© HAK CIPTA MILIK UNIVERSITAS ANDALAS

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
   a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
   b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Unand.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Unand.

PEMANFAATAN KOMPAS DARI TITONIA (TITHONIA DIVERSIFOLLA) DAN JERAMI KEDELAI UNTUK MENGURANGI PUPUK BUATAN BAGI TANAMAN KEDELAI (GLYCINE MAX. L) PADA ULTISOL

SKRIPSI

RONI EKSA PUTRA
05113020

FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2010

PEMANFAATAN KOMPOS DARI TITONIA (*Tithonia diversifolia*) DAN JERAMI KEDELAI UNTUK MENGURANGI PUPUK BUATAN BAGI TANAMAN KEDELAI (*Glycine max. L*) PADA ULTISOL

OLEH

Roni Eksa Putra
BP. 05113020

SKRIPSI

SEBAGAI SALAH SATU SYARAT

UNTUK MEMPEROLEH GELAR

SARJANA PERTANIAN

FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS ANDALAS

PADANG

2010

PEMANFAATAN KOMPOS DARI TITONIA (*Tithonia diversifolia*) DAN JERAMI KEDELAI UNTUK MENGURANGI PUPUK BUATAN BAGI TANAMAN KEDELAI (*Glycine max. L*) PADA ULTISOL

Lembaran Pengesahan

Nama : RONI EKSA PUTRA

No. BP : 05113020

Jurusan : TANAH

Mata Kuliah : Kesuburan Tanah

Padang, 26 Oktober 2010
Mahasiswa yang Bersangkutan

RONI EKSA PUTRA

Menyetujui

Dosen Pembimbing I

Dr. Ir. Gusnidar, MP
NIP : 196212271990032001

Dosen Pembimbing II

Dr. Ir. Sandra Prima, MSc
NIP : 196304241987022001

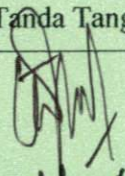
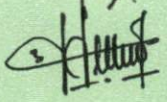
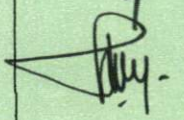
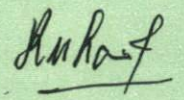
Dekan Fakultas Pertanian

Prof.Dr. Ir. Ardi, MSc
NIP : 195312161980031004

Ketua Jurusan Tanah

Prof. Dr. Ir. Azwar Rasyidin, MAgr
NIP : 195608231984031001

Skripsi ini telah diuji dan dipertahankan di depan Sidang Panitia Ujian Fakultas Pertanian Universitas Andalas, pada tanggal 26 Oktober 2010.

No.	Nama	Tanda Tangan	Jabatan
1	Dr. Ir. Adrinal, MS		Ketua
2	Dr. Ir.Herviyanti, MS		Sekretaris
3	Dr. Ir. Gusnidar . MP		Anggota
4	Dr. Ir. Sandra prima, MSc		Anggota
5	Ir. Ruhaimah HB, MS		Anggota

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillahirabbil'alamin.....

Ya Allah.....
Hari ini aku merasa lega dan dapat tersenyum serta bersyukur pada-Mu
Atas hari yang telah engkau janjikan janji milikku
Karena-Mu Ya Allah aku mampu meraih gelar kesarjanaan
Segelintir harapan dan keberhasilan sudah ku gapai
Namun seribu tantangan masih harus kuhadapi
Hari ini merupakan langkah awal bagiku
Meraih cita-cita, maka aku mohon pada-Mu
Masa depan yang gemilang.....
Amin...

Kupersembahkan dengan setulus hati sebagai tanda baktiku buat yang tercinta pada Ayahanda Alimardius dan Ibunda Yetmarnaini, terima kasih yang tak terhingga atas segala jerih payah, do'a, kasih sayang, pengorbanan, dan kesabaran yang tercurah selama ini. Buat semua adikku tercinta Dewi, Yeni, dan Desi, serta dorongan dan semangat keluarga besar H.I di Titisan Tunggang, Lubuk Basung, dan Bandung. Terima kasih buat sobatku tanah '03, tanah '04, tanah '05, dan tanah '06. Temanku Ari Mustika, deno, Suyoko, Rio, Iim, Nanda burid, Sule, Sintya, Sari, Yanti, Welly Singletone Team, soil '05, dan soil '06, serta rekan-rekan di H.I wilayah Sumatera terima kasih atas bantuan dan kebersamaannya selama ini. Terima kasih buat semua pihak yang namanya tidak dapat disebutkan satu persatu.

BIODATA

Penulis dilahirkan di Padang, Sumatera Barat pada tanggal 30 November 1987, sebagai anak pertama dari empat bersaudara, dari pasangan Alimardius dan Yetmarnaini. Pendidikan Sekolah dasar (SD) ditempuh di SDN 05, Simpang tiga, Lubuk Basung (1993-1999). Sekolah Lanjutan Tingkat Pertama (SLTP) ditempuh di SLTP Negeri 1 Lubuk Basung, lulus pada tahun 2002. Sekolah Lanjutan Tingkat Atas (SLTA) ditempuh di SMK N 1 Bukittinggi, lulus pada tahun 2005. Pada tahun 2005 penulis diterima di Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang. Program Studi Ilmu Tanah Jurusan Tanah.

Padang, 26 Oktober 2010

Roni Eksa Putra

PEMANFAATAN KOMPOS DARI TITONIA (*Tithonia diversifolia*) DAN JERAMI KEDELAI UNTUK MENGURANGI PUPUK BUATAN BAGI TANAMAN KEDELAI (*Glycine max. L*) PADA ULTISOL

ABSTRAK

Penelitian tentang pemanfaatan kompos dari titonia (*Tithonia diversifolia*) dan jerami kedelai untuk mengurangi pupuk buatan bagi tanaman kedelai (*Glycine max. L*) pada Ultisol telah dilaksanakan di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian dan Laboratorium Pusat Penelitian Pemanfaatan Iptek Nuklir (P3IN) Universitas Andalas Limau Manis Padang. Penelitian dilakukan dari bulan Desember 2008 sampai Juni 2009. Penelitian ini terdiri atas 7 perlakuan dengan 3 kelompok dalam rancangan acak kelompok (RAK). Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh pemberian kompos titonia yang dicampur jerami kedelai terhadap perbaikan sifat kimia Ultisol pada musim tanam ke empat, mendapatkan takaran campuran titonia dan jerami kedelai yang tepat sebagai bahan kompos untuk memperoleh produksi tanaman kedelai yang tinggi pada Ultisol, dan mendapatkan takaran titonia dan jerami kedelai yang tepat dalam mengurangi pemakaian pupuk buatan. Perlakuan yang diberikan adalah A:Kompos (titonia + kedelai + *EM-4*) + NK 1, B: Kompos (titonia + kedelai + *EM-4*) + NK 2, C: Kompos (kedelai + *EM-4*) + NK 1, D: Kompos (titonia + *EM-4*), E:Titonia segar di benamkan 4 minggu sebelum tanam + NK1, F: 100% pupuk buatan, dan G:Tanpa pemberian apapun. Data hasil penelitian ini dianalisis menggunakan uji F pada taraf 5% dan jika perlakuan berpengaruh nyata, maka dilanjutkan dengan uji BNJ (Beda Nyata Jujur) pada taraf 5%. Dari hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa penggunaan agen hayati seperti EM_4 tidak diperlukan dalam pengomposan titonia dan jerami kedelai. Penggunaan kompos titonia dan jerami kedelai untuk mengurangi 50% NK pupuk buatan dapat memperbaiki sifat kimia Ultisols berupa peningkatan pH tanah sebesar 1,34 unit; C-organik 4,97%; N-total 0,56%; P-tersedia 31,06 ppm; K-dd 0,38 me/100g; dan Al hingga tidak terukur., Ca sebesar 0,91 me/100g, dan peningkatan Mg sebesar 0,86 me/100g. Hasil kedelai paling tinggi, yaitu sebanyak 2,2 ton/ha. Penggunaan kompos titonia dapat disarankan untuk mengurangi penggunaan pupuk buatan sebesar 50% dari kebutuhan kedelai pada Ultisol.

COMPOST UTILIZATION OF TITONIA (Tithonia diversifolia) AND SOYBEAN STRAW TO REDUCE FERTILIZER PLANT-MADE FOR SOYBEAN (Glycine max. L) AT Ultisol

ABSTRACT

Research on the utilization of compost from titonia (Tithonia diversifolia) and soybean straw to reduce artificial fertilizer for soybean (Glycine max. L) in Ultisol was conducted at the experimental station of Faculty of Agriculture and the Laboratory of Nuclear Science and Technology Utilization Research Center (P3IN) Andalas University Limau Manis Padang . The study was conducted from December 2008 until June 2009. This study consisted of 7 treatments with 3 groups in a randomized complete block (RCB). The purpose of this study was to determine the effect of compost mixed with straw titonia soybean to improve the chemical properties Ultisol in the fourth growing season, get a dose of a mixture of soybean straw titonia and proper as compost material to obtain a high yield of soybean in Ultisol, and get a dose titonia appropriate and soybean straw in reducing the use of artificial fertilizers. The treatments given are A: Compost (titonia + soy + EM-4) + NK 1, B: Compost (titonia + soy + EM-4) + NK 2, C: Compost (soy + EM-4) + NK 1, D: Compost (titonia + EM-4), E: Titonia fresh in bury 4 weeks before planting + NK1, F: 100% synthetic fertilizers, and G: Without giving anything. This research data was analyzed using F test at level 5% and if the treatment effect on reality, then followed by BNJ test (Honestly Significant Difference) at level 5%. From the results of these studies concluded that the use of biological agents such as EM4 not needed in the composting titonia and soybean straw. The use of compost and straw titonia soybeans to reduce by 50% NK fertilizers can improve the chemical properties of Ultisols by increasing soil pH by 1.34 units;-organic C 4.97%, 0.56% N-total, P-available 31.06 ppm; K-dd me/100g 0.38; and Al to not measurable., amounting to 0.91 me/100g Ca, and Mg increased 0.86 me/100g. The highest soybean yields, which is about 2.2 tons / ha. Use of compost titonia may be advisable to reduce the use of chemical fertilizers by 50% of the needs of soybean in Ultisol.

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR LAMPIRAN	v
ABSTRAK	vi
I. PENDAHULUAN	1
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Karakteristik Ultisol	4
2.2 Kompos Tithonia dan Jerami Kedelai Sebagai Bahan Kompos	5
2.3 Peranan N dan K Bagi Tanaman	8
2.4 Kedelai dan Rotasi Tanaman	10
III. BAHAN DAN METODA	12
3.1 Waktu dan Tempat	12
3.2 Bahan dan Alat	12
3.3 Rancangan Percobaan	12
3.4 Pelaksanaan Penelitian	14
3.5 Pengamatan	16
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1 Hasil Analisis Kompos	19
4.2 Hasil Analisis Tanah	25
4.3 Hasil Pengamatan Tanaman	33
V. KESIMPULAN DAN SARAN	45
RINGKASAN	46
DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN	53

DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
1.	Takaran Bahan Kompos dan Pupuk Buatan Pada Petak.....	13
2.	Takaran Bahan Kompos dan Pupuk Perhektar.....	13
3.	Ciri kimia kompos tithonia yang dicampur jerami kedelai.....	19
4.	Hasil analisis pH dan Al-dd tanah awal dan setelah diinkubasi dengan kompos titonia yang dianjurkan selama 2 minggu.....	23
5.	Hasil analisis kandungan C-organik, N total, dan C/N tanah awal dan setelah diinkubasi dengan kompos titonia selama 2 minggu.....	24
6.	Hasil analisis kandungan NH_4^+ dan NO_3^- tanah awal dan setelah diinkubasi dengan kompos tithonia yang dicampur jerami kedelai selama 2 minggu.....	27
7.	Hasil analisis K dan P-tersedia tanah awal dan setelah diinkubasi dengan kompos tithonia yang dicampur jerami kedelai selama 2 minggu.....	29
8.	Hasil analisis Ca dan Mg tanah awal dan setelah diinkubasi dengan kompos tithonia yang dicampur jerami kedelai selama 2 minggu.....	31
9.	Tinggi tanaman kedelai umur 75 hari setelah tanam pada Ultisols Limau Manis Padang yang dipengaruhi penggunaan kompos tithonia dan kedelai NK pupuk buatan kebutuhan kedelai.....	35
10.	Berat kering dan berat 100 biji kedelai pada Ultisols Limau Manis Padang yang dipengaruhi penggunaan kompos yang dicampur jerami kedelai dan NK pupuk buatan kebutuhan kedelai	37
11.	Berat kering jerami dan daun yang gugur tanaman kedelai pada Ultisols Limau Manis Padang yang dipengaruhi penggunaan kompos titonia yang dicampur jerami kedelai NK pupuk buatan kebutuhan kedelai.....	39
12.	Angkutan hara N dan K panen kedelai pada Ultisols Limau Manis Padang yang dipengaruhi penggunaan kompos tithonia yang dicampur jerami kedelai NK pupuk buatan kebutuhan kedelai	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar **Halaman**

1. Pertumbuhan tanaman kedelai umur 8 minggu setelah tanam yang dipengaruhi penambahan kompos tithonia yang dicampur jerami kedelai dan pupuk buatan pada Ultisols Limau Manis Padang..... 34

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Laju pertumbuhan penduduk yang semakin pesat dari tahun ke tahun, menghendaki peningkatan produksi pangan. Sejalan dengan meningkatnya pertambahan penduduk dan pembangunan mengakibatkan lahan-lahan produktif untuk pertanian mengalami penurunan, sehingga pemanfaatan lahan-lahan marginal tidak dapat dielakkan lagi.

Sebagian besar dari lahan marginal tersebut ditempati oleh ordo Ultisol. Ultisol merupakan tanah marginal terluas di Indonesia yaitu sekitar 45,8 juta Ha yang tersebar di Sumatera, Kalimantan, Sulawesi dan Irian Jaya (Subagyo, *et al* 2004). Hambatan utama dalam pengembangan Ultisol untuk pertanian adalah sifat kimia yang jelek, seperti: bahan organik, kapasitas tukar kation (KTK) tanah yang rendah, reaksi tanah (pH) yang masam, kejenuhan Aluminium (Al) yang tinggi, sehingga menjadi pembatas pertumbuhan tanaman (Hakim, *et al*, 1986).

Produktifitas Ultisol dapat ditingkatkan dengan pengapuran dan pemakaian pupuk buatan yang tinggi, seperti: pupuk Urea, SP-36, KCl, Kiserit. Di lain pihak harga pupuk buatan di pasaran (pupuk Urea mencapai Rp 2000/kg, KCl Rp 11.000/kg), mengakibatkan sulitnya petani untuk memenuhi kebutuhan pupuk tersebut. Oleh karena itu, perlu dicari pupuk alternatif untuk mengurangi penggunaan pupuk buatan tanpa menurunkan produksi yaitu dengan penambahan bahan organik.

Salah satu tanaman yang dapat dijadikan sumber bahan organik atau pupuk alternatif yang relatif mudah dan murah adalah titonia (*Tithonia diversifolia*) yang merupakan gulma tahunan famili *Asteraceae*. Titonia atau bunga matahari Mexico berasal dari Mexico dan sekarang telah tersebar secara luas di daerah tropik basah dan sub humid di Amerika Tengah dan Selatan serta di Afrika dan Asia. Titonia berupa tumbuhan semak agak besar, bercabang sangat banyak berbatang lembut dan agak besar, tumbuh sangat cepat, sehingga dalam waktu yang sangat singkat dapat membentuk semak yang lebat (Hakim, dan Agustian, 2003). Daun titonia kering mengandung hara yang tinggi yaitu sekitar 3,5-4,0% Nitrogen (N) ; 0,35-0,38% Fosfor (P) ; 3,5-4,1% Kalium (K); 0,59% kalsium (Ca) dan 0,27% Magesium (Mg) (Jama, *et al*, 2000).

Hakim dan Agustian (2003, 2004, dan 2005) mengemukakan bahwa titonia segar dapat mengurangi penggunaan pupuk buatan untuk tanaman cabai, jahe, dan ubi jalar hingga 50%. Pada hal titonia dipangkas setiap 2 bulan, sehingga ada masa pemangkasan titonia yang tidak sesuai dengan musim tanam. Hakim, *et al* (2007), melaporkan bahwa pengomposan titonia dapat mengatasi masalah tersebut pada musim tanam berikutnya.

Penambahan kompos ke dalam tanah dapat memperbaiki sifat fisika, kimia dan biologi tanah serta mensuplai sejumlah unsur hara seperti N, P, K, Mg, Ca dan unsur lainnya. Namun demikian untuk produksi yang tinggi penambahan pupuk buatan perlu dilakukan (Hakim *et al*,. 1986).

