (A)	,192	2	,096	2,129 ^{tn}	,148	3,55
	Kelengasan (B)	,038	2	,019	,425 ^{tn}	,660	3,55
	Interaksi (AB)	,194	4	,048	1,071 ^{tn}	,400	2,93
	Galat	,814	18	,045			
	Total	1,238	26				
6 MST	Perlakuan	5.940 ^a	8	,742	11,370 ^{**}	,000	2,51
	K_Nilam (A)	1,874	2	,937	14,350 ^{**}	,000	3,55
	Kelengasan (B)	1,324	2	,662	10,137 ^{**}	,001	3,55
	Interaksi (AB)	2,741	4	,685	10,496 ^{**}	,000	2,93
	Galat	1,175	18	,065			
	Total	7,115	26				
8 MST	Perlakuan	2.156 ^a	8	,269	4,649 ^{**}	,003	2,51
	K_Nilam (A)	,923	2	,461	7,960 ^{**}	,003	3,55
	Kelengasan (B)	,150	2	,075	1,291 ^{tn}	,299	3,55
	Interaksi (AB)	1,083	4	,271	4,672 ^{**}	,009	2,93
	Galat	1,043	18	,058			
	Total	3,199	26				
10 MST	Perlakuan	1.816 ^a	8	,227	3,322 [*]	,016	2,51
	K_Nilam (A)	,223	2	,111	1,629 ^{tn}	,224	3,55
	Kelengasan (B)	1,407	2	,703	10,292 ^{**}	,001	3,55
	Interaksi (AB)	,187	4	,047	,683 ^{tn}	,613	2,93
	Galat	1,230	18	,068			
	Total	3,047	26				
12 MST	Perlakuan	2.372 ^a	8	,296	1,679 ^{tn}	,172	2,51
	K_Nilam (A)	1,540	2	,770	4,362 [*]	,029	3,55
	Kelengasan (B)	,547	2	,274	1,549 ^{tn}	,239	3,55
	Interaksi (AB)	,284	4	,071	,402 ^{tn}	,805	2,93
	Galat	3,178	18	,177			
	Total	5,550	26				

Lampiran 4c. Sidik Ragam Pengaruh Kompos LPN dan Tingkat Kelengasan Tanah Terhadap Porositas (%)

Pengamatan	SK	JK	db	KT	F hit	Sig.	F tab
4 MST	Perlakuan	.094 ^a	8	.012	141,911 ^{**}	.000	2,51
	K_Nilam (A)	.079	2	.039	475,847 ^{**}	.000	3,55
	Kelengasan (B)	.008	2	.004	45,527 ^{**}	.000	3,55
	Interaksi (AB)	.008	4	.002	23,134 ^{**}	.000	2,93
	Galat	.001	18	.000			
	Total	.095	26				
6 MST	Perlakuan	.121 ^a	8	.015	88,071 ^{**}	.000	2,51
	K_Nilam (A)	.108	2	.054	312,345 ^{**}	.000	3,55
	Kelengasan (B)	.010	2	.005	27,742 ^{**}	.000	3,55
	Interaksi (AB)	.004	4	.001	6,098 ^{**}	.003	2,93
	Galat	.003	18	.000			
	Total	.124	26				
8 MST	Perlakuan	.103 ^a	8	.013	198,309 ^{**}	.000	2,51
	K_Nilam (A)	.094	2	.047	727,226 ^{**}	.000	3,55
	Kelengasan (B)	.005	2	.002	37,682 ^{**}	.000	3,55
	Interaksi (AB)	.004	4	.001	14,164 ^{**}	.000	2,93
	Galat	.001	18	.000			
	Total	.104	26				
10 MST	Perlakuan	.090 ^a	8	.011	81,917 ^{**}	.000	2,51
	K_Nilam (A)	.081	2	.041	297,381 ^{**}	.000	3,55
	Kelengasan (B)	.007	2	.003	25,151 ^{**}	.000	3,55
	Interaksi (AB)	.001	4	.000	2,569 ^{tn}	.073	2,93
	Galat	.002	18	.000			
	Total	.092	26				
12 MST	Perlakuan	.102 ^a	8	.013	60,106 ^{**}	.000	2,51
	K_Nilam (A)	.087	2	.043	204,624 ^{**}	.000	3,55
	Kelengasan (B)	.012	2	.006	28,749 ^{**}	.000	3,55
	Interaksi (AB)	.003	4	.001	3,525 [*]	.027	2,93
	Galat	.004	18	.000			
	Total	.106	26				

Lampiran 4d. Sidik Ragam Pengaruh Kompos LPN dan Tingkat Kelengasan Tanah Terhadap Kadar Air Tanah pada pF 0 (% Vol)