Berhubung karena setiap kali panen dihasilkan sejumlah besar jerami, maka untuk menjaga kesuburan tanah jerami tersebut perlu dimanfaatkan. Jerami kedelai yang dihasilkan setiap kali panen dapat dimanfaatkan sebagai pencampur titonia dalam pembuatan kompos untuk budidaya kedelai musim berikutnya. Penelitian sebelumnya, Okalia (2008) melaporkan bahwa penggunaan kompos titonia dapat mengurangi 50% NK pupuk buatan dan memperbaiki sifat kimia Ultisol yang ditanami kedelai. Apakah kompos titonia yang dicampur jerami kedelai tersebut akan lebih baik dari pada bahan yang tidak dicampur. Pertanyaan-pertanyaan tersebut akan di jawab melalui penelitian lanjutan tentang pemanfaatan titonia sebagai pupuk alternatif.

Kedelai merupakan salah satu tanaman pangan yang mempunyai prospek yang baik untuk dikembangkan pada Ultisol. Tanaman kedelai dapat tumbuh dengan baik pada tanah gembur dan kaya akan humus atau bahan organik. Akan tetapi, pada tanah yang kurang subur pertumbuhannya akan terhambat dan produksinya akan rendah. Oleh karena itu, perlu penambahan hara ke dalam tanah untuk meningkatkan kesuburannya seperti pemberian pupuk dan bahan organik (Soeprapto,1999). Apalagi bila ditanam pada Ultisol yang masam dan miskin hara.

Untuk dapat tumbuh baik kedelai memerlukan tanah yang subur, gembur, kaya bahan organik atau humus (Kanisius, 1993). Apakah kedelai akan tumbuh lebih baik dan berproduksi lebih tinggi, bila ditanam pada Ultisol yang sebagian

kebutuhan pupuknya disubstitusi dengan kompos titonia dan jerami kedelai, adalah pertanyaan yang perlu dijawab melalui penelitian ini.

Berdasarkan masalah dan informasi di atas, maka penulis telah melakukan penelitian dengan judul **"Pemanfaatan Kompos dari Titonia (*Tithonia diversifolia*) dan Jerami Kedelai untuk Mengurangi Pupuk Buatan Bagi Tanaman Kedelai (*Glycine max. L*) pada Ultisol".**

1.2 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengetahui pengaruh pemberian kompos campuran titonia dan jerami kedelai terhadap perbaikan sifat kimia Ultisol pada musim tanam ke empat.
2. Mendapatkan takaran campuran titonia dan jerami kedelai yang tepat sebagai bahan kompos dalam mengurangi pemakaian pupuk buatan untuk memperoleh produksi tanaman kedelai yang tinggi pada Ultisol.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Karakteristik Ultisol

Ultisol adalah tanah dengan horizon argilik yang bersifat masam (pH < 5) dengan kejenuhan basa rendah (< 35%) pada kedalaman 1,8 m dari permukaan tanah (Hardjowigeno, 1993). Menurut Dawam (2000) sebagian besar Ultisol miskin bahan organik tanah dan unsur hara seperti P, dengan pH tanah umumnya masam hingga sangat masam (pH 3,1 - 5), kejenuhan Al tinggi (>60%), KTK yang rendah (<24 me/100 g), dan lapisan tanah peka terhadap erosi.

Ciri morfologi yang penting pada Ultisol adalah adanya peningkatan fraksi liat dalam jumlah tertentu pada horizon seperti yang disyaratkan dalam *Soil Taxonomy* (Soil Survey Staff, 2003). Akumulasi liat tersebut terdapat pada horizon bawah permukaan [B], sehingga mengurangi daya resap air dan meningkatkan aliran permukaan dan erosi tanah. Hal itu disebabkan oleh pengaruh iklim berupa tingginya curah hujan (> 2500 mm tahun^{-1}) yang memungkinkan tingginya tingkat erosi dan pencucian hara (Hairiah *et al*, 2000).

Menurut Sitorus (2002) tekstur Ultisol pada lapisan atas tanah lebih kasar, sedangkan lapisan bawah lebih halus. Selain itu, dengan adanya akumulasi liat (horizon argilik) di lapisan bawah menyebabkan bobot isi tanah tinggi. Arfiani (2007) menyatakan bahwa tingginya bobot volume (BV) Ultisol menunjukkan bahwa tanah tersebut padat dan mempunyai aerasi yang buruk yang mengakibatkan lambatnya gerakan air masuk ke dalam tanah (infiltrasi) yang dapat memperlambat proses pengisian air tanah pada daerah perakaran tanaman, sehingga air yang tersedia bagi tanaman lebih rendah.

Dari laporan Litbang Pertanian (2006) diketahui bahwa tingginya tingkat erosi dan pencucian yang intensif mengakibatkan rendahnya kandungan bahan organik hara pada Ultisol rendah. Untuk mengatasi kendala tersebut dapat diterapkan teknologi pengapuran, pemupukan N,P dan K, serta pemberian bahan organik (Hakim, 2006). Bahan organik dapat meningkatkan kandungan unsur hara, KTK, serta membantu memperbaiki beberapa sifat fisik tanah (Arfiani, 2007). Penelitian menunjukkan bahwa dengan pengapuran, sistem pertanaman lorong, serta pemupukan dengan pupuk buatan maupun pupuk alam dapat

mengatasi kendala pemanfaatan Ultisol (Prasetyo *et al*, 2006). Hakim (2006) menjelaskan bahwa teknologi yang tepat untuk meningkatkan produktivitas Ultisol adalah teknologi pengapuran terpadu, yaitu pengapuran yang diiringi dengan penambahan pupuk buatan dan bahan organik.

2.2 Titonia dan jerami kedelai sebagai bahan kompos

Kompos adalah bahan-bahan organik (sampah organik) yang telah mengalami proses pelapukan karena adanya interaksi antara mikroorganisme (bakteri pembusuk) dengan bahan organik. Bahan-bahan organik dapat berupa dedaunan, rumput, jerami, sisa-sisa ranting dan dahan, kotoran hewan, rerontokan kembang dan lain-lain. Kelangsungan hidup mikroorganisme tersebut didukung oleh keadaan lingkungan yang basah atau lembab (Murbandono, 2003). Proses perombakan bahan organik dilakukan oleh berbagai macam mikroorganisme baik dari kelompok bakteri, fungi, maupun *aktinomycetes*. Mikroorganisme memperoleh energi dan karbon dari hasil bahan organik yang dirombaknya (Pusat Penelitian Kimia, 2005).

Keuntungan penggunaan kompos meliputi : (1) memperbaiki struktur tanah berlempung sehingga menjadi mantap, (2) memperbesar daya ikat tanah berpasir sehingga tanah tidak berderai, (3) menambah daya ikat air pada tanah, (4) memperbaiki drainase dan tata udara dalam tanah, (5) mempertinggi daya ikat tanah terhadap zat hara, (6) mengandung hara yang lengkap, walaupun jumlahnya sedikit, (7) membantu proses pelapukan bahan mineral, (8) memberi ketersediaan bahan makanan bagi mikroba, (9) menurunkan aktivitas mikroorganisme yang merugikan, (10) merangsang granulasi dan agregasi dalam tanah yang menyebabkan tanah sarang, (11) memiliki kemampuan memegang air tanah atau retensi yang tinggi, (12) mengurangi pengikisan tanah oleh air dan, (14) memperbaiki tanah agar strukturnya bisa dipertahankan dalam jangka waktu lama (sustainable) (Hakim *et al*., 1986, Tsabitah, 2007)

Hakim *et al.,* (1986) menjelaskan bahwa tanaman pupuk hijau bisa dijadikan sebagai bahan kompos, dengan sifat diantaranya: a) cepat tumbuh dan menghasilkan bahan organik yang banyak, b) tidak mengandung banyak kayu, c) mudah melapuk, d) banyak mengandung N, dan e) dapat tumbuh pada tanah-tanah

miskin atau kurang subur dan kurang air. Hakim dan Agustian (2003) menyatakan bahwa sifat-sifat tersebut dimiliki oleh titonia.

Titonia merupakan semak atau gulma dengan stolon di dalam tanah, tinggi bisa mencapai 9 m. Daun berseling, berbentuk bulat telur sampai bulat telur-belah ketupat, atau bulat telur-memanjang, panjang daun 7-32 cm, tepi daun bergerigi. Perbungaan tumbuh pada bagian aksiler atau terminal dan soliter, bergaris tengah 6-14 cm, bunga berbentuk tabung; mahkota bunga berwarna kuning, kepala sari berwarna hitam dan di bagian atasnya berwarna kuning (Hakim dan Agustian, 2003).

Titonia merupakan tumbuhan asli dari Meksiko dan Amerika Tengah. Tumbuhan ini telah diintroduksi disebagian besar negara-negara tropis, dan telah dapat tumbuh alami di kawasan tersebut (Jama *et al*, 2007). Hakim (2002) melaporkan bahwa titonia mudah tumbuh disembarang tempat dan berbagai jenis tanah. Di Sumatera Barat, titonia dapat tumbuh mulai pada ketinggian 2 m dpl hingga di atas 1000 m dpl. Hijauan titonia dapat menghasilkan bahan kering sebanyak 2 kg/m^2/tahun.

Sebelumnya, Lauriks *et al*,. 1999 (*cit*. Hakim dan Agustian, 2003) melaporkan bahwa di Kenya, titonia dapat menghasilkan bahan kering sebanyak 1 Kg/m2/tahun. Titonia dapat dibudidayakan dengan bahan perbanyakan stek batang atau biji, dengan jarak tanam 50cm x 50cm pada baris tanaman selebar 100cm dengan input pupuk 10g N + 1g P + 10g K + 1g Mg + 2kg pupuk kandang per meter baris tanam. Pola baris tanaman yang tepat adalah berbentuk pagar lorong yang berjarak 5m satu sama lain atau pola pagar kebun 10m x 10m, dengan periode pangkas setiap 2 bulan (Hakim dan Agustian, 2004).

Gusmini (2003) melaporkan bahwa titonia mampu memperbaiki sifat kimia tanah dan mampu mensubstitusi N dan K pupuk buatan mulai dari 20% sampai 70% kebutuhan jahe. Hakim dan Agustian (2003) menyatakan bahwa peningkatan takaran titonia segar dari 400 g sampai 600 g/pot dapat memperbaiki sifat kimia tanah dan kebutuhan tanaman jahe terhadap N dan K pupuk buatan dapat disubstitusikan oleh N dan K titonia 25% sampai 50%. Peningkatan takaran titonia tersebut meningkatkan kandungan N total sebesar 0,03%, K-dd sebesar 0,98 me/100g dan juga meningkatkan kadar Mg-dd dan Na-dd tanah. Sedangkan

untuk tanaman cabai peningkatan takaran titonia segar dari 300-1200 g/pot juga meningkatkan kadar Mg-dd dan Na-dd di samping N dan K. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan Hayati (2003) didapatkan bahwa takaran titonia yang tepat untuk memperoleh hasil melon yang tinggi pada Ultisol adalah kombinasi 80% NK bersumber dari titonia dan 20% dari NK pupuk buatan. Zulfa (2004) melaporkan bahwa hasil tanaman tomat tertinggi pada Ultisol diperoleh dari substitusi 25% NK titonia dengan hasil 118,25 g/pot. Substitusi 50% NK titonia menghasilkan buah tomat sebanyak 1118,25 g/pot, sedangkan pemberian 100% NK pupuk buatan menghasilkan 1037,50 g/pot. Akan tetapi, percobaan tersebut masih percobaan di rumah kaca.

Hasil penelitian Hakim dan Agustian (2005) pada Ultisol di lapangan menunjukkan bahwa kebutuhan NK pupuk buatan untuk tanaman jagung dan ubi jalar dapat digantikan sebanyak 25-50% dengan NK dari titonia/ ha. Substitusi NK pupuk buatan dengan titonia tersebut menghasilkan pipilan kering jagung sebanyak 3,1-3,8 Ton/Ha dan ubi jalar sebanyak 3,6-5,5 Ton/Ha. Hakim dan Agustian (2006) menyatakan bahwa nilai tambah titonia sebagai bahan organik mungkin dapat ditingkatkan bila dijadikan kompos terlebih dahulu, sehingga pupuk alternatif tersedia terus-menerus. Hakim *et al*, (2007) melaporkan bahwa kompos titonia yang diberi *EM-4* dapat menggantikan 50% pupuk buatan NK dengan hasil kedelai sebanyak 2,2 Ton/Ha.

Dalam proses pengomposan perlu adanya penggunaan agen hayati untuk mempercepat pengomposan. Agen hayati adalah inokulum campuran berbagai jenis mikroorganisme selulolitik dan lignolitik untuk mempercepat laju pengomposan limbah organik (Damanhuri, 2007). Salah satu contoh agen hayati yang bisa dimanfaatkan dalam pengomposan adalah *EM-4* (Indriani, 2005).

Larutan *EM-4* ditemukan pertama kali oleh Prof. Dr. Teruo Higa dari Universitas Ryukyus, Jepang. Larutan ini terdiri dari mikroorganisme fermentasi sekitar 80 genus. Lima golongan utama, yaitu bakteri fotosintetik, *Lactobacillus sp*, *Streptomyces sp*, ragi (yeast), dan *Actinomycetes* (Indriani, 2005). Organisme dalam *EM-4* berguna untuk menekan pertumbuhan patogen tanah, mempercepat dekomposisi limbah dan sampah organik,meningkatkan ketersediaan nutrisi dan

senyawa organik bagi tanaman, meningkatkan efektivitas mikroorganisme yang menguntungkan, memfiksasi N serta mengurangi kebutuhan pupuk dan pestisida.

Selain berfungsi dalam proses fermentasi dan dekomposisi bahan organik, *EM-4* juga mempunyai manfaat yang lain, seperti 1) memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah, 2) meningkatkan ketersediaan unsur hara yang dibutuhkan tanaman, dan 3) menyehatkan tanaman, dan akhirnya meningkatkan produksi tanaman dan menjaga kestabilan produksi (Indriani, 2005).

Kompos yang dihasilkan melalui fermentasi dengan pemberian *EM-4* dinamakan Bokasi, dalam bahasa Jepang berarti bahan organik yang terfermentasi. Sebagai tahap awal sebelum proses fermentasi diperlukan molase (tetes tebu), Molase ini dapat digantikan dengan gula putih atau gula merah (Indriani, 2005). Dosis *EM-4* untuk 1 Ton campuran bahan kompos adalah 1 liter, dan untuk 1 liter molase dibutuhkan 0,5 Kg gula pasir atau gula merah (Simamora dan Salundik, 2006).Hakim *et al*(2007) menjelaskan bahwa kompos titonia yang di beri *EM-4* memberikan hasil kedelai yang lebih tinggi dibandingkan dengan pemberian agen hayati lainnya.

2.3 Peranan N dan K bagi Tanaman

Nitrogen (N) merupakan unsur hara yang berpengaruh besar dalam pertumbuhan tanaman. Nitrogen merupakan penyusun setiap sel hidup, sehingga terdapat pada semua bagian tanaman. Unsur ini juga merupakan bagian penyusun enzim dan molekul klorofil (Hakim *et al.*, 1986). Tanaman akan sulit berkembang jika kadar N sedikit di dalam tanah. Nitrogen berfungsi untuk memperbaiki pertumbuhan vegetatif tanaman, dan untuk pembentukan protein (Hardjowigeno, 1993). Unsur N merupakan salah satu unsur makro esensial dan diserap akar tanaman dalam bentuk ion Nitrat (NO_3^-) dan ion Amonium (NH_4^-) Dalam tanaman, NO_3^- direduksi menjadi NH_4^+ dengan bantuan enzim nitrat reduktase yang mengandung molybdenum (Mo).

Unsur N sering ditambahkan dalam bentuk pupuk baik pupuk buatan ataupun bahan organik ke dalam tanah untuk memenuhi kebutuhan pertumbuhan tanaman. Hal ini bukan hanya disebabkan karena kurang tersedianya N dalam jumlah yang cukup dari tanah, tetapi juga karena pupuk yang ditambahkan sering

tidak dimanfaatkan semuanya oleh tanaman. Rendahnya efisiensi pemanfaatan pupuk N sangat terasa di daerah tropis dengan suhu dan curah hujan yang tinggi. Hujan akan membawa sebagian unsur N seperti NO_3^- tercuci ke lapisan bawah, sementara itu NO_3^- bisa mengalami denitrifikasi menjadi gas N_2, dan terbang ke udara, apabila saat pemberian tidak tepat dan bentuk senyawa N yang ditambahkan tidak cocok (Yulnafatmawita, *et al*, 2006).

Kalium (K) adalah unsur hara yang diserap oleh tanaman hampir sama banyaknya dengan N, dan diserap dalam bentuk ion K^+ (Nyakpa *et al.,* 1988). Kalium merupakan agen atau katalis yang berperan dalam proses metabolisme tanaman, seperti: (1) meningkatkan aktivasi enzim, (2) mengurangi kehilangan air transpirasi melalui pengaturan stomata, (3) meningkatkan produksi Adenosine Triphosphate (ATP), (4) membantu translokasi asimilat, dan (5) meningkatkan serapan N dan sintesis protein (Havlin, *et al*, 1999).

Penggunaan pupuk K dapat mengatasi masalah kekurangan air bagi tanaman. Namun, unsur K mudah larut dan mobilitasnya tinggi pada larutan tanah dan peka terhadap pencucian pada tanah dengan curah hujan tinggi dan KTK yang rendah. Oleh karena itu, pupuk K akan efektif diserap tanaman apabila diberikan secara bertahap (Sosrosoedirjo dan Rifai, 1981). Kekurangan K dapat menyebabkan perkembangan akar tanaman terhambat, sehingga tanaman tidak bisa mengambil unsur hara dan air dalam jumlah besar yang akhirnya dapat menurunkan produksi (Nursyamsi, 2006).

Nyakpa *et al* (1988) berpendapat bahwa kadar K dalam tanah diperkirakan 2,6% dari total berat tanah, namun ketersediaannya masih rendah. Hardjowigeno (2003) menyatakan bahwa K banyak ditemukan di dalam tanah, tetapi hanya sebagian kecil yang dapat digunakan oleh tanaman yaitu K yang larut dalam air atau yang dapat dipertukarkan.

Hakim *et al* (1986) menyatakan bahwa jumlah K dalam tanah lebih banyak bila dibandingkan dengan unsur lain. Jumlah K berkisar antara 40.000-60.000 kg K_2O/ Ha. Namun, K yang dapat dipertukarkan sedikit. Sebagian besar K berada dalam mineral primer yang sukar larut, sehingga tidak tersedia bagi tanaman. Ketersediaan K dalam tanah dapat ditingkatkan melalui pengembalian

sisa-sisa tanaman dan hewan, pemberian pupuk buatan (seperti KCl), mineralisasi mineral K serta melalui irigasi (Nyakpa *et al.*, 1988).

2.4 Kedelai dan Rotasi Tanaman

Kedelai merupakan tanaman semusim, tergolong famili *Leguminoceae* dengan tinggi berkisar antara 20-100 cm. Kedelai yang dibudidayakan sebenarnya terdiri dari dua species: *Glycine max* (disebut kedelai putih, biji biasa berwarna kuning, agak putih, atau hijau) dan *Glycine* saja (kedelai hitam, berbiji hitam). *Glycine max* merupakan tanaman asli daerah Asia subtropik seperti Tiongkok dan Jepang Selatan, sementara *Glycine* saja merupakan tanaman asli Asia tropis di Asia Tenggara (Hidayat, 1985).

Tanaman ini dapat tumbuh baik pada berbagai jenis tanah dengan syarat drainase tanah cukup baik serta air cukup tersedia selama pertumbuhan tanaman. Untuk dapat tumbuh baik, kedelai menghendaki tanah yang subur, gembur dan kaya akan humus dan bahan organik. Kedelai tidak menuntut tanah khusus sebagai persyaratan tumbuh. Bahkan pada kondisi lahan yang kurang subur dan agak masam kedelai dapat tumbuh baik, asal tidak tergenang air setelah masa pertumbuhan tanaman sebab genangan tersebut akan membuat akar tanaman menjadi busuk (Kanisius, 1993).

Menurut Ismail dan Effendi (1985), pada jenis tanah yang bereaksi masam, pengaruh pemupukan terhadap hasil kedelai sangat nyata terutama dengan pemupukan fosfat. Akan tetapi, untuk Ultisol yang mempunyai pH rendah dan mengandung banyak pasir kuarsa, diperlukan penambahan pupuk organik, fosfat serta pengapuran untuk memperoleh hasil yang optimal.

Tanaman kedelai membutuhkan unsur N yang cukup tinggi, tetapi jika pertumbuhan kedelai telah dapat membentuk bintil akar dengan baik maka penggunaan pupuk N dapat dikurangi (Lamina, 1989). Seperti tanaman *leguminosa* pada umumnya , maka kedelai juga dapat bersimbiosis dengan bakteri rhizobium yang menambat N. Unsur N yang telah ditambah oleh bakteri ini kemudian dimanfaatkan oleh tanaman kedelai (Desliana, 2007).

Pemupukan sangat diperlukan pada tanah-tanah yang miskin dengan rekomendasi sebanyak 45-100 kg Urea/ha, dan 100-200 kg/ha TSP dan KCl.

Kedelai sering dirotasikan setelah tanaman jagung karena kedelai dapat memfiksasi N dari udara dan menggugurkan daun sehingga meningkatkan kesuburan tanah untuk tanaman berikutnya (AAK, 1989). Pada sawah yang subur yang dipupuk dengan dosis tinggi, tanaman kedelai tidak perlu tambahan pupuk NPK. Takaran pupuk yang digunakan sekitar 50 kg Urea/ha, 50 kg SP36/ha dan 100-150 kg KCl/ha, diberikan seluruhnya pada saat tanam (Maryoto, 2007). Produksi kedelai yang dihasilkan para petani Indonesia masih tergolong rendah yaitu rata-rata 600-700 kg/ha (Ristek, 2007). Hakim *et al* (2007) menyatakan bahwa dengan pemberian 50% takaran kompos titonia dapat menggantikan 50% NK dari pupuk buatan dengan hasil kedelai sebanyak 2,2 ton/ha.

III. BAHAN DAN METODA

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Desember 2008 sampai Mai 2009, di kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Andalas Limau Manis Padang. Dilanjutkan dengan analisis tanah dan tanaman di Laboratorium Pusat Penelitian Pemanfaatan IPTEK Nuklir (P3IN) Universitas Andalas Padang. Jadwal kegiatan dapat dilihat pada Lampiran 1.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pangkasan titonia dan jerami kedelai yang dikomposkan yang digunakan sebagai bahan tambahan pupuk buatan. Titonia dan jerami kedelai diambil dari kebun percobaan Hakim dan Agustian (2005). Tanah yang digunakan adalah Ultisol yang merupakan bekas percobaan Hakim dan Agustian dilakukan 3 musim tanam sebelumnya sebagai dekomposer digunakan *EM-4*. Biji kedelai yang digunakan adalah varietas Burangrang (Deskripsi disajikan pada Lampiran 2). Pupuk buatan yang digunakan adalah Urea, SP_{36}, KCl, dan Kiserit, serta kapur giling Dolomitik.

Bahan kimia yang digunakan untuk analisis kompos, tanah dan tanaman disajikan pada Lampiran 3. Alat-alat yang dipakai di lapangan adalah cangkul, parang, pisau, chopper (pencincang titonia), meteran dan lain-lain. Alat untuk analisis tanah dan tanaman di laboratorium dapat dilihat pada Lampiran 4.

3.3 Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri atas 7 perlakuan dengan 3 kelompok. Dengan demikian, percobaan terdiri atas 21 satuan percobaan (Lampiran 5).

Perlakuan dalam penilitian ini adalah pemberian kompos dan pupuk buatan N dan K sebagai berikut :

A : Kompos (titonia + kedelai + *EM-4*) + NK 1
B : Kompos (titonia + kedelai + *EM-4*) + NK 2
C : Kompos (kedelai + *EM-4*) + NK 1
D : Kompos (titonia + *EM-4*)
E : Titonia segar di benamkan 4 minggu sebelum tanam + NK1
F : 100% pupuk buatan
G : Tanpa pemberian apapun

Perlakuan NK 1 sama dengan pupuk buatan untuk 50% kebutuhan tanaman kedelai, NK 2 sama dengan pupuk buatan untuk 25% kebutuhan tanaman kedelai. Takaran titonia, jerami kedelai dan kapur dapat dilihat pada Tabel. Acuan pemupukan kedelai didasarkan pada rekomendasi Hakim *et al* (2007) pada Ultisol yaitu 100 kg Urea /Ha, 100 kg SP_{36} /Ha, dan 100 kg KCl /Ha, 100 kg Kiserit /Ha. Takaran titonia, jerami kedelai dan pupuk dapat dilihat pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 1 : Takaran bahan kompos serta kapur dan pupuk buatan pada penelitian.

Perlakuan	Titonia segar	Jerami Kedelai	Dekomposer (*EM-4*)	Urea	SP_{36}	KCl	Kiserit	Kapur
	.....Ton/Ha.....		L/ha	.....Kg/ha.....				
A	5	5	10	50	100	50	100	500
B	5	5	10	25	100	25	100	500
C	-	10	10	50	100	50	100	500
D	20	-	20	-	-	-	-	500
E	10	-	-	50	100	50	100	500
F	-	-	-	100	100	100	100	500
G	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabel 2 : Takaran bahan kompos serta kapur dan pupuk buatan pada petak (4 m x 4 m).

Perlakuan	Titonia segar	Jerami Kedelai	Dekomposer (*EM-4*)	Urea	SP_{36}	KCl	Kiserit	Kapur
	.....Kg/petak.....		ml/petak	.....g/petak.....				
A	7,5	7,5	15	80	160	80	160	800
B	7,5	7,5	15	40	160	40	160	800
C	-	15	15	80	160	80	160	800
D	30	-	30	-	-	-	-	800
E	15	-	-	80	160	80	160	800
F	-	-	-	160	160	160	160	800
G	-	-	-	-	-	-	-	-

Jumlah titonia dan jerami kedelai yang telah dikomposkan sesuai pula untuk menggantikan 50% dan 25% NK untuk tanaman kedelai. Takaran titonia sebagai sumber bahan organik dan sekaligus sumber unsur hara, terutama N dan K dihitung berdasarkan kadar N titonia, dan kadar air. Dari analisis titonia diketahui mengandung 2,5% N dan 2,5% K dengan kadar air 500 % KKA = 6 (Hakim, 2005).

Dalam percobaan ini juga telah diberikan kapur dolomitik sebanyak 500kg/ha sebagai perawatan. Denah penempatan satuan percobaan di lapangan dapat dilihat pada Lampiran 5.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

1. Persiapan dan Pembuatan Kompos

Bahan-bahan yang digunakan untuk membuat kompos adalah pangkasan jerami kedelai dari musim tanam ke dua dan pangkasan titonia diambil dari kebun percobaan Hakim *et al* (2007).

Jerami kedelai dan pangkasan titonia dicincang dengan chopper (mesin pencincang) menjadi 2-4 cm. Kemudian ditimbang sesuai dengan perlakuan. Setelah itu, titonia, jerami kedelai dicampurkan dengan EM4 sebagai aktivator. Semua bahan kompos yang telah disiapkan dialas dengan plastik dan diletakkan di sebuah ruangan agar terhindar dari hujan dan cahaya matahari langsung.

Untuk menjaga kelembaban, kompos dibalik sekali seminggu dan dibasahi dua kali seminggu. Setelah 4 minggu bahan-bahan kompos sudah membusuk dan berubah warna menjadi coklat kehitaman. Selanjutnya, kompos dihaluskan dengan tangan.

Bahan kompos yang telah jadi ditandai dengan tidak berbau, bagian dari bahan tidak tampak lagi, berbentuk butiran kecil seperti tanah yang berwarna hitam kecoklatan. Pada tahap ini kompos yang sudah siap untuk diaplikasikan ke lahan.

Kompos yang sudah siap untuk digunakan. Terlebih dahulu ditetapkan sifat dan cirri umum di laboratorium meliputi analisis pH yang diukur dengan pH meter, fotometer infrared (FTIR), C, N, C/N, serta kadar hara K, Ca, dan Mg. Prosedur analisis dapat dilihat pada Lampiran 5.

3.4.2. Pengolahan Tanah dan Pemberian Kompos (Titonia dan Jerami Kedelai)

Tanah yang pada musim tanam sebelumnya ditanami jagung terlebih dahulu diolah dan petakan yang berukuran 4m x 4m tersebut dirapikan. Kemudian dibuat parit pada baris tanam kedelai yang berjarak 40 cm antar baris. Kompos yang telah dipersiapkan dimasukkan ke dalam parit sesuai perlakuan, ditutup dengan tanah galian satu sisi lalu diaduk, sehingga tercampur rata dengan tanah, lalu dibiarkan 2 minggu. Setelah itu tanah siap untuk ditanami.

3.4.3. Pemupukan dan penanaman

Setelah masa inkubasi 2 minggu, sampel tanah diambil untuk mengetahui perubahan kimia tanah. Setelah itu baru dilakukan penanaman. Benih Kedelai varietas Burangrang ditugalkan satu biji per lubang dengan jarak 40 cm x10 cm. Untuk perlakuan diberi pupuk Urea setengah dari dosis perlakuan yang ditetapkan, sisanya diberikan 4 minggu setelah tanam. Pupuk KCl diberikan seluruhnya bersamaan dengan SP_{36} dan Kiserit sesuai perlakuan sesaat sebelum tanam. Kapur sebanyak 500 kg/Ha sebagai perawatan diberikan seperti pupuk sesaat sebelum tanam.

3.4.4. Pemeliharaan dan panen

Pemeliharaan meliputi penyiraman, penyiangan serta pengendalian hama dan penyakit. Peyiraman dilakukan sekali sehari, pagi atau sore jika tidak ada hujan selama satu minggu berturut-turut. Setelah umur tanaman 4 minggu dilakukan penyiangan, pemberian sisa pupuk N dan pembumbunan dengan tujuan untuk memperkokoh tegaknya tanaman dan memperbaiki daerah perakaran. Untuk mencegah tanaman terserang hama, tanaman disemprot dengan pestisida Lebaycit satu kali seminggu. Untuk mencegah jamur biji kedelai diberi Dithane M45 sebanyak 1,8 g/L air dan untuk mencegah lalat bibit diberi Curater sekitar 1 g / lubang tanam.

Tanaman kedelai dipanen setelah tanaman berumur tiga bulan atau setelah polong dan batang mulai menguning dan daun sudah banyak yang berguguran.

3.5. Pengamatan

1. Pengamatan lapangan

a. Tinggi tanaman (cm)

Tinggi tanaman diukur pada saat tanaman sudah berpolong dengan menggunakan meteran sampai pada titik tumbuh tanaman terakhir dan jumlah tanaman yang diambil adalah 5 sampel tiap petak. Selain itu pertumbuhan tanaman juga telah direkam dalam bentuk foto.

b. Berat biji kering tanaman (Ton/Ha)

Berat biji kering tanaman tiap petak ditimbang setelah biji dikeluarkan dari polong yang telah dikeringkan. Kadar air biji ditetapkan dengan mengambil sample tiap petak, kemudian diovenkan dengan suhu 65°C selama 2 x 24 jam atau sampai berat tetap. Berat biji/petak dikonversikan ke berat pada kadar air 14%. Untuk menghitung persen kadar air pada saat pengukuran digunakan rumus :

$$\%\ \text{KA saat perlakuan} = \frac{\textit{berat basah} - \textit{berat kering}}{\textit{berat kering}} x\,100\% = X\%$$

Berdasarkan kadar air sampel, berat biji untuk tiap petak dikonversi ke berat tetap dan berat dengan KA 14% dengan menggunakan rumus berikut :

$$\text{berat kering tetap} = \frac{\text{berat } \textit{saat pengukuran}}{1+X} = Y$$

berat kering KA 14% = Y x 1,14. selanjutnya hasil dikonversi dalam Ton/Ha dan

$$\text{berat daun gugur x } \frac{10000\ m^2}{16\ m^2}$$

c. Berat Kering Jerami Tanaman (Ton/Ha) dan berat kering daun yang jatuh (kg/petak)

Berat kering (BK) jerami tanaman diamati hanya pada bagian atas (batang dan daun), polong dipisahkan. Bagian tanaman yang telah ditimbang berat kering panen (BKP) diambil sampelnya kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 60 °C sampai beratnya tetap. Kemudian baru ditimbang sebagai berat kering (BK) jerami tanaman tersebut, dengan perhitungan :

$$\text{BK/ petak} = \frac{\text{BK sampel}}{\textit{BKP sampel}} \text{ x BKP / petak x } \frac{10000\ m^2}{\textit{Luas panen}}$$

Perlakuan yang sama juga dilakukan untuk menghitung berat kering daun yang jatuh.

d. Angkutan N dan K jerami kedelai (Kg/Ha)

Analisis N dan K biji untuk mengetahui jumlah N dan K yang terangkut panen. Analisis N dan K pada daun yang jatuh dan jerami bertujuan untuk menghitung jumlah N dan K yang mungkin disumbangkan ke dalam tanah. Daun dan batang diambil kemudian dimasukkan ke dalam kantong kertas yang telah dilobangi, lalu dikeringkan dalam oven selama 2 x 24 jam pada suhu 60°C atau sampai berat tetap. Selanjutnya dihaluskan dengan grinder untuk analisis kadar N dan K tanaman, serta dihitung angkutan hara N dan K jerami kedelai dengan jalan mengalikan dengan berat jerami.

e. *Bobot 100 biji (g)*

Bobot 100 biji didapatkan dengan menimbang 100 biji yang diambil secara acak dari tiap petak. Kemudian dimasukkan ke dalam kantong kertas yang telah dilobangi lalu dimasukkan ke dalam oven sampai bobot tetap sekitar 2 x 24 *jam pada suhu 100°C. Setelah diovenkan kemudian ditimbang bobot* keringnya. Penentuan bobot 100 biji bertujuan untuk menilai kualitas biji kedelai. Seluruh data pengamatan tanaman yang diperoleh dianalisis secara statistik dengan uji F, dan bila berpengaruh nyata dilanjutkan dengan uji BNJ *(Beda Nyata Jujur) pada taraf 5%* .