Pengamatan	SK	JK	db	KT	F hit	Sig.	F tab
4 MST	Perlakuan	.045 ^a	8	.006	3,989 ^{**}	.007	2,51
	K_Nilam (A)	.024	2	.012	8,352 ^{**}	.003	3,55
	Kelengasan (B)	.011	2	.006	3,913 [*]	.039	3,55
	Interaksi (AB)	.010	4	.003	1,845 ^{tn}	.164	2,93
	Galat	.025	18	.001			
	Total	.070	26				
6 MST	Perlakuan	.054 ^a	8	.007	1,788 ^{tn}	.146	2,51
	K_Nilam (A)	.002	2	.001	.299 ^{tn}	.745	3,55
	Kelengasan (B)	.027	2	.014	3,613 [*]	.048	3,55
	Interaksi (AB)	.024	4	.006	1,619 ^{tn}	.213	2,93
	Galat	.067	18	.004			
	Total	.121	26				
8 MST	Perlakuan	.042 ^a	8	.005	1,574 ^{tn}	.202	2,51
	K_Nilam (A)	.005	2	.002	.742 ^{tn}	.490	3,55
	Kelengasan (B)	.028	2	.014	4,220 [*]	.031	3,55
	Interaksi (AB)	.009	4	.002	.667 ^{tn}	.623	2,93
	Galat	.060	18	.003			
	Total	.101	26				
10 MST	Perlakuan	.056 ^a	8	.007	2,076 ^{tn}	.095	2,51
	K_Nilam (A)	.002	2	.001	.340 ^{tn}	.717	3,55
	Kelengasan (B)	.038	2	.019	5,630 [*]	.013	3,55
	Interaksi (AB)	.016	4	.004	1,166 ^{tn}	.358	2,93
	Galat	.060	18	.003			
	Total	.116	26				
12 MST	Perlakuan	.070 ^a	8	.009	2,077 ^{tn}	.094	2,51
	K_Nilam (A)	.013	2	.007	1,584 ^{tn}	.232	3,55
	Kelengasan (B)	.016	2	.008	1,903 ^{tn}	.178	3,55
	Interaksi (AB)	.041	4	.010	2,410 ^{tn}	.087	2,93
	Galat	.076	18	.004			
	Total	.146	26				

Lampiran 4e. Sidik Ragam Pengaruh Kompos LPN dan Tingkat Kelengasan Tanah Terhadap Kadar Air Tanah pada pF 2,5 (% Vol)

Pengamatan	SK	JK	db	KT	F hit	Sig.	F tab
4 MST	Perlakuan	.048 ^a	8	.006	6,906 ^{**}	.000	2,51
	K_Nilam (A)	.000	2	.000	.136 ^{tn}	.874	3,55
	Kelengasan (B)	.043	2	.022	25,077 ^{**}	.000	3,55
	Interaksi (AB)	.004	4	.001	1,206 ^{tn}	.343	2,93
	Galat	.016	18	.001			
	Total	.063	26				
6 MST	Perlakuan	.022 ^a	8	.003	3,524 [*]	.013	2,51
	K_Nilam (A)	.003	2	.002	2,044 ^{tn}	.159	3,55
	Kelengasan (B)	.004	2	.002	2,275 ^{tn}	.132	3,55
	Interaksi (AB)	.015	4	.004	4,889 ^{**}	.008	2,93
	Galat	.014	18	.001			
	Total	.036	26				
8 MST	Perlakuan	.046 ^a	8	.006	7,715 ^{**}	.000	2,51
	K_Nilam (A)	.003	2	.001	1,836 ^{tn}	.188	3,55
	Kelengasan (B)	.024	2	.012	16,21 ^{**}	.000	3,55
	Interaksi (AB)	.019	4	.005	6,406 ^{**}	.002	2,93
	Galat	.014	18	.001			
	Total	.060	26				
10 MST	Perlakuan	.039 ^a	8	.005	9,346 ^{**}	.000	2,51
	K_Nilam (A)	.002	2	.001	1,730 ^{tn}	.205	3,55
	Kelengasan (B)	.034	2	.017	32,139 ^{**}	.000	3,55
	Interaksi (AB)	.004	4	.001	1,758 ^{tn}	.181	2,93
	Galat	.009	18	.001			
	Total	.048	26				
12 MST	Perlakuan	.016 ^a	8	.002	2,549 [*]	.047	2,51
	K_Nilam (A)	.003	2	.002	2,213 ^{tn}	.138	3,55
	Kelengasan (B)	.010	2	.005	6,213 ^{**}	.009	3,55
	Interaksi (AB)	.003	4	.001	.886 ^{tn}	.492	2,93
	Galat	.014	18	.001			
	Total	.030	26				

Lampiran 4f. Sidik Ragam Pengaruh Kompos LPN dan Tingkat Kelengasan Tanah Terhadap Kadar Air Tanah pada pF 4,2 (% Vol)

Pengamatan	SK	JK	db	KT	F hit	Sig.	F tab
4 MST	Perlakuan	.014 ^a	8	.002	2,886 [*]	.029	2,51
	K_Nilam (A)	.000	2	.000	.192 ^{tn}	.827	3,55
	Kelengasan (B)	.013	2	.007	11,021 ^{**}	.001	3,55
	Interaksi (AB)	.000	4	.000	.165 ^{tn}	.953	2,93
	Galat	.011	18	.001			
	Total	.025	26				
6 MST	Perlakuan	.006 ^a	8	.001	2,965 [*]	.026	2,51
	K_Nilam (A)	.000	2	.000	.109 ^{tn}	.897	3,55
	Kelengasan (B)	.002	2	.001	3,890 [*]	.039	3,55
	Interaksi (AB)	.004	4	.001	3,931 [*]	.018	2,93
	Galat	.005	18	.000			
	Total	.011	26				
8 MST	Perlakuan	.002 ^a	8	.000	2,937 [*]	.027	2,51
	K_Nilam (A)	.000	2	.000	.182 ^{tn}	.835	3,55
	Kelengasan (B)	.001	2	.000	6,857 ^{**}	.006	3,55
	Interaksi (AB)	.001	4	.000	2,354 ^{tn}	.093	2,93
	Galat	.001	18	.000			
	Total	.003	26				
10 MST	Perlakuan	.011 ^a	8	.001	6,950 ^{**}	.000	2,51
	K_Nilam (A)	.000	2	.000	.872 ^{tn}	.435	3,55
	Kelengasan (B)	.010	2	.005	24,547 ^{**}	.000	3,55
	Interaksi (AB)	.001	4	.000	1,191 ^{tn}	.349	2,93
	Galat	.004	18	.000			
	Total	.015	26				
12 MST	Perlakuan	.025 ^a	8	.003	4,142 ^{**}	.006	2,51
	K_Nilam (A)	.010	2	.005	6,570 ^{**}	.007	3,55
	Kelengasan (B)	.014	2	.007	9,246 ^{**}	.002	3,55
	Interaksi (AB)	.001	4	.000	.376 ^{tn}	.823	2,93
	Galat	.013	18	.001			
	Total	.038	26				