2. Pengamatan di laboratorium

Pengamatan di laboratorium terdiri atas analisis tanah, serapan hara tanaman, analisis titonia, dan analisis kompos. Analisis tanah dilakukan sebanyak 2 kali, yaitu analisis tanah awal yaitu sebelum diberi kompos titonia, dan analisis tanah setelah diinkubasi dengan kompos titonia.

Analisis tanah di laboratorium meliputi analisis N-total dengan metoda Kjeldahl, C-Organik dengan metoda Walkley and Black, P-tersedia dengan metoda Bray 2 diukur dengan Spectrofotometer. K-dd, dan Na-dd dengan metoda pencucian Amonium Asetat, N, pH 7 diukur dengan Flame Fotometer, sedangkan

pH meter. Prosedur analisis ditampilkan pada Lampiran 7. Hasil analisis sifat kimia tanah dinilai berdasarkan tabel kriteria sifat kimia tanah pada Lampiran 8.

Analisis kompos dilakukan setelah 4 minggu pengomposan. Analisis kompos di laboratorium meliputi analisis C dengan metode pengabuan kering, N-total dengan metoda Kjeldhal dan destruksi basah, dan kadar hara P, K, Ca, dan Mg dengan metoda destruksi basah, untuk prosedur selanjutnya ditampilkan pada Lampiran 6.

Analisis tanaman untuk mengetahui serapan N dan K tanaman. Jaringan tanaman yang telah dikeringkan dalam oven, dihaluskan dengan grinder, Selanjutnya kemudian dianalisis kadar N- total, dan K tanaman. Metode analisis N dan K tanah dan tanaman untuk prosedur selanjutnya ditampilkan pada Lampiran 6.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil analisis kompos

Ciri kimia kompos titonia dan jerami kedelai yang meliputi pH, C-organik, N-total, C/N, P-total, K, Ca, dan Mg dapat dilihat pada Tabel 3. Perlakuan B memperlihatkan pH yang paling tinggi yaitu 8,08, hal ini disebabkan karena kompos yang terbentuk sudah sangat matang dibandingkan dengan kompos lainnya (C/N paling rendah). Nilai pH tersebut sudah sesuai dengan syarat kompos yang baik, seperti yang dikemukakan oleh Salundik dan Simamora (2006), bahwa nilai pH kompos sekitar 6,5 – 7,5 sudah bagus. Pemberian kompos tersebut ke dalam tanah diharapkan akan dapat menaikkan pH tanah.

Tabel 3. Ciri kimia kompos titonia yang dicampur dengan jerami kedelai.

Ciri kimia Kompos	Perlakuan			
	A Kompos (tt +jk + *EM-4*)	B Kompos (tt + jk + *EM-4*)	C Kompos (jk + *EM-4*)	D Kompos (tt + *EM-4*)
pH	7,31	8,08	7,79	7,23
C-organik (%)	56,90	41,60	51,50	60,40
N-total (%)	6,89	5,50	5,95	5,67
C/N	8,69	7,57	8,67	10,65
P-total (%)	0,13	0,05	0,01	0,11
K-total(%)	0,76	0,48	0,68	0,62
Ca-total (%)	0.18	0,08	0,05	0,43
Mg-total (%)	0,01	0,01	0,01	0,01

Keterangan : tt = titonia, jk = jerami kedelai

Kandungan C-organik kompos titonia dan jerami pada semua perlakuan (A, B, C dan D) berkisar antara 41,60 – 60,40%. Kandungan C-organik tertinggi justru terdapat pada kompos titonia saja yaitu 60,40%. Hal ini berarti kompos titonia dapat menyumbangkan bahan organik tinggi yang merupakan sumber unsur hara bagi tanaman. Selaras dengan pendapat Hakim *et al.* (1987), yang menyatakan bahwa kompos mampu mensuplai sejumlah unsur hara ke dalam tanah seperti N, P, K, Mg, Ca dan unsur hara lainnya. Hakim dan Agustian (2003), juga menyatakan bahwa titonia dapat dijadikan sebagai sumber bahan organik dan unsur hara.

Kandungan N-total kompos titonia dan jerami kedelai pada Tabel 4 hampir seragam, yaitu sekitar 5,50 – 6,89% N. Kadar N sebesar 5,5 – 6,8% tersebut sudah jauh lebih tinggi jika di bandingkan dengan syarat kompos yang baik pada Lampiran 9, yaitu ≥ 2,30% N (Salunduik, 2006). Kandungan N kompos yang paling tinggi terdapat pada perlakuan A (6,89%), kemudian disusul oleh perlakuan C (5,95%) dan D (5,67%). Kadar N yang paling rendah didapatkan pada perlakuan B (5,50%), yaitu kompos yang menggunakan titonia + kedelai+ EM-4.

Agak rendahnya kadar N kompos pada perlakuan B disebabkan karena kompos ini lebih terombak (C/N paling rendah), sehingga unsur yang dibebaskan hilang bersama air yang terbuang dari kompos. Oleh karena itu, dalam pengomposan titonia dan jerami kedelai harus dijaga suhunya agar bakterinya tidak mati dan tidak ada cairan yang keluar dari wadah pengomposan.

Pada Tabel 3, dapat dilihat ratio C/N seluruh kompos titonia pada semua perlakuan (A, B, C dan D) ≤ 20. Nilai C/N ≤ 20 sudah memenuhi syarat kompos yang baik dan bagus pada Lampiran 9. Hal ini berarti kompos titonia yang diinkubasikan selama empat minggu sudah mencapai tingkat kematangan sempurna dan siap untuk diaplikasikan di lapangan. Indriani (2005), menyatakan bahwa nilai C/N merupakan hasil perbandingan antara karbohidrat dengan N. Apabila bahan organik mempunyai C/N mendekati atau sama dengan C/N tanah, maka bahan tersebut dapat digunakan. Prinsip pengomposan adalah menurunkan C/N ratio bahan organik tersebut sehingga sama dengan C/N tanah (< 20). Hal yang sama juga dinyatakan oleh Simamora dan Salundik (2006), bahwa kompos yang sudah matang akan memiliki ciri: 1) tingkat kemasaman (pH) kompos agak masam sampai netral (6,5 – 7,5); 2) memiliki C/N sebesar 10 – 20; dan 3) daya absorbsi (penyerapan) air tinggi.

Tsabitah (2007), mengemukakan bahwa dalam proses pengomposan, 2/3 dari karbon digunakan sebagai sumber energi bagi pertumbuhan mikroorganisme, dan 1/3 lainnya digunakan untuk pembentukan sel bakteri. Perbandingan C dan N awal yang baik dalam bahan yang dikomposkan adalah 25 - 30 (satuan berat kering), sedang C/N diakhir proses adalah 10 - 15. Pada rasio yang lebih rendah, ammonia akan dihasilkan dan aktivitas biologi akan terhambat, sedang pada ratio yang lebih tinggi, N akan menjadi variabel pembatas.

Karbon adalah komponen utama penyusun bahan organik, sebagai sumber energi dan terdapat dalam bahan yang akan dikomposkan seperti titonia. Proses pengomposan secara sederhana dapat dibagi menjadi dua tahap, yaitu tahap aktif dan tahap pematangan. Selama tahap-tahap awal proses, oksigen dan senyawa-senyawa yang mudah terdegradasi akan segera dimanfaatkan oleh mikroba mesofilik. Suhu tumpukan kompos akan meningkat dengan cepat dan akan diikuti dengan peningkatan pH kompos. Suhu akan meningkat hingga di atas 50°C - 70°C. Mikroba yang aktif pada kondisi ini adalah mikroba termofilik, yaitu mikroba yang aktif pada suhu tinggi. Pada saat ini terjadi dekomposisi/penguraian bahan organik yang sangat aktif. Mikroba - mikroba di dalam kompos dengan menggunakan oksigen akan menguraikan bahan organik menjadi CO_2, uap air dan panas (Isroi, 2008). Melalui proses tersebut kadar C bahan kompos akan turun, dan nilai C/N akan menjadi rendah.

Pada Tabel 3 dapat dilihat kandungan hara P, K, Ca dan Mg pada semua perlakuan sudah memenuhi syarat kualitas kompos yang baik (Lampiran 9). Kandungan hara kompos pada semua perlakuan hampir seragam yaitu sekitar 0,05-0,13% P; 0,48- 0,76% K; 0,05-0.183% Ca; dan 0,01% Mg. Namun demikian, kandungan P dan K tertinggi masih terdapat pada perlakuan A (Kompos titonia + jerami kedelai + *EM-4*). Hal itu menunjukkan bahwa kompos yang di campur jerami kedelai lebih meningkatkan dan membebaskan sejumlah unsur hara N, P, K, Ca, dan Mg.

Nilai kandungan hara dalam semua kompos di atas berkaitan erat dengan kandungan hara titonia. Jama *et al.* (2000), melaporkan bahwa daun titonia di Kenya mengandung unsur hara yang tinggi, yaitu 3,5 - 4% N; 0,35 – 0,38% P; 3,5 – 4,1% K; 0,59% Ca dan 0,27% Mg. Hakim dan Agustian (2003), juga melaporkan bahwa rata - rata kandungan hara titonia yang terdapat di Sumatera Barat cukup tinggi, yaitu 3,16% N; 0,38% P; dan 3,45% K. Oleh karena itu, tanaman ini dapat dijadikan sebagai sumber hara, terutama N dan K bagi tanaman. Dalam proses pengomposan terjadi penguraian → bahan organik → CO_2+H_2O dan NK pelepasan H_2O (air) keluar ikut terbawa yang dalam bentuk ion teratur butir valensi kandungan K^+ yang tinggi pada titonia mudah tercuci

pada saat terjadi proses penguraian sehingga K pada semua perlakuan rendah, demikian juga Ca dan Mg.

Berdasarkan hasil analisis kimia kompos yang telah diuraikan di atas, dapat dinyatakan bahwa pengomposan titonia dan jerami kedelai selama 4 minggu dengan menggunakan agen hayati *EM-4* sudah menghasilkan kompos yang bagus dan siap untuk diaplikasikan ke lapangan. Kandungan hara kompos titonia saja relatif sama dengan kompos yang dicampur dengan jerami kedelai. Dengan demikian, pengomposan titonia yang di campur jerami kedelai sama baiknya dengan kompos titonia saja, hal ini disebabkan karena titonia mudah melapuk. Aplikasi dari semua kompos ini diharapkan dapat memperbaiki sifat kimia Ultisol yang ditanami kedelai.

4.2 Hasil Analisis Tanah

4.2.1 Kemasaman (pH), dan Al-dd tanah

Pengaruh penambahan kompos titonia terhadap pH dan Al-dd Ultisol dapat dilihat pada Tabel 5. Nilai pH tanah awal sebelum pemberian kompos titonia pada semua perlakuan (A, B, C, D, E, F, dan G), tergolong agak masam (berdasarkan Tabel kriteria sifat kimia tanah Lampiran 8). Nilai pH pada semua perlakuan berkisar 5,9 – 6,21.

Pada penelitian ini seluruh tanah yang telah diinkubasikan dengan titonia baik dalam bentuk kompos maupun segar dilakukan penambahan kapur dari jenis dolomit sebanyak 500 kg/ha sebelum kompos diaplikasikan. Penambahan kapur sebanyak 500kg/ha adalah sebagai perawatan yang bertujuan agar pH tanah dapat meningkat dan unsur hara lebih tersedia terutama N, P dan K. Hal ini sesuai dengan pendapat Hakim (2006), yang menyatakan bahwa kapur merupakan pengendali kemasaman tanah yang paling tepat karena reaksinya cepat dan menunjukkan perubahan kemasaman tanah yang nyata. Sedangkan titonia, sebagai salah satu sumber bahan organik penyubur tanah ini.

Tabel 4. Hasil analisis pH dan Al-dd tanah awal dan setelah diinkubasi dengan kompos titonia yang dicampur jerami kedelai selama 2 minggu.

Perlakuan	Ciri kimia tanah awal		Ciri kimia tanah inkubasi	
	pH H_2O	Al-dd	pH H_2O	Al-dd
		me/100g		me/100g
A kompos (tt+jk+EM_4) NK 1	5,24m	tu	6,81n	tu
B kompos (tt+jk+EM_4) NK 2	5,22m	2,22s	6,62am	tu
C kompos (Jk+EM_4) NK 1	5,29m	tu	6,47am	tu
D kompos (tt + EM4)	5,21m	tu	6,42am	tu
E (tt segar)	5,31m	tu	6,42am	tu
F (100% P btn)	5,29m	tu	5,98am	tu
G (Kontrol)	5,27m	tu	5,27m	0,20

Ket : sm : sangat masam, m : masam, tu : tidak terukur, am : agak masam, n : netral, s = sedang
P btn : pupuk buatan, NK 1= 50% pupuk buatan, NK 2= 25% pupuk buatan.

Tabel 4 menunjukkan bahwa pH tanah setelah diinkubasikan menunjukkan kriteria netral dan agak masam (B, C, D, dan E). Peningkatan nilai pH H_2O pada perlakuan A, B, C, D dan E mencapai 0,11 - 1,57 unit. Peningkatan nilai pH tersebut, menyebabkan Al-dd pun tetap tidak terukur, sedangkan perlakuan G (kontrol) tidak mengalami peningkatan pH, karena memang tidak diberikan input apapun dalam proses inkubasi. Peningkatan pH H_2O tertinggi terdapat pada perlakuan A (kompos titonia + jerami kedelai + EM_4) yaitu sebesar 1,57 unit, kemudian disusul oleh perlakuan C (jerami kedelai + EM_4) sebesar 1,18 unit.

Nilai pH tanah setelah diinkubasi dengan kompos titonia (D) lebih tinggi sekitar 0,33 – 0,88 unit jika dibandingkan dengan pH perlakuan F (100% pupuk buatan). Peningkatan nilai pH tanah ini, erat hubungannya dengan tingginya nilai pH dan kandungan C-organik kompos titonia pada perlakuan tersebut (Tabel 4).

Bahan organik dalam proses dekomposisinya akan menghasilkan asam-asam organik yang akan melarutkan mineral-mineral dalam tanah sehingga melepaskan basa-basa, akibatnya pH tanah akan meningkat. Sesuai dengan pendapat Hardjowigeno (2003), yang menyatakan bahwa asam-asam yang dilepaskan sebagai akibat dekomposisi bahan organik mempercepat pelapukkan mineral yang banyak mengandung basa-basa, sehingga terbentuk unsur-unsur hara yang mudah larut dalam air.

Peningkatan pH pada perlakuan A, B, C, D dan E tidak hanya disebabkan oleh pemberian kompos sebagai bahan organik, tetapi juga disebabkan oleh pemberian kapur dolomitik sebanyak 500 kg/ha. Penambahan kapur tersebut juga akan menyumbangkan basa-basa seperti Ca dan Mg, yang secara langsung akan meningkatkan pH. Hal ini selaras dengan pendapat Buckman dan Brady (1982), pengapuran dapat meningkatkan basa kalsium dan pH tanah. Kapur dolomitik merupakan bahan yang banyak digunakan, karena relatif murah dan mudah didapat. Di samping itu, bahan tersebut dapat memperbaiki sifat fisik tanah dan tidak meninggalkan residu yang merugikan dalam tanah pada pH 6,0 - 6,8 (Buckman dan Brady, 1982; Hanafiah, 2005). Nilai pH sekitar 6,3 pada tanah setelah diberi perlakuan kompos titonia dan kapur perawatan tersebut, diharapkan akan dapat memberikan pertumbuhan dan hasil kedelai yang tinggi.

4.2.2 Kandungan C - Organik, N total, dan C/N tanah

Pengaruh inkubasi kompos pada Ultisol terhadap kandungan C- organik, N-total, dan C/N tanah dapat dilihat pada Tabel 5. Kandungan C-organik di dalam tanah mengalami peningkatan setelah diinkubasikan dengan kompos titonia dan titonia segar (A, B, C, D, dan E). Tanah yang diinkubasi dengan kompos titonia, jerami kedelai dan titonia segar tersebut, mengalami peningkatan kadar C-organik yang relatif seragam, dari kriteria rendah menjadi kriteria sangat tinggi.