Lampiran 4g. Sidik Ragam Pengaruh Kompos LPN dan Tingkat Kelengasan Tanah Terhadap Kadar Air Tersedia (% Vol)

Pengamatan	SK	JK	db	KT	F hit	Sig.	F tab
4 MST	Perlakuan	.011 ^a	8	,001	1,235 ^{tn}	,335	2,51
	K_Nilam (A)	,000	2	,000	,013 ^{tn}	,987	3,55
	Kelengasan (B)	,009	2	,004	3,878 [*]	,040	3,55
	Interaksi (AB)	,002	4	,001	,525 ^{tn}	,719	2,93
	Galat	,020	18	,001			
	Total	,031	26				
6 MST	Perlakuan	.036 ^a	8	,005	6,064 ^{**}	,001	2,51
	K_Nilam (A)	,003	2	,001	1,668 ^{tn}	,217	3,55
	Kelengasan (B)	,018	2	,009	12,118 ^{**}	,000	3,55
	Interaksi (AB)	,016	4	,004	5,235 ^{**}	,006	2,93
	Galat	,014	18	,001			
	Total	,050	26				
8 MST	Perlakuan	.012 ^a	8	,002	2,159 ^{tn}	,084	2,51
	K_Nilam (A)	,004	2	,002	2,944 ^{tn}	,078	3,55
	Kelengasan (B)	,001	2	,001	1,049 ^{tn}	,371	3,55
	Interaksi (AB)	,007	4	,002	2,321 ^{tn}	,096	2,93
	Galat	,013	18	,001			
	Total	,025	26				
10 MST	Perlakuan	.018 ^a	8	,002	2,685 [*]	,039	2,51
	K_Nilam (A)	,001	2	,000	,421 ^{tn}	,663	3,55
	Kelengasan (B)	,013	2	,006	7,760 ^{**}	,004	3,55
	Interaksi (AB)	,004	4	,001	1,280 ^{tn}	,314	2,93
	Galat	,015	18	,001			
	Total	,033	26				
12 MST	Perlakuan	.006 ^a	8	,001	,876 ^{tn}	,554	2,51
	K_Nilam (A)	,002	2	,001	,962 ^{tn}	,401	3,55
	Kelengasan (B)	,002	2	,001	1,096 ^{tn}	,356	3,55
	Interaksi (AB)	,003	4	,001	,724 ^{tn}	,587	2,93
	Galat	,016	18	,001			
	Total	,022	26				

Lampiran 4h. Sidik Ragam Pengaruh Kompos LPN dan Tingkat Kelengasan Tanah Terhadap pH Tanah

Pengamatan	SK	JK	db	KT	F hit.	Sig.	F tab
4 MST	Perlakuan	.013 ^a	8	,002	2,594*	,044	2,51
	K_Nilam (A)	,001	2	,000	,760 ^{tn}	,482	3,55
	Kelengasan (B)	,006	2	,003	4,754*	,022	3,55
	Interaksi (AB)	,006	4	,002	2,431 ^{tn}	,085	2,93
	Galat	,012	18	,001			
	Total	,025	26				
6 MST	Perlakuan	.672 ^a	8	,084	52,872**	,000	2,51
	K_Nilam (A)	,033	2	,017	10,497**	,001	3,55
	Kelengasan (B)	,560	2	,280	176,273**	,000	3,55
	Interaksi (AB)	,079	4	,020	12,360**	,000	2,93
	Galat	,029	18	,002			
	Total	,701	26				
8 MST	Perlakuan	.466 ^a	8	,058	39,890**	,000	2,51
	K_Nilam (A)	,061	2	,030	20,896**	,000	3,55
	Kelengasan (B)	,360	2	,180	123,459**	,000	3,55
	Interaksi (AB)	,044	4	,011	7,602**	,001	2,93
	Galat	,026	18	,001			
	Total	,492	26				
10 MST	Perlakuan	.217 ^a	8	,027	7,458**	,000	2,51
	K_Nilam (A)	,047	2	,024	6,508**	,007	3,55
	Kelengasan (B)	,034	2	,017	4,701*	,023	3,55
	Interaksi (AB)	,136	4	,034	9,312**	,000	2,93
	Galat	,066	18	,004			
	Total	,283	26				
12 MST	Perlakuan	.284 ^a	8	,036	13,478**	,000	2,51
	K_Nilam (A)	,037	2	,018	7,007**	,006	3,55
	Kelengasan (B)	,235	2	,117	44,511**	,000	3,55
	Interaksi (AB)	,013	4	,003	1,197 ^{tn}	,346	2,93
	Galat	,047	18	,003			
	Total	,332	26				

Lampiran 4i. Sidik Ragam Pengaruh Kompos LPN dan Tingkat Kelengasan Tanah Terhadap C/N

Pengamatan	SK	JK	db	KT	F hit	Sig.	F tab
4 MST	Perlakuan	436,931 ^a	8	54,616	19,978 ^{**}	,000	2,51
	K_Nilam (A)	35,413	2	17,707	6,477 ^{**}	,008	3,55
	Kelengasan (B)	87,941	2	43,970	16,084 ^{**}	,000	3,55
	Interaksi (AB)	313,577	4	78,394	28,675 ^{**}	,000	2,93
	Galat	49,210	18	2,734			
	Total	486,140	26				
6 MST	Perlakuan	172,657 ^a	8	21,582	8,841 ^{**}	,000	2,51
	K_Nilam (A)	41,276	2	20,638	8,455 ^{**}	,003	3,55
	Kelengasan (B)	87,079	2	43,540	17,837 ^{**}	,000	3,55
	Interaksi (AB)	44,302	4	11,075	4,537 ^{**}	,010	2,93
	Galat	43,938	18	2,441			
	Total	216,596	26				
8 MST	Perlakuan	118,704 ^a	8	14,838	3,614 [*]	,011	2,51
	K_Nilam (A)	74,649	2	37,324	9,091 ^{**}	,002	3,55
	Kelengasan (B)	3,340	2	1,670	,407 ^{tn}	,672	3,55
	Interaksi (AB)	40,716	4	10,179	2,479 ^{tn}	,081	2,93
	Galat	73,899	18	4,105			
	Total	192,603	26				
10 MST	Perlakuan	79,971 ^a	8	9,996	2,283 ^{tn}	,070	2,51
	K_Nilam (A)	2,788	2	1,394	,318 ^{tn}	,731	3,55
	Kelengasan (B)	28,770	2	14,385	3,285 ^{tn}	,061	3,55
	Interaksi (AB)	48,413	4	12,103	2,764 ^{tn}	,059	2,93
	Galat	78,813	18	4,379			
	Total	158,784	26				
12 MST	Perlakuan	63,285 ^a	8	7,911	7,767 ^{**}	,000	2,51
	K_Nilam (A)	3,265	2	1,632	1,603 ^{tn}	,229	3,55
	Kelengasan (B)	38,042	2	19,021	18,675 ^{**}	,000	3,55
	Interaksi (AB)	21,978	4	5,494	5,395 ^{**}	,005	2,93
	Galat	18,334	18	1,019			
	Total	81,618	26				

Lampiran 4j. Sidik Ragam Pengaruh Kompos LPN dan Tingkat Kelengasan Tanah Terhadap Tinggi Tanaman (cm)

Pengamatan	SK	JK	db	KT	F hit	Sig.	F tab
4 MST	Perlakuan	388.296 ^a	8	48,537	19,560 ^{**}	,000	2,51
	K_Nilam (A)	176,074	2	88,037	35,478 ^{**}	,000	3,55
	Kelengasan (B)	53,407	2	26,704	10,761 ^{**}	,001	3,55
	Interaksi (AB)	158,815	4	39,704	16,000 ^{**}	,000	2,93
	Galat	44,667	18	2,481			
	Total	432,963	26				
5 MST	Perlakuan	432.963 ^a	8	54,120	25,636 ^{**}	,000	2,51
	K_Nilam (A)	206,741	2	103,370	48,965 ^{**}	,000	3,55
	Kelengasan (B)	68,963	2	34,481	16,333 ^{**}	,000	3,55
	Interaksi (AB)	157,259	4	39,315	18,623 ^{**}	,000	2,93
	Galat	38,000	18	2,111			
	Total	470,963	26				
6 MST	Perlakuan	383.630 ^a	8	47,954	18,764 ^{**}	,000	2,51
	K_Nilam (A)	194,296	2	97,148	38,014 ^{**}	,000	3,55
	Kelengasan (B)	102,741	2	51,370	20,101 ^{**}	,000	3,55
	Interaksi (AB)	86,593	4	21,648	8,471 ^{**}	,001	2,93
	Galat	46,000	18	2,556			
	Total	429,630	26				
7 MST	Perlakuan	417.333 ^a	8	52,167	16,571 ^{**}	,000	2,51
	K_Nilam (A)	216,222	2	108,111	34,341 ^{**}	,000	3,55
	Kelengasan (B)	144,889	2	72,444	23,012 ^{**}	,000	3,55
	Interaksi (AB)	56,222	4	14,056	4,465 [*]	,011	2,93
	Galat	56,667	18	3,148			
	Total	474,000	26				
8 MST	Perlakuan	360.074 ^a	8	45,009	8,806 ^{**}	,000	2,51
	K_Nilam (A)	190,519	2	95,259	18,638 ^{**}	,000	3,55
	Kelengasan (B)	124,963	2	62,481	12,225 ^{**}	,000	3,55
	Interaksi (AB)	44,593	4	11,148	2,181 ^{tn}	,112	2,93
	Galat	92,000	18	5,111			
	Total	452,074	26				
9 MST	Perlakuan	383.630 ^a	8	47,954	6,814 ^{**}	,000	2,51
	K_Nilam (A)	171,185	2	85,593	12,163 ^{**}	,000	3,55
	Kelengasan (B)	156,963	2	78,481	11,153 ^{**}	,001	3,55
	Interaksi (AB)	55,481	4	13,870	1,971 ^{tn}	,142	2,93
	Galat	126,667	18	7,037			
	Total	510,296	26				
10 MST	Perlakuan	382.519 ^a	8	47,815	5,043 ^{**}	,002	2,51
	K_Nilam (A)	170,296	2	85,148	8,980 ^{**}	,002	3,55
	Kelengasan (B)	150,296	2	75,148	7,926 ^{**}	,003	3,55
	Interaksi (AB)	61,926	4	15,481	1,633 ^{tn}	,209	2,93
	Galat	170,667	18	9,481			
	Total	553,185	26				
11 MST	Perlakuan	417.852 ^a	8	52,231	6,684 ^{**}	,000	2,51
	K_Nilam (A)	157,630	2	78,815	10,085 ^{**}	,001	3,55
	Kelengasan (B)	156,963	2	78,481	10,043 ^{**}	,001	3,55
	Interaksi (AB)	103,259	4	25,815	3,303 [*]	,034	2,93
	Galat	140,667	18	7,815			
	Total	558,519	26				
12 MST	Perlakuan	454.296 ^a	8	56,787	7,033 ^{**}	,000	2,51
	K_Nilam (A)	133,852	2	66,926	8,289 ^{**}	,003	3,55
	Kelengasan (B)	229,407	2	114,704	14,206 ^{**}	,000	3,55
	Interaksi (AB)	91,037	4	22,759	2,819 ^{tn}	,056	2,93
	Galat	145,333	18	8,074			
	Total	599,630	26				