Tabel 5. Hasil analisis kandungan C-organik, N total, dan C/N tanah awal dan setelah diinkubasi dengan kompos titonia yang dicampur jerami kedelai selama 2 minggu.

Perlakuan	Tanah Awal			Tanah setelah diinkubasi		
	C-org	N-total	C/N	C-org	N-total	C/N
	.....%.....			.....%....		
A kompos (tt+jk+EM_4) NK1	1,06r	0,15r	7,06	5,52 s	0,22s	25,09
B kompos (tt+jk+EM_4) NK 2	1,90r	0,19r	10	5,82 s	0,29t	20,00
C kompos (jk+EM_4) NK 1	1,03 r	0,15s	6,80	7.17 s	0,22s	32,60
D kompos (Tt) +EM4	1,09 r	0,22s	4,90	6,46 s	0,21s	30,70
E (tt segar) NK1	1,19r	0,15r	7,90	6,60 s	0,26t	25,30
F (100% P btn)	1,34r	0,16r	8,30	6,08 s	0,13r	46,70
G (Kontrol)	1,97r	0,17r	11,5	1,97 s	0,17r	11,50

Ket : r: rendah, st : sangat tinggi, t: tinggi s: sedang, sr : sangat rendah. tt = titonia, jk = jerami kedelai

Hasil analisis kimia (Tabel 5) menunjukkan bahwa kandungan C-organik tanah awal pada semua perlakuan sebelum diinkubasi dengan kompos titonia tergolong tinggi. Kandungan C-organik tertinggi terdapat pada perlakuan C yaitu 1,03% dan terendah terdapat pada perlakuan A yaitu sebesar 1,06%. Kadar C yang tinggi pada perlakuan C ini disebabkan petakan C memang sering diberikan input bahan organik dan kapur pada musim tanam sebelumnya. Pada Tabel 6 terlihat bahwa terjadi peningkatan C-organik tanah setelah diinkubasikan dengan titonia, dan jerami kedelai baik dalam bentuk kompos ataupun segar, dari kriteria rendah menjadi sangat tinggi. Begitupun perlakuan F dan G tetap berada pada kriteria tinggi, karena kedua petakannya terletak di bawah perlakuan A, B, C, D dan E yang berakibat adanya hanyutan dari petakan tersebut oleh pengikisan air hujan. Pemberian kompos titonia dan jerami kedelai dengan titonia+ *EM-4* (D) mengalami peningkatan persentase C-organik tanah paling tinggi yaitu sebesar 5,37% dan 1,09% menjadi 6,45% menjadi. Peningkatan nilai C-organik tanah untuk perlakuan yang menggunakan kompos titonia dan jerami kedelai dengan EM_4 pada perlakuan A sebesar 4,46%, dan perlakuan C sebesar 6,14%, sedangkan peningkatan kandungan C-organik tanah yang langsung dibenamkan titonia segar sebesar 5,41%.

Peningkatan kandungan C-organik pada semua tanah yang diinkubasikan di atas disebabkan oleh pemberian kompos titonia dan kedelai, yang merupakan sumber bahan organik. Tampaknya, kedelai yang tidak di campur titonia lebih baik diberikan dalam bentuk kompos karena dapat meningkatkan kandungan C-organik lebih tinggi. Hal ini selaras dengan pendapat Suriadikarta *et al. dalam* pusat penelitian tanah dan agroklimat (2005), yang menyatakan bahwa jika sisa tanaman berupa kompos ditambahkan ke dalam tanah, maka berbagai bahan organik akan mengalami dekomposisi. Gula, tepung dan protein akan mengalami dekomposisi secara cepat, sedangkan lemak, dan lilin mengalami dekomposisi secara lambat, bahkan lignin sangat lambat. Semua bahan itu, akan menjadi bahan organik tanah.

Foth (1998), mengemukakan bahwa bahan organik berpengaruh terhadap sifat kimia tanah, baik langsung maupun tidak langsung terhadap ketersediaan

hara. Bahan organik secara langsung merupakan sumber hara N, P, S, unsur mikro maupun unsur hara esensial lainnya. Secara tidak langsung bahan organik membantu menyediakan unsur hara N melalui fiksasi N_2 dengan cara menyediakan energi bagi bakteri penambat N_2, membebaskan fosfat yang difiksasi secara kimiawi dan menyebabkan pengkhelatan unsur mikro sehingga tidak mudah hilang dari zona perakaran.

Tabel 6 memperlihatkan bahwa tidak terjadi perubahan kriteria N-total tanah setelah inkubasi dengan kompos titonia dan jerami kedelai (A, B, C, dan D). Meskipun tidak terjadi perubahan kriteria N-total setelah inkubasi, namun masih terdapat peningkatan nilai persentase N sekitar 0,07% pada perlakuan A; 0,1% pada perlakuan B; 0,07% pada perlakuan C; 0,7% pada perlakuan D mengalami penurunan sebesar 0,01%; dan 1% pada perlakaun E. Kenaikan kadar N tanah tersebut sebetulnya sangat tinggi, karena 1,1 % N sedalam 10 cm saja sudah sama dengan 11000 kg N/ha.

Tanah yang telah diinkubasikan dengan kompos titonia (A, B, C dan D) jika dibandingkan dengan perlakuan F, mempunyai nilai perbandingan penurunan lebih tinggi hingga 3%. Dari hasil analisis C-organik dan N-total (Tabel 6) didapatkan ratio C/N tanah pada perlakuan A, C, D, E dan F mengalami peningkatan dari kriteria sedang menjadi tinggi sampai sangat tinggi. Peningkatan C/N tanah inkubasi sangat jauh berbeda jika dibandingkan dengan kontrol (G) dan perlakuan B yang hanya mempunyai nilai C/N $\geq$ 5. Ratio C/N tanah yang diinkubasi dengan kompos (titonia + kedelai), titonia, dan kedelai dapat mempertahankan C/N pada tanah. Begitu juga untuk tanah yang diinkubasikan dengan titonia segar yang langsung dibenamkan ke dalam tanah (E). Pertahanan nilai C/N tersebut jelas disebabkan oleh penambahan bahan organik baik berupa kompos ataupun segar. Buckman dan Brady (1982) dan Hanafiah (2005), menyatakan bahwa ratio C/N merupakan indikator yang menunjukkan proses mineralisasi dan immobilisasi N oleh mikroba dekomposer bahan organik. Mineralisasi N akan terjadi pada C/N di bawah atau sama dengan 20, sedangkan proses immobilisasikan terjadi pada C/N lebih besar dari 30, sedangkan jika nisbah C/N 20 - 30, proses mineralisasi dan immobilisasi terjadi secara seimbang.

Perbandingan C dan N awal yang baik dalam bahan yang dikomposkan adalah 25-30 (satuan berat kering), sedang nilai C/N diakhir proses adalah 10-15. Pada rasio yang lebih rendah, ammonia akan dihasilkan dan aktivitas biologi akan terhambat, sedangkan pada ratio yang lebih tinggi, nitrogen akan menjadi variabel pembatas

4.2.3 Kandungan NH_4^+ dan NO_3^- tanah

Pengaruh inkubasi titonia pada Ultisol terhadap kandungan NH_4^+ dan NO_3^- tanah dapat dilihat pada Tabel 6. Kandungan NH_4^+ di dalam tanah mengalami peningkatan setelah diinkubasikan dengan perlakuan kompos titonia dan titonia segar (A, B, C, D, dan E). Tanah yang diinkubasi dengan kompos titonia, kedelai dan titonia segar tersebut, mengalami peningkatan kadar NH_4^+ yang relatif seragam.

Tabel 6.Hasil analisis kandungan NH_4^+ dan NO_3^- tanah awal dan setelah diinkubasi dengan kompos titonia yang dicampur jerami kedelai selama 2 minggu.

Perlakuan	Tanah awal		Tanah setelah inkubasi	
	NH_4^+	NO_3^-	NH_4^+	NO_3^-
	.....ppm.....		.....ppm.....	
A kompos (tt+jk+EM_4) Nk1	23,35	3,13	32,62	4,73
B kompos (tt+jk+EM_4)Nk2	9,13	2,68	25,03	4,88
C kompos (jk+EM_4) NK 1	14,11	2,79	13,52	4,77
D kompos (tt+EM_4)	15,90	3,20	9,37	5,18
E (tt segar)	24,00	3,31	33,09	5,14
F (100% P btn)	13,21	2,90	32,59	7,11
G (Kontrol)	12.18	4,99	12.18	4,99

Ket; tt = titonia, jk = jerami kedelai

Hasil analisis kimia (Tabel 6) menunjukkan bahwa kandungan NH_4^+ tanah awal pada semua perlakuan sebelum diinkubasi dengan kompos titonia yang di campur jerami kedelai tergolong tinggi. Kandungan NH_4^+ tertinggi terdapat pada perlakuan E (titonia segar) yaitu 24 ppm dan terendah terdapat pada perlakuan B yaitu sebesar 9.13 ppm. Kadar NH_4^+ yang tinggi pada perlakuan NH_4^+ ini

disebabkan petakan NH_4^+ memang sering diberikan input bahan organik dan kapur pada musim tanam sebelumnya. Hal ini sejalan dengan Tabel 6 yang memperlihatkan kecendrungan kandungan N tanah meningkat setelah diinkubasikan dengan titonia segar. Begitupun perlakuan F dan G tetap berada pada kriteria tinggi, karena kedua petakan ini terletak dibawah perlakuan A, B, C, D dan E yang berakibat dari pengikisan air hujan. Pemberian kompos titonia dan jerami kedelai dengan agen hayati *EM-4* (B) mengalami peningkatan persentase NH_4^+ tanah paling tinggi yaitu sebesar 15,902ppm. Peningkatan nilai NH_4^+ tanah untuk perlakuan yang menggunakan kompos titonia dan jerami kedelai dengan agen hayati EM_4 (A) 9,27ppm, dan E sebesar 9,09 ppm,sedangkan pada perlakuan C dan D mengalami penurunan dari tanah awal

Pada Tabel 6 terlihat bahwa terjadi peningkatan nilai NO_3^- setelah diinkubasikan dengan kompos titonia dan jerami kedelai pada perlakuan (A, B, C, dan D). Peningkatan kandungan NO_3 pada semua tanah yang diinkubasikan di atas disebabkan oleh pemberian kompos titonia dan jerami kedelai, yang merupakan sumber bahan organik. Tampaknya, kedelai yang di campur titonia lebih baik diberikan dalam bentuk kompos karena dapat meningkatkan kandungan NH_4^+ lebih tinggi. Karena tumbuhan memerlukan N untuk pertumbuhannya terutama pada fase vegetatif. Kekurangan N dapat menyebabkan pertumbuhan tanaman tidak normal atau kerdil, jaringan tanaman mengering dan mati saperti pada perlakuan (b). Hal ini selaras dengan pendapat Suriadikarta *et al. dalam* pusat penelitiantanah dan agroklimat (2005), yang menyatakan bahwa jika sisa tanaman berupa kompos ditambahkan ke dalam tanah, maka berbagai bahan organik akan mengalami dekomposisi. Gula, tepung dan protein akan mengalami dekomposisi secara cepat, sedangkan lemak, lilin dan lignin mengalami dekomposisi secara lambat bahkan lignin sangat lambat. Semua bahan itu, akan menjadi bahan organik tanah.

4.2.4 Kandungan kation basa dan nilai P – tersedia

Hasil analisis kimia kation basa K dan P-tersedia tanah awal dan setelah diinkubasi dengan kompos titonia dapat dilihat pada Tabel 7, sedangkan hasil analisis kimia kation basa Ca dan Mg tanah awal dan setelah inkubasi dengan kompos titonia disajikan pada Tabel 7

Tabel 7. Hasil analisis K dan P-tersedia tanah awal dan setelah diinkubasi dengan kompos titonia yang dicampur jerami kedelai selama 2 minggu

Perlakuan	Tanah awal		Tanah setelah diinkubasi dengan kompos	
	K-dd	P-tersedia	K-dd	P-tersedia
	me/100g	ppm	me/100g	ppm
A kompos (tt+jk+EM_4) NK 1	0,17 r	39,56 s	1,57st	35,48s
B kompos (tt+jk+EM_4) NK 2	0,33s	66,04 st	1,50 st	85,24st
C kompos (jk+EM_4) NK 1	0,34s	46,48t	1,76 st	86,31st
D kompos (tt +EM4)	0,20r	42,01t	1,68 st	111,28st
E (tt segar)	0,25r	54,45t	1,31 st	104,34st
F (100% P upuk buatan)	0,16r	44,53t	1,74 st	40,26t
G (Kontrol)	0,14r	44,06 t	0,14r	44,06 t

Ket : *sr = sangat rendah, r = rendah, s = sedang, t = tinggi, st = sangat tingi, tt = titonia, jk = jerami kedelai*

Pada Tabel 7 dapat dilihat bahwa K-dd tanah awal pada semua perlakuan berada pada kriteria rendah sampai sedang. Nilai K-dd tanah awal untuk perlakuan D, B, dan F tergolong kriteria sedang yaitu sekitar 0,16 - 0,33 me/100g. Nilai K-dd tertinggi terdapat pada perlakuan F yaitu sebesar 0,17 me/100g tanah karena memang pada musim tanam sebelumnya petakan F ini diberikan pupuk buatan 100% sehingga unsur hara K lebih banyak tersedia. Perlakuan B dan C berada pada kriteria sedang. Perlakuan lainnya (A, E, dan G) mempunyai nilai K-dd yang tergolong rendah yaitu sekitar 0,14 – 0,25 me/100g. Hal ini menunjukkan bahwa dibutuhkan input K tambahan ke dalam tanah tersebut.

Hasil analisis kimia (Tabel 7) menunjukkan bahwa terdapat peningkatan kandungan K-dd tanah menjadi kriteria sangat tinggi setelah diinkubasikan dengan kompos titonia dan titonia segar (A, B, C, D, dan E). Perlakuan A, B dan C mengalami peningkatan K-dd sekitar 1,17 – 1,42 me/100g. Peningkatan tertinggi terjadi pada perlakuan B (kompos + EM_4) yaitu sekitar 1,17 me/100g, kemudian disusul oleh perlakuan D yang mengalami peningkatan nilai K-dd sebesar 1,48 me/100g. Titonia segar yang langsung dibenamkan ke dalam tanah selama empat minggu, hanya mengalami peningkatan nilai sebesar 1,06 me/100g. Perlakuan F dan G tidak mengalami peningkatan apapun karena memang tidak dilakukan penambahan apapun dalam proses inkubasi.

Tanah yang telah diinkubasikan dengan kompos titonia (A, B, C dan D) jika dibandingkan dengan perlakuan F, mempunyai nilai K-dd lebih tinggi sekitar 1,17 – 1,48 me/100g. Tampaknya, penambahan kompos titonia yang di campur dengan jerami kedelai dan yang tidak di campur memberikan peningkatan nilai K-dd yang tidak jauh berbeda, namun berbeda dengan titonia yang langsung dibenamkan ke dalam tanah. Hal ini disebabkan oleh kompos yang diberikan ke dalam tanah sudah mengalami pelapukkan dan dekomposisi sempurna, sehingga unsur hara K lebih tersedia. Nilai K-dd yang tinggi ini (> 1,5 me/100g) diharapkan akan memberikan pertumbuhan dan hasil kedelai yang tinggi.

Pada Tabel 7, juga terlihat bahwa P-tersedia tanah awal pada semua perlakuan berada pada kriteria sangat rendah sampai sedang yaitu sekitar 39,56 – 66,04 ppm. Nilai P-tersedia paling rendah terdapat pada perlakuan A yaitu 39,56 ppm.. Sedangkan P-tersedia yang nilainya lebih tinggi dari perlakuan lain berada pada kriteria sangat tinggi dengan nilai 66,04 ppm terdapat pada perlakuan B.

Tingginya nilai P-tersedia pada perlakuan B sebelum perlakuan disebabkan pemberian kompos dan pupuk buatan 100% pada lahan ini pada penelitian sebelumnya Hal ini sesuai dengan pendapat Santoso dan Sofyan *dalam* pusat penelitian tanah dan agroklimat (2005), yang menyatakan bahwa hanya sebagian kecil (15 - 25%) dari pupuk P yang diberikan ke tanah diambil oleh tanaman, sisanya dierap dan tertinggal dalam tanah. Pupuk P yang dierap oleh tanah ini tidak hilang tetapi akan dimanfaatkan oleh tanaman-tanaman berikutnya, dan kejadian ini dikenal dengan nama residu pemupukkan P. Dengan demikian pemberian pupuk P yang berulang-ulang dapat menghasilkan penimbunan residu pupuk P, sehingga meningkatkan kandungan P tanah.