Lampiran 4k. Sidik Ragam Pengaruh Kompos LPN dan Tingkat Kelengasan Tanah Terhadap Jumlah Daun

Pengamatan	SK	JK	db	KT	F hit.	Sig.	F tab
4 MST	Perlakuan	14.741 ^a	8	1,843	,541 ^{tn}	,811	2,51
	K_Nilam (A)	,296	2	,148	,043 ^{tn}	,958	3,55
	Kelengasan (B)	6,741	2	3,370	,989 ^{tn}	,391	3,55
	Interaksi (AB)	7,704	4	1,926	,565 ^{tn}	,691	2,93
	Galat	61,333	18	3,407			
	Total	76,074	26				
5 MST	Perlakuan	47.630 ^a	8	5,954	2,233 ^{tn}	,075	2,51
	K_Nilam (A)	,074	2	,037	,014 ^{tn}	,986	3,55
	Kelengasan (B)	16,519	2	8,259	3,097 ^{tn}	,070	3,55
	Interaksi (AB)	31,037	4	7,759	2,910 ^{tn}	,051	2,93
	Galat	48,000	18	2,667			
	Total	95,630	26				
6 MST	Perlakuan	232.741 ^a	8	29,093	6,042 ^{**}	,001	2,51
	K_Nilam (A)	44,519	2	22,259	4,623 [*]	,024	3,55
	Kelengasan (B)	98,074	2	49,037	10,185 ^{**}	,001	3,55
	Interaksi (AB)	90,148	4	22,537	4,681 ^{**}	,009	2,93
	Galat	86,667	18	4,815			
	Total	319,407	26				
7 MST	Perlakuan	720.296 ^a	8	90,037	6,848 ^{**}	,000	2,51
	K_Nilam (A)	213,407	2	106,704	8,115 ^{**}	,003	3,55
	Kelengasan (B)	218,296	2	109,148	8,301 ^{**}	,003	3,55
	Interaksi (AB)	288,593	4	72,148	5,487 ^{**}	,005	2,93
	Galat	236,667	18	13,148			
	Total	956,963	26				
8 MST	Perlakuan	1067.185 ^a	8	133,398	11,015 ^{**}	,000	2,51
	K_Nilam (A)	277,852	2	138,926	11,471 ^{**}	,001	3,55
	Kelengasan (B)	356,741	2	178,370	14,728 ^{**}	,000	3,55
	Interaksi (AB)	432,593	4	108,148	8,930 ^{**}	,000	2,93
	Galat	218,000	18	12,111			
	Total	1285,185	26				
9 MST	Perlakuan	1479.407 ^a	8	184,926	11,400 ^{**}	,000	2,51
	K_Nilam (A)	381,407	2	190,704	11,756 ^{**}	,001	3,55
	Kelengasan (B)	496,963	2	248,481	15,317 ^{**}	,000	3,55
	Interaksi (AB)	601,037	4	150,259	9,263 ^{**}	,000	2,93
	Galat	292,000	18	16,222			
	Total	1771,407	26				
10 MST	Perlakuan	1942.963 ^a	8	242,870	12,189 ^{**}	,000	2,51
	K_Nilam (A)	532,519	2	266,259	13,362 ^{**}	,000	3,55
	Kelengasan (B)	637,852	2	318,926	16,006 ^{**}	,000	3,55
	Interaksi (AB)	772,593	4	193,148	9,693 ^{**}	,000	2,93
	Galat	358,667	18	19,926			
	Total	2301,630	26				
11 MST	Perlakuan	1976.963 ^a	8	247,120	5,078 ^{**}	,002	2,51
	K_Nilam (A)	597,852	2	298,926	6,142 ^{**}	,009	3,55
	Kelengasan (B)	503,630	2	251,815	5,174 [*]	,017	3,55
	Interaksi (AB)	875,481	4	218,870	4,497 [*]	,011	2,93
	Galat	876,000	18	48,667			
	Total	2852,963	26				
12 MST	Perlakuan	2166.963 ^a	8	270,870	5,553 ^{**}	,001	2,51
	K_Nilam (A)	848,296	2	424,148	8,696 ^{**}	,002	3,55
	Kelengasan (B)	554,963	2	277,481	5,689 [*]	,012	3,55
	Interaksi (AB)	763,704	4	190,926	3,914 [*]	,019	2,93
	Galat	878,000	18	48,778			
	Total	3044,963	26				

Lampiran 4l. Sidik Ragam Pengaruh Kompos LPN dan Tingkat Kelengasan Tanah Terhadap Berat Segar Tanaman (g)