Pada Tabel 7, dapat dilihat bahwa terjadi peningkatan kandungan P-tersedia tanah setelah diinkubasikan dengan kompos titoniadan jerami kedelai. Tanah awal berada pada kriteria sedang sampai sangat tinggi. Setelah tanah diinkubasikan dengan kompos titonia, hara P perlakuan A, tetap berada pada kriteria sedang, namun perlakuan lainnya meningkat menjadi kriteria sangat tinggi. Sedangkan untuk perlakuan F dan G masih berada dalam kriteria yang sama (tinggi). Peningkatan P-tersedia tertinggi terdapat pada perlakuan D dan E

sebesar 69,27 - ppm. Peningkatan ini seiring dengan tingginya kandungan K-dd tanah yang telah diinkubasikan dengan kompos titonia (Tabel 6 dan 7) dan penambahan bahan organik yang tinggi dari kompos titonia. Bahan organik dari kompos titonia menghasilkan asam-asam organik yang melarutkan P sehingga melepaskan sejumlah unsur hara P ke dalam tanah. Hal ini selaras dengan pendapat Hanafiah (2005), bahwa asam-asam organik hasil dekomposisi bahan organik mampu melepaskan P dan unsur lainnya dari pengikatnya, menghasilkan peningkatan ketersediaan dan efisiensi pemupukan P dan hara lainnya.

Dari analisis kation basa dan P-tersedia tanah setelah diinkubasi dengan kompos titonia, dapat dinyatakan bahwa pengomposan titonia yang di campur jerami kedelai dan tanpa campuran lebih banyak meningkatkan ketersediaan kation basa dan P bagi tanah jika dibandingkan dengan titonia segar yang langsung dibenamkan ke dalam tanah. Hal ini disebabkan oleh proses dekomposisi yang sempurna terjadi ketika titonia dikomposkan terlebih dahulu, sehingga menghasilkan asam - asam organik yang dapat meningkatkan kelarutan kation basa dan P.

Tabel 8. Hasil analisis Ca dan Mg tanah awal dan setelah diinkubasi dengan kompos titonia yang dicampur jerami kedelai selama 2 minggu.

Perlakuan	Tanah awal		Tanah setelah diinkubasi dengan kompos	
	Ca-dd	Mg-dd	Ca-dd	Mg-dd
	..... me/100g			
A kompos (tt+jk+EM_4) NK 1	0,35sr	0,24 sr	1,06sr	0,32r
B kompos (tt+jk+EM_4) NK 2	0,30 sr	0,22 sr	1,15sr	0,34r
C kompos (jk+EM_4) NK 1	0,32 sr	0,32 r	1,38sr	0,33r
D kompos (tt+EM4)	0,40 sr	0,25sr	1,41sr	0,34r
E (tt segar)	0,44 sr	0,20sr	1,70sr	0,33r
F (100% P btn)	0,27 sr	0,17sr	1,97sr	0,26sr
G (Kontrol)	0,26 sr	0,20sr	0,26sr	0,20sr

Ket : Sr = sangat rendah, r = rendah.

Pada Tabel 8, terlihat bahwa Ca-dd semua tanah awal berada pada kriteria sangat rendah. Hal ini menunjukkan bahwa untuk meningkatkan Ca-dd tanah dan *pH harus dikapur. Semua perlakuan mempunyai kandungan Ca-dd yang relatif*

sama setelah dilakukan inkubasi yaitu berada pada kriteria sangat rendah, tetapi terdapat peningkatan nilai Ca-dd yang bervariasi terhadap tanah awalnya.

Perlakuan A dan B mengalami peningkatan Ca-dd mengalami peningkatan nilainya sebesar 0,71 - 0,85 me/100g. Perlakuan D yang diinkubasikan dengan kompos titonia saja juga mengalami peningkatan nilai Ca-dd sebesar 1,01 me/100g, perlakuan C sebesar 1,06 me/100 g, E sebesar 1,26 me/100g sedangkan perlakuan F dan G mengalami peningkatan nilai sebesar 1,5 -1,58 me/100g.

Peningkatan Mg-dd tanah setelah diinkubasikan dengan kompos titonia dan titonia segar, berdasarkan Tabel kriteria sifat kimia tanah (Lampiran 9), bahwa terdapat peningkatan Mg-dd tanah setelah diinkubasi dengan perlakuan A, C, D dan E dari kriteria sangat rendah menjadi rendah. Perlakuan D mengalami peningkatan kriteria Mg–dd dari sangat rendah menjadi rendah, sebesar 0,34 me/100 g.

Peningkatan kation basa K, Ca, Mg serta P –tersedia pada tanah yang diinkubasikan dengan kompos disebabkan oleh pemberian bahan organik dari titonia yang sangat tinggi terutama dari ciri kimia kompos yang dicampur dengan jerami kedelai (Tabel 3). Bahan organik dari titonia telah meningkatkan jumlah bahan organik tanah sehingga mampu melepaskan basa-basa, serta melarutkan mineral-mineral dalam tanah. Hal ini sesuai dengan pendapat Hardjowigeno (2003), yang menyatakan bahwa asam-asam yang dilepaskan sebagai akibat dekomposisi bahan organik mempercepat pelapukan mineral yang banyak mengandung basa-basa, sehingga terbentuk unsur-unsur hara yang mudah larut dalam air.

Suriadikarta *et al.* dalam Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat (1986), menyatakan bahwa bahan organik tanah selain berfungsi menyediakan hara bagi tanaman juga berperan mengkonservasi hara melalui mekanisme retensi, fiksasi atau khelat. Unsur yang terjerap dapat berupa unsur hara makro (seperti N, P, K, Ca, Mg, dan S), dan unsur hara mikro (yang esensial bagi pertumbuhan tanaman), dan logam berat maupun senyawa toksik atau beracun. Sebagian besar unsur tersebut terikat dalam ikatan kompleks atau khelat dengan komponen bahan organik tanah. Sedangkan kapur dolomitik yang diberikan merupakan sumber Ca dan Mg, sehingga meningkatkan kadar Ca dan Mg tanah.

Meirita (2007) juga melaporkan bahwa penambahan titonia sebagai sumber hara setara 25 – 100 kg NK/ha untuk mengurangi penggunaan NK pupuk buatan pada Ultisols Limau Manis musim tanam ke tiga dapat meningkatkan ketersediaan Ca, dan Mg. Berdasarkan hasil analisis kimia yang telah diuraikan di atas, maka dapat dinyatakan bahwa terdapat perubahan sifat kimia tanah kearah yang lebih baik akibat pemberian kapur dan kompos titonia. Perbaikan sifat kimia tanah diharapkan bisa meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai pada Ultisols.

4.3 Hasil Pengamatan Tanaman

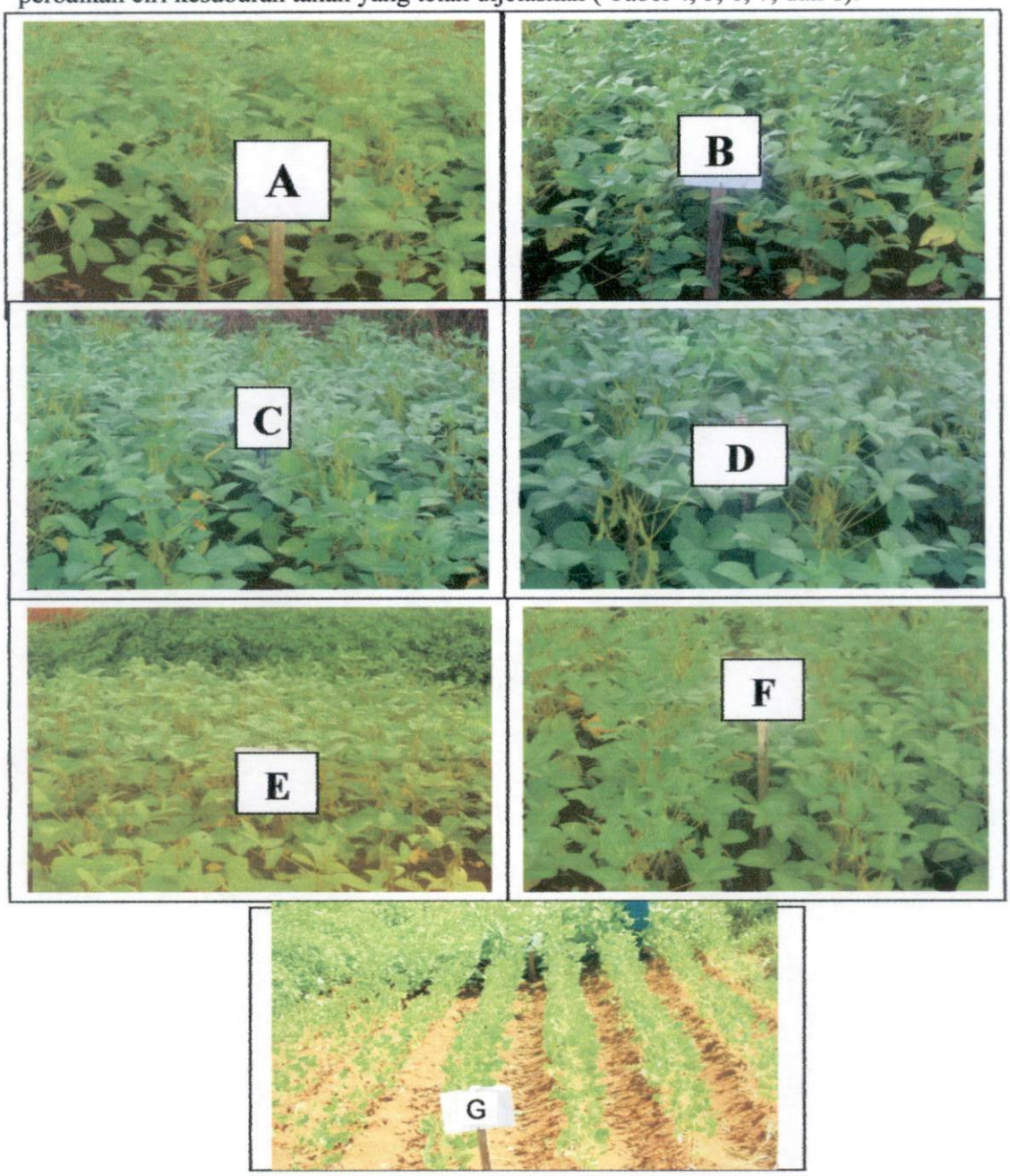
4.3.1 Pertumbuhan Tanaman

Pertumbuhan tanaman kedelai akibat penambahan kompos titonia dengan agen hayati atau tanpa agen hayati. Pertumbuhan tanaman kedelai perlakuan A, B, C dan D terlihat sangat bagus pada umur 8 minggu setelah tanam, karena diberikan kompos titonia yang di campur dengan jerami kedelai dan NK pupuk buatan. Pertumbuhan tanaman dengan pemberian kompos jerami kedelai saja (C) sama bagusnya dengan tanaman yang diberikan kompos titonia yang di campur (A, B) dan kompos titonia saja dan (D). Pada Gambar 1 terlihat bahwa perlakuan A, B, C, D, E dan F kanopi tanamannya sudah menutupi permukaan tanah dibandingkan dengan perlakuan G (kontrol).

Pertumbuhan tanaman kedelai perlakuan G (kontrol) tampak sangat buruk, lebih kecil dibandingkan dengan perlakuan lainnya Tanaman tumbuh tampak kerdil dan belum menutupi permukaan tanah setelah berumur 8 minggu. Hal itu menunjukkan bahwa betapa miskinnya Ultisol, dan tidak mampu memberikan pertumbuhan kedelai yang optimal, jika tidak diberi input.

Pertumbuhan tanaman pada perlakuan E tampak sedikit lebih bagus dibandingkan dengan perlakuan F (100% pupuk buatan), namun pertumbuhannya tidak berbeda dengan perlakuan A, B, C, dan D. Hal itu menunjukkan bahwa kebutuhan pupuk buatan dapat digantikan dengan kompos titonia sebesar 50%, tanpa mengurangi pertumbuhan tanaman. Pertumbuhan tanaman menjadi lebih baik dengan penambahan kompos titonia dan titonia yang di campur dengan jerami kedelai ataupun kompos jerami kedelai saja dengan agen hayati EM-4, yang ditambah pupuk buatan setara 50% NK1 dan 25% NK2 kebutuhan tanaman

kedelai. Pertumbuhan tanaman kedelai yang bagus tersebut, jelas disokong oleh perbaikan ciri kesuburan tanah yang telah dijelaskan (Tabel 4, 5, 6, 7, dan 8).



Gambar 1. Pertumbuhan tanaman kedelai umur 8 minggu setelah tanam yang dipengaruhi oleh penambahan *kompos titonia yang dicampur jerami kedelai pupuk buatan pada Ultisol Limau Manis Padang.* A = Kompos (titonia + kedelai + *EM-4*) + NK 1 pupuk buatan, B = Kompos (titonia + kedelai + *EM-4*) + NK 2 pupuk buatan, C = Kompos (kedelai + *EM-4*) + NK 1 pupuk buatan, D = Kompos (titonia *EM-4*) pupuk buatan. E = titonia segar + 50% NK pupuk buatan, F = 100% pupuk buatan, dan G = kontrol, tanpa masukan apapun.

Berdasarkan pertumbuhan tanaman tersebut, berarti bahwa penambahan kompos titonia dan pupuk buatan serta kapur, sangat diperlukan untuk

pertumbuhan tanaman yang lebih bagus, dan akan dapat memberikan hasil tanaman kedelai yang optimal. Pengamatan tinggi tanaman pada saat 2 minggu akan panen atau umur 75 HST, dianalisis sidik ragam (Lampiran 10) dan diuji lanjut dengan BNJ 5% (Tabel 9). Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian kompos titonia dan jerami kedelai dengan perlakuan berbeda-beda memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap tinggi tanaman kedelai (Lampiran 10).

Tabel 9. Tinggi tanaman kedelai umur 75 hari setelah tanam pada Ultisol Limau Manis Padang yang dipengaruhi penggunaan kompos titonia yang dicampur jerami kedelai NK pupuk buatan kebutuhan kedelai.

Perlakuan	Tinggi tanaman
	....cm...
A Kompos (tt + jk + *EM-4*) NK 1	63,80 a
B Kompos (tt + jk + *EM-4*) NK 2	62,80 a
C Kompos (jk + *EM-4*) NK 1	60,46 a
D Kompos (tt + *EM-4*)	60,33 a
E (tt segar + NK 1)	66,13 a
F (100% P btn)	64,26 a
G (kontrol)	35,73 b

Angka - angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama, menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata pada uji BNJ dengan taraf 5%.

Pada Tabel 9 terlihat bahwa pemberian titonia segar yang langsung dibenamkan (E) memberikan pertumbuhan tanaman kedelai tertinggi yaitu 66.13 cm, dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan A, B, C, D, F, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan G (kontrol). Tingginya pertumbuhan tanaman pada perlakuan *yang diberikan titonia disebabkan oleh tingginya kandungan hara yang* disumbangkan oleh kompos titonia tersebut serta kandungan hara tanah yang tinggi setelah diinkubasikan dengan kompos tersebut (Tabel 3 dan 4) sehingga unsur hara semakin banyak tersedia akibat terjadinya dekomposisi bahan organik. *Sedangkan pada perlakuan G, tidak diberikan input apapun sehingga unsur* haranya tidak mencukupi bagi pertumbuhan tanaman yang baik.

Tinggi tanaman kedelai menjadi lebih baik dengan penambahan kompos titonia dan jerami kedelai (A, B, C, dan D) dan titonia segar yang langsung

dibenamkan ke dalam tanah . Tinggi tanaman tersebut tidak berbeda nyata dengan perlakuan F yang diberikan 100% pupuk buatan. Perbaikan tinggi tanaman sejalan dengan tingginya kandungan C-organik, N, P dan K kompos yang diberikan (Tabel 3). Pertumbuhan tanaman yang bagus akibat pemberian kompos ini diharapkan akan memberikan hasil kedelai yang tinggi dibandingkan dengan deskripsi tanaman kedelai (Lampiran 2) tinggi tanaman.

Tinggi tanaman terendah terdapat pada perlakuan G (kontrol) sebesar 35.73 cm, karena memang petakan ini tidak diberikan input apapun, baik pupuk maupun bahan organik sehingga perlakuan G (tanpa masukan) mengalami hambatan pertumbuhan tanaman. Jeleknya pertumbuhan tanaman dan sangat pendeknya tanaman pada perlakuan tanpa masukan (G) jelas disebabkan oleh miskinnya unsur hara pada Ultisol sehingga tidak tersedia bagi tanaman. Dengan demikian jelaslah bahwa Ultisol tidak akan mampu memberikan pertumbuhan yang bagus jika tidak diberi input. Hal yang sama juga disarankan Hakim (1982, dan 2006) bahwa Ultisol sangat membutuhkan kapur, pupuk buatan dan bahan organik.