Pengamatan	SK	JK	db	KT	F hit.	Sig.	F tab
12 MST	Perlakuan	541.990 ^a	8	67,749	57,536 ^{**}	,000	2,51
	K_Nilam (A)	254,401	2	127,201	108,026 ^{**}	,000	3,55
	Kelengasan (B)	224,291	2	112,145	95,240 ^{**}	,000	3,55
	Interaksi (AB)	63,298	4	15,824	13,439 ^{**}	,000	2,93
	Galat	21,195	18	1,178			
	Total	563,185	26				

Lampiran 4m. Sidik Ragam Pengaruh Kompos LPN dan Tingkat Kelengasan Tanah Terhadap Berat Kering Tanaman (g)

Pengamatan	SK	JK	db	KT	F hit.	Sig.	F tab
12 MST	Perlakuan	29.864 ^a	8	3,733	6,251 ^{**}	,001	2,51
	K_Nilam (A)	5,678	2	2,839	4,754 [*]	,022	3,55
	Kelengasan (B)	15,515	2	7,758	12,990 ^{**}	,000	3,55
	Interaksi (AB)	8,670	4	2,168	3,630 [*]	,024	2,93
	Galat	10,750	18	,597			
	Total	40,614	26				

Lampiran 4n. Sidik Ragam Pengaruh Kompos LPN dan Tingkat Kelengasan Tanah Terhadap Berat Segar Akar (g)

Pengamatan	SK	JK	db	KT	F hit.	Sig.	F tab
12 MST	Perlakuan	206.085 ^a	8	25,761	30,229 ^{**}	,000	2,51
	K_Nilam (A)	56,831	2	28,416	33,344 ^{**}	,000	3,55
	Kelengasan (B)	73,692	2	36,846	43,236 ^{**}	,000	3,55
	Interaksi (AB)	75,562	4	18,890	22,167 ^{**}	,000	2,93
	Galat	15,340	18	,852			
	Total	221,424	26				

Lampiran 4o. Sidik Ragam Pengaruh Kompos LPN dan Tingkat Kelengasan Tanah Terhadap Berat Kering Akar (g)

Pengamatan	SK	JK	db	KT	F hit.	Sig.	F tab
12 MST	Perlakuan	10.103 ^a	8	1,263	4,518 ^{**}	,004	2,51
	K_Nilam (A)	7,048	2	3,524	12,607 ^{**}	,000	3,55
	Kelengasan (B)	1,745	2	,873	3,122 ^{tn}	,069	3,55
	Interaksi (AB)	1,310	4	,327	1,171 ^{tn}	,356	2,93
	Galat	5,031	18	,280			
	Total	15,134	26				

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Lampiran 5. Korelasi Antara X1 (Berat Isi), X2 (Porositas), X3 (DMR), X4 (pF 0), X5 (pF 2,5), X6 (pF 4,2), X7 (KAT), X8 (pH), X9 (CN), X10 (Corg), X11 (Tinggi Tanaman), X12 (Jumlah Daun), X13 (Berat Basah Tajuk), X14 (Berat Kering Tajuk), X15 (Berat Basah Akar), X16 (Berat Kering Akar)

a. Pengamatan 4 MST

	BI	Por	DMR	pF 0	pF 2,5	pF 4,2	KAT	pH	CN	Corg	tt	Σ daun
BI	1											
Por	-1,00**	1										
DMR	-0,44*	0,44*	1									
pF 0	-0,50**	0,50**	0,16	1								
pF 2,5	0,15	-0,15	-0,09	-0,24	1							
pF 4,2	0,15	0,15	-0,13	-0,21	0,72**	1						
KAT	0,08	-0,08	-0,01	-0,16	0,78**	0,13	1					
pH	-0,17	0,16	0,01	-0,09	0,36	0,27	0,27	1				
CN	-0,29	0,29	0,25	0,37	-0,44*	-0,26	-0,34*	0,15	1			
Corg	-0,43*	0,43*	0,28	0,40*	-0,48*	-0,29	-0,42*	0,19	0,98**	1		
tt	-0,49**	0,49**	0,26	-0,15	-0,05	-0,07	0,00	0,03	0,15	0,27	1	
Σ daun	-0,18	0,18	0,31	0,17	-0,13	-0,28	-0,07	-0,12	-0,13	-0,13	0,13	1

b. Pengamatan 6 MST

	BI	Por	DMR	pF 0	pF 2,5	pF 4,2	KAT	pH	CN	Corg	tt	Σ daun
BI	1											
Por	-1,00**	1										
DMR	-0,86**	0,86	1									
pF 0	-0,16	0,16	-0,12	1								
pF 2,5	-0,96**	0,96**	0,87**	0,24	1							
pF 4,2	-0,21	-0,08	0,03	-0,29	0,12	1						
KAT	-0,93**	0,93**	0,86**	0,49*	0,98**	0,07	1					
pH	-0,02	0,02	0,27	-0,23	0,14	0,29	-0,02	1				
CN	0,31	-0,31	0,10	-0,40*	0,03	0,22	-0,11	-0,41*	1			
Corg	-0,38	0,38	0,42*	-0,15	0,06	0,18	-0,05	-0,41*	0,71**	1		
tt	-0,53**	0,53**	0,20	-0,18	0,44*	0,00	0,53**	-0,25	0,36	0,64**	1	
Σ daun	0,25	-0,24	-0,15	-0,12	-0,06	0,19	-0,19	-0,60**	0,60**	0,36	0,35	1

Pengamatan 8 MST

	BI	Por	DMR	pF 0	pF 2,5	pF 4,2	KAT	pH	CN	Corg	tt	Σ daun
BI	1											
Por	-1,00**	1										
DMR	-0,54**	0,54**	1									
pF 0	-0,21	0,21	0,46*	1								
pF 2,5	0,34	-0,34	0,25	0,12	1							
pF 4,2	0,02	-0,02	-0,03	-0,28	0,48*	1						
KAT	0,34	-0,34	0,28	0,20	0,98**	0,28	1					
pH	-0,19	0,19	0,07	0,06	0,47*	-0,05	0,53**	1				
CN	-0,15	0,15	-0,05	-0,32	-0,10	0,00	-0,11	0,15	1			
Corg	-0,37	0,37	0,13	-0,16	-0,09	0,00	-0,10	0,05	0,92**	1		
tt	-0,56**	0,56**	0,50**	-0,02	0,03	0,31	-0,04	-0,27	0,33	0,57**	1	
Σ daun	0,15	-0,15	-0,12	-0,19	-0,36	0,25	0,45*	-0,57**	0,16	0,16	0,35	1

c. Pengamatan 10 MST

	BI	Por	DMR	pF 0	pF 0	pF 2,5	pF 4,2	pH	CN	Corg	tt	Σ daun
BI	1											
Por	-1,00**	1										
DMR	-0,29	0,28	1									
pF 0	-0,15	0,15	0,26	1								
pF 2,5	0,31	-0,31	-0,17	-0,32	1							
pF 4,2	0,05	-0,05	-0,38	-0,56**	0,57**	1						
KAT	-0,32	0,32	0,05	-0,01	0,83**	0,01	1					
pH	-0,14	0,14	0,13	0,13	-0,21	-0,28	-0,06	1				
CN	0,04	-0,04	0,12	-0,12	0,13	0,07	0,11	-0,00	1			
Corg	-0,52**	0,52**	0,18	-0,05	0,13	0,08	0,10	0,22	0,76**	1		
tt	-0,52**	0,52**	-0,08	-0,05	-0,08	0,29	-0,29	-0,39*	-0,12	0,10	1	
Σ daun	0,16	-0,16	-0,24	0,08	-0,20	-0,03	-0,22	-0,55**	-0,06	-0,35	0,31	1

d. Pengamatan 12 MST

	BI	Por	DMR	pF 0	pF 2,5	pF 4,2	KAT	pH	CN	Corg	tt	Σ daun	BB Tajuk	BK Tajuk	BB Akar	BK Akar
BI	1															
Por	-1,00**	1														
DMR	-0,38*	0,38*	1													
pF 0	0,07	-0,07	0,12	1												
pF 2,5	0,40*	-0,40*	-0,12	-0,24	1											
pF 4,2	0,57**	-0,57**	-0,27	-0,19	0,67**	1										
KAT	-0,28	0,28	0,21	-0,03	0,28	-0,52**	1									
pH	-0,39*	0,39*	-0,22	-0,37	0,05	0,17	-0,16	1								
CN	-0,19	0,19	-0,10	0,21	-0,06	0,01	-0,08	-0,05	1							
Corg	-0,75**	0,75**	0,32	0,28	-0,47*	-0,50**	0,11	0,14	0,63**	1						
tt	-0,56**	0,56**	-0,03	0,08	-0,28	-0,21	-0,06	0,48*	0,31	0,48*	1					
Σ daun	0,01	-0,01	-0,18	-0,02	0,08	0,11	-0,05	0,06	0,38*	0,04	0,34	1				
BB Tajuk	-0,35	0,35	-0,23	-0,33	0,18	0,18	0,03	0,63**	-0,08	-0,07	0,63**	0,41*	1			
BK Tajuk	0,13	-0,13	0,49**	-0,33	0,48*	0,48*	0,06	0,43*	-0,10	-0,40*	0,27	0,24	0,78**	1		
BB Akar	0,03	-0,03	0,35	-0,26	0,28	0,32	0,09	0,51**	-0,08	-0,32	0,38*	0,50**	0,79**	0,71**	1	
BK Akar	0,08	-0,08	0,53**	-0,19	0,09	0,08	0,01	0,31	-0,08	-0,32	0,36	0,532	0,61**	0,59**	0,76**	1



Lampiran 6a. Ciri varietas nilam

Varietas	Sidikalang	Tapak Tuan	Lhokseumawe
Asal	Sidikalang (Sumut)	Tapak Tuan (NAD)	Lhokseumawe (NAD)
Bentuk daun	delta, bulat telur	delta, bulat telur	delta, bulat telur
Pertulangan daun	menyirip	menyirip	menyirip
Warna daun	hijau keunguan	hijau	hijau
Pangkal daun	rata, membulat	rata, membulat	datar, membulat
Panjang daun	6,30-6,45 cm	6,47-7,52 cm	6,23-6,75 cm
Lebar daun	4,88-6,26 cm	5,22-6,39 cm	5,16-6,36 cm
Panjang cabang primer	43-62 cm	46-66 cm	38-63 cm
Panjang cabang sekunder	26-34 cm	20-45 cm	20-35 cm
Panjang tangkai daun	2,71-3,34 cm	2,67-4,13 cm	2,66-4,28 cm
Σ daun/cabang primer	58,07-130,43	35,37-157,84	48,05-118,62
Ketahanan terhadap penyakit			
Nematoda :			
<i>Meloidogyne incognita</i>	agak rentan	sangat rentan	rentan
<i>Pratylenchus bracyurus</i>	agak rentan	rentan	agak rentan
<i>Radhopolus similis</i>	agak rentan	rentan	rentan
Layu bakteri :			
<i>Ralstonia solanacearum</i>	toleran	rentan	rentan