Ketika kompos dimasukkan ke dalam tanah, maka sejumlah bahan organik akan bertambah. Bahan organik dapat memperbaiki sifat fisika, biologi dan kimia tanah. Secara fisik, bahan organik mampu memperbaiki struktur tanah menjadi remah dan meningkatkan daya mengikat air sehingga membuat akar tanaman mudah menembus tanah, dan mampu menyerap hara lebih banyak serta tumbuh lebih bagus. Selain itu, proses dekomposisi kompos melepaskan asam-asam organik hasil peningkatkan aktivitas mikroba tanah, sehingga mikroba tersebut dapat melarutkan sejumlah unsur hara (N, P, K, Ca, Mg serta unsur hara lainnya) menjadi lebih tersedia. Hal ini juga didukung oleh penambahan pupuk buatan yang menyediakan unsur hara yang larut, sehingga pertumbuhan tanaman menjadi lebih baik. Soepardi (1983), bahwa pemberian bahan organik kedalam tanah, dapat meningkatkan ketersediaan hara dalam tanah seperti P, K, Mg, S dan lain-lain. Adanya peningkatan ketersediaan hara dalam tanah, akan dapat meningkatkan serapan hara oleh tanaman. Dengan demikian, akan mampu meningkatkan perkembangan akar, sehingga pertumbuhan tanaman meningkat.

4.3.2 Berat kering biji, dan berat kering 100 biji

Hasil pengamatan berat kering biji 80% populasi dan 100% populasi serta berat 100 biji dapat dilihat pada Tabel 10 dengan sidik ragam pada Lampiran 11. Populasi 80% dijadikan dasar perlakuan karena 20% lahan ditanami titonia, sedangkan 100% untuk menilai potensi hasil kedelai.

Tabel 10. Berat kering dan berat 100 biji kedelai pada Ultisols Limau Manis Padang yang dipengaruhi penggunaan kompos titonia yang dicampur jerami kedelai dan NK pupuk buatan kebutuhan kedelai.

Perlakuan	Berat biji	Berat biji	Berat 100 biji
	80%(ton/ha)	100%(ton/ha)	...g...
A. Kompos (tt + jk + *EM-4*) + NK 1	1,68 a	2,04 a	14,65 b
B. Kompos (tt + jk + *EM-4*) + NK 2	1,27 a	1,58 a	18,88 a
C. Kompos (jk + *EM-4*) + NK 1	1,43 a	1,78 a	14,74 b
D. Kompos (tt+ *EM-4*)	1,31 a	1,64 a	14,99 b
E. (tt segar + NK 1)	1,31 a	1,64 a	18,51 a
F. (100% P btn)	1,29 a	1,61 a	14,52 b
G. (kontrol)	0,23 b	0,29 b	11,86 b

Angka - angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama, menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata pada uji BNJ dengan taraf 5%.

Tabel 10 menunjukkan bahwa pemberian kompos titonia mempengaruhi hasil berat biji kering kedelai. Berat biji kering tertinggi didapatkan pada perlakuan A yaitu sebesar 2,04 ton/ha. Hasil ini tidak berbeda nyata dengan perlakuan B, C, D dan perlakuan F (100% pupuk buatan) dengan hasil 1,61 ton/ha. Berat biji pada perlakuan A lebih tinggi dari perlakuan F yang menggunakan 100% pupuk buatan. Hasil yang terendah didapatkan pada perlakuan G (kontrol) yaitu 0.29 ton/ha. Tingginya berat biji perlakuan A ini sejalan dengan kandungan hara kompos perlakuan A yang memang lebih tinggi (Tabel 3).

Pada umumnya berat kering biji yang mendapat perlakuan kompos lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya, dan tidak berbeda dengan perlakuan F yang menggunakan 100% pupuk buatan, tetapi jauh lebih tinggi dan sangat nyata bila dibandingkan dengan perlakuan tanpa masukan (G).

Peningkatan berat kering ini tampaknya sejalan dengan kandungan hara dan perbaikan kesuburan tanah seperti peningkatan kation basa dan unsur N, P, K serta C-organik(Tabel 4 dan 6), sehingga tanaman yang mendapatkan hara lebih banyak tumbuh lebih baik, dan menghasilkan biji yang lebih tinggi.

Hal di atas sesuai dengan pendapat Husin (1991 *cit* Hasnelly, 2001) yang menyatakan bahwa peningkatan berat kering tanaman berhubungan erat dengan pertumbuhan tanaman, serapan hara dan kandungan hara tanah. Pada media yang baik, serapan hara akan lebih baik sehingga meningkatkan pertumbuhan tanaman, sekaligus meningkatkan hasil tanaman.

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa penambahan titonia dalam bentuk kompos yang dikombinasikan dengan 50% NK pupuk buatan memang sangat diperlukan untuk pertumbuhan atau produksi tanaman kedelai yang tinggi pada Ultisol. Oleh karena itu dapat dinyatakan bahwa penggunaan kompos titonia dapat mengurangi kebutuhan pupuk buatan hingga 50% guna memperoleh hasil kedelai sekitar 2 ton/ha. Berbeda sekali dengan hasil yang didapatkan pada kontrol (G) yang hanya menghasilkan berat biji kering sebesar 0.29 ton/ha, atau sekitar 200% lebih rendah dibandingkan dengan hasil biji kering pada perlakuan yang diberi kompos dan pupuk buatan.

Hasil kedelai sekitar 1,5 – 2,2 ton/ha pada penelitian ini sudah jauh lebih tinggi dari pada hasil kedelai pada tahun sebelumnya. Meirita (2007), pada musim tanam tahun sebelumnya (2007) melaporkan bahwa kombinasi 100 kg NK titonia + 25 kg NK pupuk buatan + 100 kg K pupuk buatan, baru mampu memberikan hasil sebesar 1 ton biji kering/ha untuk populasi 80% (20% lahan untuk ditanami titonia) atau 1.25 ton biji kering/ha jika populasi 100%. Hal tersebut menunjukkan bahwa pemakaian titonia untuk mensubstitusi pupuk buatan secara terus menerus dapat meningkatkan kesuburan tanah dan hasil tanaman pada tahun 2008. Dengan menggunakan titonia yang telah dikomposkan ternyata 84% lebih tinggi. Tampaknya unsur hara jauh lebih tersedia bagi tanaman. Oleh karena itu penggunaan titonia dalam bentuk kompos lebih disarankan. Hasil kedelai 1,5 – 2,9 ton/ha tersebut sudah jauh lebih tinggi bila dibandingkan dengan rata-rata hasil kedelai nasional yang hanya 1,3 ton/ha (Departemen Pertanian, 2008).

Berdasarkan hasil penelitian di atas dapat dinyatakan bahwa ada peluang besar untuk meningkatkan produksi kedelai pada Ultisol yang sangat luas di Indonesia, dengan syarat diberikan input berupa kapur, serta kombinasi pupuk buatan dengan pupuk alam seperti kompos titonia yang dicampur jerami kedelai dapat dimanfaatkan sebagai pencampur titonia, karena tanpa masukan apapun didapatkan hasil biji paling rendah.

4.3.4 Berat kering jerami dan berat kering daun yang gugur

Hasil analisis ragam (Lampiran 10) menunjukkan bahwa perlakuan kompos titonia memberikan pengaruh yang nyata terhadap berat kering jerami dan daun yang gugur.

Tabel 11. Berat kering jerami dan daun yang gugur tanaman kedelai pada Ultisols Limau Manis Padang yang dipengaruhi penggunaan kompos titonia yang dicampur jerami kedelai dan NK pupuk buatan kebutuhan kedelai.

Perlakuan	Berat jerami	Berat daun gugur
	.....Ton(ha).....	
A. Kompos (tt + jk + *EM-4*) + NK 1	1.07 a	1.74 a
B. Kompos (tt + jk + *EM-4*) + NK 2	1.14 a	1.50 a
C. Kompos (jk + *EM-4*) + NK 1	*1.15* a	*1.24* a
D. Kompos (tt+ *EM-4*)	0.76 a	1.04 ab
E. tt segar + NK 1	1.10 a	1.80 a
F. (100% P btn)	0.70 a	1.37 a
G. *(kontrol)*	*0.30 b*	*0.28 b*

Angka - angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama, menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata pada uji BNJ dengan taraf 5%.

Berat kering jerami dan daun yang gugur tanaman kedelai (Tabel 11), terlihat bahwa berat kering jerami tanaman kedelai akibat penggunaan kompos jerami kedelai jauh lebih tinggi dan berbeda nyata dengan tanpa masukkan. Berat kering jerami tertinggi terdapat pada perlakuan C Kompos (kedelai + *EM-4*) + NK1 sebesar 1.15 ton/ha, dan terendah terdapat pada perlakuan G (kontrol) sebesar 0.30 ton/ha. Berat kering jerami perlakuan A, B, C, D, E, F tidak berbeda nyata. Artinya, penggunaan kompos titonia dan jerami kedelai untuk menggantikan 50% NK pupuk buatan mampu memberikan hasil yang sama baiknya dengan 100% pupuk buatan. Hasil jerami kedelai 0,70-1,15 ton/ha adalah

sumber bahan organik penyubur tanah. Oleh karena itu, jerami kedelai harus dikembalikan ke lahan, sehingga kesuburan tanah akan terpelihara secara berkelanjutan.

Daun gugur tertinggi terdapat pada perlakuan A (kompos + jerami kedelai + EM4) + NK1 sebesar 1,73 ton/ha, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan A, B, D, E dan F, namun berbeda nyata dengan perlakuan G (kontrol) yang memiliki jumlah daun gugur hanya 0,28 ton/ha. Banyaknya daun yang gugur tampaknya sejalan dengan berat kering jerami. Perlakuan yang menggunakan kompos titonia (A, B, C, D dan F) menyumbangkan daun gugur yang lebih banyak dari pada perlakuan lain. Kontrol (tanpa masukan) menyumbangkan daun gugur yang sangat sedikit di antara semua perlakuan karena tanaman ini tumbuh kerdil, sehingga daun yang digugurkan juga sangat sedikit. Hal di atas menunjukkan bahwa penggunaan kompos titonia + jerami kedelai + EM4 +50% NK pupuk buatan menyumbangkan bahan organik yang banyak dan tidak berbeda nyata dengan kompos lainnya.

Guguran daun sekitar 1,37–1,80 ton/ha, sangat menggembirakan karena secara otomatis akan langsung meningkatkan kadar bahan organik tanah. Selanjutnya diharapkan, daun kedelai yang gugur di atas permukaan tanah akan mampu menyumbangkan unsur hara, terutama N karena memang sangat banyak dikandung oleh tanaman kedelai. Akar yang tertinggal ketika panen yang kaya akan bintil akar dan mengandung N bebas dari udara, akan dapat membantu menyuburkan tanah dan menyumbangkan unsur hara. Somaatmadja (1985), menyatakan bahwa serasah tanaman kedelai atau daun yang gugur serta akarnya, dalam periode pertumbuhan kedelai dapat menyumbangkan N-organik dalam tanah sebanyak 50 - 70 kg/ha. Dengan demikian dapat dinyatakan bahwa rotasi tanaman dengan kedelai adalah tindakan yang tepat untuk meningkatkan kesuburan tanah.

Jika dijumlahkan, maka sumbangan total bahan organik yang disumbangkan oleh tanaman kedelai (jerami + daun yang gugur) ke dalam tanah sekitar 2,25 ton/ha. Sumbangan bahan organik sebanyak itu sudah dapat mempertahankan bahan organik tanah. Hal tersebut selaras dengan pendapat Tsabiah (2007), yang menyatakan bahwa untuk mempertahankan kandungan

bahan organik tanah agar tidak menurun, perlu dilakukan pengembalian sisa panen. Jumlah pengembalian sisa panen tanaman pangan yang dapat dikembalikan ke dalam tanah berkisar 2-5 ton/ha, sehingga dapat memenuhi jumlah kebutuhan bahan organik secara berkelanjutan.

4.3.5 Angkutan hara N dan K jerami kedelai

Angkutan hara N dan K panen kedelai akibat penambahan kompos titonia di campur dengan jerami kedelai dan 50% NK pupuk buatan dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Angkutan hara N dan K panen tanaman kedelai pada Ultisols Limau Manis Padang yang dipengaruhi penggunaan kompos titonia yang dicampur jerami kedelai dan NK pupuk buatan kebutuhan kedelai .

Perlakuan	N tanaman	K tanaman
	.....Kg/ha.....	
A. Kompos (tt + jk + *EM-4*) + NK 1	45.96 a	3.17 a
B. Kompos (tt + jk + *EM-4*) + NK 2	19.63 ab	2.72 ab
C. Kompos (jk + *EM-4*) + NK 1	46.12 a	2.94 a
D. Kompos (tt+ *EM-4*)	40.06 ab	2.40 ab
E. (tt segar + NK1)	47.39 a	2.31 ab
F. (100% P btn)	33.75 ab	2.74 ab
G. (kontrol)	8.00 b	0.59 b

Angka - angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama, menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata pada uji BNJ dengan taraf 5%.

Berdasarkan hasil analisis ragam (Lampiran 10) menunjukkan bahwa penambahan kompos memberikan pengaruh nyata terhadap angkutan hara N dan K tanaman kedelai. Angkutan hara N tanaman kedelai tertinggi terdapat pada perlakuan E (titonia segar yang langsung dimasukan kedalam tanah) + NK1 yaitu sebesar 47.39 kg/ha kemudian disusul oleh perlakuan A Kompos (titonia + kedelai + *EM-4*) + NK 1 sebesar 45.96 kg/ha, tidak berbeda nyata dengan perlakuan A, C, dan D. Namun berbeda nyata dengan perlakuan G (kontrol) yang hanya sebesar 8.00 kg/ha.

Penggunaan kompos juga berpengaruh nyata terhadap angkutan hara K. Angkutan hara K tertinggi terdapat pada perlakuan A Kompos (titonia + kedelai +

EM-4) + NK 1 yaitu sebesar 3.17 kg/ha dan disusul oleh perlakuan C Kompos (kedelai + *EM-4*) + NK1 sebesar 2.94 kg/ha. Besarnya angkutan hara N dan K ini sejalan dengan kandungan hara tanah yang diinkubasikan dengan kompos titonia dan jerami kedelai (B, D, dan E) bila dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Angkutan hara N tanaman pada perlakuan A cendrung lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Hal ini disebabkan oleh tingginya produksi biji kedelai pada perlakuan ini dibandingkan perlakuan lainnya dan tingginya kandungan hara tanah setelah inkubasi (Tabel 4, 6, 7, 10 dan 11). Pemberian kompos titonia telah menyumbangkan hara ke dalam tanah dan memperbaiki sifat kimia tanah, sehingga meningkatkan serapan hara dan pertumbuhan tanaman. Seiring dengan peningkatan pertumbuhan tanaman tersebut juga terjadi peningkatan berat jerami dan biji kering tanaman, sehingga angkutan harapun meningkat.

Kadar N kompos titonia dan campuran jerami kedelai yang cukup tinggi tersebut diharapkan mampu memberikan pertumbuhan kedelai yang optimal. Hakim *et al.* (1988), mengemukakan bahwa N merupakan salah satu unsur hara yang sangat penting dan dapat disediakan melalui pemupukan atau pemberian kompos. Parnata (2004), juga menyatakan bahwa tumbuhan memerlukan N untuk pertumbuhan, terutama pada fase vegetatif yaitu pertumbuhan cabang, daun, dan batang. Kekurangan N dapat menyebabkan pertumbuhan tanaman tidak normal atau kerdil, jaringan tanaman mengering dan mati, pertumbuhan buah tidak sempurna yaitu cepat masak dan kadar proteinnya kecil.

Berdasarkan data di atas dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi produksi kedelai, maka semakin banyak hara yang terangkut oleh biji dan jerami kedelai tersebut. Banyaknya angkutan hara N dan K yang dibawa oleh tanaman kedelai saat panen harus menjadi perhatian. Bila jerami tidak dikembalikan, maka tanah bisa kekurangan unsur hara yang banyak untuk musim tanam berikutnya. Oleh karena itu, sisa panen harus dikembalikan ke lahan usaha agar unsur hara tersedia bagi tanaman selanjutnya. Misalnya melalui pengomposan jerami kedelai. Hal ini selaras dengan pendapat Hardjowigeno (2003), bahwa sisa panen harus dikembalikan ke tanah agar unsur hara yang hilang dari tanah tidak semakin besar. Sebagai contoh, untuk memproduksi biji kedelai sebanyak 4,0 ton/ha

menghasilkan jerami sebesar 4 ton/ha, terangkut unsur-unsur N, P, K, Ca dan Mg dari tanah masing-masing sebanyak 37 kg N, 6 kg P, 38 kg K, 10 kg Ca dan 8 kg Mg per hektar. Adimihardja dan Mappaona (2005), menambahkan bahwa sebaiknya sisa panen harus dikembalikan ke tanah agar unsur hara kembali tersedia bagi tanaman, terutama unsur N dan K yang banyak diserap oleh tanaman penghasil buah dan biji.