Sumber : Puslitbang Perkebunan, 2007

Lampiran 6b. Kesesuaian Lahan Nilam

Parameter	Tingkat kesesuaian			
	Sangat sesuai	Sesuai	Kurang sesuai	Tidak sesuai
Ketinggian (mdpl)	100 - 400	0 - 700	>700	>700
Jenis Tanah	Andosol, Latosol	Regosol, Podsolik, Kambisol	Lainnya	Lainnya
Drainase	Baik	Baik	Agak baik	Terhambat pasir
Tekstur	Lempung	Liat berpasir	Lainnya	Lainnya
Kedalaman air (cm)	>100	75 - 100	50 - 75	< 50
pH (keasaman)	5,5 - 7	5 - 5,5	4,5 - 5	< 4,5
Curah hujan (mm)	2300-3000	1750-2300 3000-3500	>3500 1200-1750	>5000 <1200
Jumlah bulan basah (CH >200 mm/bln)	10 - 11	9 - 10	< 9	< 8

Sumber : Puslitbang Perkebunan, 2007

Lampiran 6c. Spesifikasi Mutu Minyak Nilam

Jenis Uji	Satuan	Persyaratan (SNI 06-2385-1998)
Warna	-	kuning muda sampai coklat tua
Berat jenis 20°C/20°C	-	0,943 – 0,983
Indeks bias n_D^{20})	-	1,504 – 1,514
Kelarutan dalam etanol 90 % pada suhu 20°C $\pm$ 3°C	-	larutan (jernih) atau opalesensi ringan dalam perbandingan volume 1 : 10
Bilangan asam	-	maks 5,0
Bilangan ester	-	maks 10,0
Zat-zat asing	-	
Lemak	-	negatif
Minyak kruing	-	tidak nyata
Alkohol tambahan	-	negatif
Minyak pelikan	-	negatif

Sumber : Badan Standardisasi Nasional, 1998

Lampiran 6d. Nilam, Minyak Nilam dan Tempat Penyulingan



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul	Halaman
1.	Pengukuran Parameter Tanaman dan Sifat Fisik Tanah.....	44
2.	Perhitungan Berat Tanah, Jumlah Air dan Kompos LPN yang Ditambahkan	47
3a.	Hasil Analisis Dasar Tanah.....	49
3b.	Analisis Dasar Kompos LPN.....	49
4a.	Sidik Ragam Pengaruh Kompos LPN dan Tingkat Kelengasan Tanah Terhadap Berat Isi (g cm^{-3})	50
4b.	Sidik Ragam Pengaruh Kompos LPN dan Tingkat Kelengasan Tanah Terhadap DMR (mm)	51
4c.	Sidik Ragam Pengaruh Kompos LPN dan Tingkat Kelengasan Tanah Terhadap Porositas (%).....	52
4d.	Sidik Ragam Pengaruh Kompos LPN dan Tingkat Kelengasan Tanah Terhadap Kadar Air Tanah pada pF 0 (% Vol).....	53
4e.	Sidik Ragam Pengaruh Kompos LPN dan Tingkat Kelengasan Tanah Terhadap Kadar Air Tanah pada pF 2.5 (% Vol)	54
4f.	Sidik Ragam Pengaruh Kompos LPN dan Tingkat Kelengasan Tanah Terhadap Kadar Air Tanah pada pF 4.2 (% Vol).....	55
4g.	Sidik Ragam Pengaruh Kompos LPN dan Tingkat Kelengasan Tanah Terhadap Kadar Air Tersedia (% Vol).....	56
4h.	Sidik Ragam Pengaruh Kompos LPN dan Tingkat Kelengasan Tanah Terhadap pH Tanah	57
4i.	Sidik Ragam Pengaruh Kompos LPN dan Tingkat Kelengasan Tanah Terhadap C/N	58
4j.	Sidik Ragam Pengaruh Kompos LPN dan Tingkat Kelengasan Tanah Terhadap Tinggi Tanaman (cm).....	59
4k.	Sidik Ragam Pengaruh Kompos LPN dan Tingkat Kelengasan Tanah Terhadap Jumlah Daun	60
4l.	Sidik Ragam Pengaruh Kompos LPN dan Tingkat Kelengasan Tanah Terhadap Berat Segar Tanaman (g).....	61
4m.	Sidik Ragam Pengaruh Kompos LPN dan Tingkat Kelengasan Tanah Terhadap Berat Kering Tanaman (g).....	61
4n.	Sidik Ragam Pengaruh Kompos LPN dan Tingkat Kelengasan Tanah Terhadap Berat Segar Akar (g).....	61
4o.	Sidik Ragam Pengaruh Kompos LPN dan Tingkat Kelengasan Tanah Terhadap Berat Kering Akar (g).....	61

5. Korelasi Antara X1 (Berat Isi), X2 (Porositas), X3 (DMR), X4 (pF 0) X5 (pF 2,5), X6 (pF 4,2), X7 (KAT), X8 (pH), X9 (CN), X10 (Corg), X11 (Tinggi Tanaman), X12 (Jumlah Daun), X13 (Berat Basah Tajuk), X14 (Berat Kering Tajuk), X15 (Berat Basah Akar), X16 (Berat Kering Akar)....	63
6a. Ciri Varietas Nilam.....	67
6b. Kesesuaian Lahan Nilam	67
6c. Spesifikasi Mutu Minyak Nilam	68
6d. Nilam, Minyak Nilam dan Tempat Penyulingan	68

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