Pemberian kompos titonia dan jerami kedelai sebagai bahan organik dan unsur hara ke dalam tanah dapat mempengaruhi perubahan sifat fisika dan kimia tanah, sehingga meningkatkan ketersedian hara tanaman (Tabel 6, 7 dan 8). Menurut Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan (1998), pemberian bahan organik ke tanah, cukup efektif untuk meningkatkan penyerapan unsur - unsur hara oleh tanaman dan dapat diukur dalam jerami dan biji. Hal itu sudah terbukti pada penelitian ini.

Pemberian kompos titonia yang di campur jerami kedelai dapat mengurangi penggunaan pupuk buatan sebanyak 50% kebutuhan tanaman kedelai dengan memanfaatkan sumber NK dari titonia dan jerami kedelai untuk mencapai produksi yang tinggi. Pengadaan titonia tersebut relatif murah, karena titonia dapat dibudidayakan di lahan usaha seluas 20%. Oleh karena itu, seluas 20% lahan usaha tani sebaiknya dimanfaatkan untuk budidaya titonia sebagai sumber bahan organik dan unsur hara. Sehubungan dengan hal itu, Hakim dan Agustian (2004 dan 2005) menjelaskan bahwa bila titonia dibudidayakan sebagai pagar lorong selebar 1 m pada setiap jarak 5 m, maka dalam 1 ha akan diperoleh sebanyak 20 baris pagar lorong (2000 m^2). Titonia dapat dipangkas setiap 2 bulan dan dihasilkan biomas kering 6,6 - 6,8 ton/ha, 150 - 240 kg N/ha, dan 156 – 245 kg K/ha. Hasil pangkasan tersebut dapat dibuatkan kompos, sehingga kompos tersedia sepanjang tahun.

Pemanfaatan kompos titonia untuk mengurangi penggunaan pupuk buatan akan memberikan keuntungan yang cukup besar bagi petani. Dilihat dari harga pupuk yang sangat tinggi dipasaran saat ini, seperti Urea seharga 1.700/kg (Rp 65000/karung) dan pupuk KCl 12.000/kg atau Rp 600.000 per karung, maka penggunaan kompos titonia adalah salah satu jalan keluarnya. Bila untuk menanam kedelai diperlukan 100 kg Urea/ha, dan 100 kg KCl/ha membutuhkan

biaya sekitar Rp 1.330.000 per hektar, maka dengan penggunaan kompos titonia, mampu mengurangi 50% kebutuhan NK pupuk buatan atau sekitar Rp 665.000 per hektar. Oleh karena itu, penggunaan kompos titonia untuk menggantikan 50% NK pupuk buatan, dapat menghemat pengeluaran petani atau dapat menekan biaya penggunaan pupuk buatan sebesar 50% dan memberi keuntungan sebesar Rp 665.000 per hektar. Dengan perhitungan dan penghematan biaya di atas dapat dinyatakan bahwa pemanfaatan kompos titonia dan jerami kedelai untuk budidaya kedelai untuk menggantikan 50% NK pupuk buatan patut disarankan kepada petani.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pemanfaatan kompos titonia dan jerami kedelai dengan agen hayati, maka dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Kompos asal titonia yang dicampur dengan jerami kedelai dapat digunakan untuk memperbaiki sifat kimia Ultisol. Perbaikan sifat kimia tersebut berupa peningkatan pH tanah sebesar 1,34 satuan; C-organik 4,97%; N-total 0,56%; P-tersedia 31,06 ppm; K-dd 1,37 me/100 g; dan Al hingga tidak terukur, setelah musim tanam ke empat.
2. Campuran bahan kompos yang tepat untuk memperoleh hasil kedelai yang tinggi adalah 5 ton titonia dan 5 ton jerami kedelai ditambah pupuk buatan NK sebanyak 50% dari kebutuhan tanaman kedelai dengan hasil 1,68 ton/ha untuk penanaman lahan 80% (2,04 ton/ha untuk lahan 100%), setelah musim tanam ke empat.

5.2 Saran

Kompos yang dibuat dari 5 ton titonia dan 5 ton jerami kedelai ditambah pupuk buatan NK 50% dari kebutuhan kedelai dapat disarankan untuk mengurangi penggunaan 50% NK pupuk buatan guna memperoleh hasil kedelai yang tinggi pada Ultisol.

RINGKASAN

Pertumbuhan penduduk Indonesia yang semakin meningkat membuat lahan pertanian yang subur dan produktif semakin berkurang, sehingga yang tersisa hanyalah lahan-lahan yang bermasalah dan tidak subur atau marginal. Salah satu tanah marginal yang keberadaanya paling luas di Indonesia adalah ordo Ultisol yang memiliki tingkat kesuburan rendah karena bereaksi masam dan miskin hara terutama unsur N, P dan K. Ultisol mempunyai sebaran yang sangat luas, meliputi hampir 25% dari total daratan Indonesia.

Perbaikan produktivitas dan kesuburan Ultisol dapat dilakukan dengan pengapuran, pemupukan NPK dan penambahan bahan organik yang banyak. Untuk meningkatkan produktivitasnya tersebut, diperlukan pemupukan dan pengapuran. Akan tetapi, harga pupuk buatan semakin mahal, sehingga dirasakan berat bagi petani, karena kondisi ekonomi dan pengetahuan yang umumnya lemah.

Titonia dan jerami kedelai dapat dimanfaatkan sebagai sumber bahan organik dan sumber hara karena sifatnya yang mudah tumbuh di sembarang tempat, mudah melapuk dan tahan pangkas. Titonia merupakan gulma tahunan yang memiliki potensi besar untuk memperbaiki kesuburan tanah. Daun kering titonia mengandung hara yang tinggi yaitu 3,5% N, 0,35% P, dan 4,1 % K dan jerami kedelai dapat di masukan lagi kedalam tanah karena unsur hara yang di bawa jerami dapat dimanfaatkan.

Berdasarkan permasalahan dan informasi yang dikemukakan di atas, telah dilakukan penelitian dengan judul "Pemanfaatan Kompos Titonia (*Tithonia diversifolia*) dengan Agen Hayati untuk Tanaman Kedelai (*Glycine max (L) Merr*) pada Ultisol". Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah diperlukan agen hayati dalam pengomposan titonia, untuk mengetahui pengaruh berbagai kompos titonia terhadap perbaikan sifat kimia Ultisol, dan untuk mengetahui agen hayati yang paling tepat dalam pembuatan kompos titonia guna memperoleh hasil kedelai yang tinggi pada Ultisol.

Penelitian ini dilaksanakan sejak bulan Desember 2007sampai Juni 2008 di kebun percobaan Fakultas Peternakan Universitas Andalas Padang dan

Laboratorium Pusat Penelitian Pemanfaatan IPTEK Nuklir (P3IN) UNAND. Penelitian ini berbentuk rancangan acak kelompok yang terdiri dari 7 perlakuan dan 3 kelompok. Percobaan lapangan ini menggunakan tanah yang sebelumnya telah digunakan untuk bertanam jagung. Perlakuan yang diberikan adalah A: Kompos (titonia + kedelai + *EM-4*) + NK 1 pupuk buatan, B: Kompos (titonia + kedelai + *EM-4*) + NK 2 pupuk buatan, C : Kompos (kedelai + *EM-4*) + NK 1 pupuk buatan, D : Kompos (titonia + *EM-4*), E : Titonia segar di benamkan 4 minggu sebelum tanam + NK1 pupuk buatan, F : 100% pupuk buatan, O : Tanpa pemberian apapun. Petak percobaan berukuran 4 m x 4 m.

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa : 1), Kompos titonia tanpa agen hayati lebih tepat digunakan untuk memperbaiki sifat kimia tanah Ultisol dibandingkan dengan penggunaan kompos dengan agen hayati. Perbaikan sifat kimia tanah tersebut berupa peningkatan pH tanah sebesar 6,81 satuan; C-organik 5,82%; N-total 0,29%; P-tersedia 8,24 ppm; K-dd 2,50 me/100 g; dan Al hingga tidak terukur. 2), Pemberian kompos titonia yang di campur jerami kedelai dapat mengurangi penggunaan pupuk buatan sebanyak 50% kebutuhan tanaman kedelai dengan memanfaatkan sumber NK dari titonia dan jerami kedelai untuk mencapai produksi yang tinggi. Penggunaan kompos titonia dapat disarankan untuk mengurangi penggunaan pupuk buatan dalam memperoleh hasil kedelai yang tinggi pada Ultisol.

DAFTAR PUSTAKA

Adimihardja dan Mappaona. 2005. Teknologi Pengelolaan Lahan Kering. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Edisi ke 2. Bogor. 245 hal.

Arfiani, H. 2007. *Peningkatan N-total, pH dan Hasil Tanaman Padi Gogo melalui Pemberian Pupuk N, Pupuk Kandang Sapi dan Thitonia diversifolia Pada Ultisol*. 56 hal. http://www.bdpunib.org/bdp/abstrak/2007/henni.html

Buckman, H.O dan Brady. Nyle C. 1982. Soegiman., penerjemah. Jakarta. Bharata Karya Aksara. Terjemahan dari: *The Nature and Properties of Soils*. 788 hal.

Damanhuri, E. 2007. *Diktat Kuliah TL 313150/IT*B. http//id.Wikipedia.Org/wiki

Dawam, 2000. *Reklamasi Lahan Kritis Ultisol dengan menggunakan Berbagai Jenis Tanaman Penutup Tanah dan Pengaruhnya terhadap Tanaman jagungBrawijayaUniversity* http://www.worldagroforestrycentre.org/Sea/Publications/searchpub.asp?publishid=897

Cahyani, V.R. (1996). Pengaruh Inokulasi Mikorisa Vesikular-Arbuskular Dan perimbangan Takaran Kapur Dengan Bahan Organik Terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung Pada Tanah Ultisol Kentrong, Tesis. Pasca Sarjana UGM, Yogyakarta.

Desliana, M. 2007. *Pengaruh Pengapuran dan Pupuk Kandang Terhadap N-total Tanah dan Serapan N serta Pertumbuhan semai Lamtoro pada Media Tanah Bekas Tambang Batubara.* 46 halaman. http://www.bdpunib.org/bdp/abstrak/2007/maya.html

Foth, H.D. 1998. Dasar-dasar Ilmu Tanah.Purbayanti, E. D., Dwi, R.L., Rahayuning, T., penerjemah. Yogyakarta. UGM Press. Terjemahan dari: *Fundamental of Soil Science.* 782 hal.

Gusmini, 2003. *Pemanfaatan Pangkasan Titonia (Thitonia diversifolia) sebagai bahan Substitusi N dan K untuk tanaman Jahe pada Ultisol*. Tesis Program Pasca Sarjana, Universitas Andalas Padang. 69 hal.

Hakim, N., M, Y Nyakpa., A.M. Lubis., S.G Nugroho., M.R Saul., M.A Diha., G.B Hong., dan H.H Bailey. 1986. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Lampung. Universitas Lampung. 488 halaman.

_____. 2002. *Kemungkinan Penggunaan Tithonia diversifolia sebagai Sumber Bahan Organik dan Unsur Hara*. Jurnal Andalas Bidang Pertanian tahun 2002. No: 38. Padang. Hal 22-67

_____, dan Agustian. 2003. *Gulma Titonia dan Pemanfaatannya sebagai Sumber Bahan Organik dan Unsur Hara untuk Tanaman Holtikultura*. Laporan Penelitian Tahun I Hibah Bersaing. Proyek Peningkatan Penelitian Perguruan Tinggi DP3M Ditjen Dikti. Unand. Padang. 62 halaman.

_____, dan Agustian. 2004. *Budidaya Tithonia dan Pemanfaatannya sebagai Unsur Hara untuk Tanaman Holtikultura*. Penelitian Hibah Bersaing XI/II Perguruan Tinggi DP3N Ditjen Dikti Diknas. Unand. Padang. 65 halaman.

_____. 2005. *Budidaya Titonia dan Pemanfaatannya dalam Usaha Tani Tanaman Hortikultura dan Tanaman Pangan Secara Berkelanjutan pada Ultisol.*

Laporan Penelitian Hibah Bersaing XI/III Perguruan Tinggi. Unand. Padang. 61 halaman

_____, N. 2006. *Pengelolaan Kesuburan Tanah Masam dengan Teknologi Pengapuran Terpadu*. Padang. Andalas University Press. 204 halaman.

_____, Agustian, dan Hermansyah. 2007. *Pemanfaatan Agen Hayati dalam Budidaya dan Pengomposan Ttitonia Sebagai Pupuk Alternatifdan Pengendali Erosi pada Ultisol.* Laporan Hibah Penelitian Tim Pasca Sarjana Universitas Andalas Padang. 66 halaman

Hairiah, K.; Utami, S.R.; Suprayogo, D.; Widianto; Sitompul, S.M.; Sunaryo; Lusiana, B.; Mulia, R.; Van Nordwijk, M.; dan Cadisch, G. 2000. *Agroforestri pada tanah masam di daerah tropika basah: pengelolaan interaksi antara pohon-tanaman semusim. International Centre for Research in Agroforestry (ICRAF). Bogor*

http://www.bdpunib.org/bdp/abstrak/2007/maya.html

Hardjowigeno, S. 1993. *Genesis dan Klasifikasi Tanah*. Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang. 268 hal

Hardjowigeno. S. *2003. Ilmu Tanah*. Akademi Presindo. Jakarta. 268 halaman

Hidayat, O, 1985. *Morfologi tanaman kedelai*. Balai penelitian pengembangan pertanian dan pusat penelitian tanaman pangan, Bogor. 14 halaman Indriani Y. H. 2001.*Membuat Kompos Secara Kilat*. Jakarta. PT Penebar Swadaya. 62 halaman.

Hasnelly. 2001. Kontribusi Nitrogen Tanaman Kirinyuh (Eupatorium odoratum) Terhadap pertumbuhan Tanaman jagung yang dirunut dengan N15 [Tesis]. Fakultas Pertania Univeritas Andalas Padang Husin, E.F. 1991. Respon Tanaman Jagung terhadap Mikoriza Versikular Arbuskular dan Sesbania rostrata di tanah Podsolik. Laporan Penelitian Fakultas Pertanian Universita Andalas Padang. 70 hal.

Husin, E.F. 1991. Respon Tanaman Jagung terhadap Mikoriza Versikular Arbuskular dan Sesbania rostrata di tanah Podsolik. Laporan Penelitian Fakultas Pertanian Universita Andalas Padang. 70 hal.

Indriani Y. H. 2001.*Membuat Kompos Secara Kilat*. Jakarta. PT Penebar Swadaya. 62 halaman.

Indriani, Y.H. 2005. *Membuat Kompos Secara Kilat* (Edisi Revisi). Penebar Swadaya. Jakarta. 62 hal

Ismail, I.G dan Efendi S. 1985. *Pertanaman Kedelai pada Lahan Kering*. Badan Penelitian dan Penembangan Tanaman Pangan. Bogor

Isroi. 2007. Pengomposan Limbah Padat Organik. http://www.ipard. com/art_ perkebun/ KomposLimbahPadatOrganik.pdf. [2 Mai 2008].

Jama, BA., C.A Plam., R.J Bures ., A.I Niang., C. Gachego., G. Nzigubeha., dan Amadalo, 2000. *Tithonia diversifolia as a Green manure for soil Fertility Improvmen in Western Kenya* : a Review Agroforestry System. 135 pp.

Jurnal Hijau, 2007. *Reaksi tanah (PH)*. http://jurnalhijau.blogspot.com/2007/12/reaksi-tanah-ph.html

Jurnal Litbang Pertanian, 2006. http://library.ac.id/download/07002687 *25(2)*

Kanisius, A.k. 1993. *Kedelai*. Yayasan Kanisius, Jakarta. 83 hal Murbandono, L. 2003. *Membuat Kompos. Penebar Swadaya*. Jakarta. 54 halaman Nyakpa., Lubis., Pulung., Amrah., Munawar., Hong., dan Hakim,. 1988. *Kesuburan Tanah*. Penerbit Universitas Lampung.

Lamina, 1989. *Kedelai*. CV. Simplex. Jakarta

Maryoto, A. 2006. Saatnya Menanam Jagung. http:www..kompas.com/kompas-cetak /0609/08 /ekonomi/2937543.htm (22 Mei 2007)

Meirita .2007. Pengaruh Penambahan *Tithonia diversifolia terhadap* Sifat Kimia Ultisol dan Hasil Tanaman Kedelai *(Glicine max L)* pada musim tanam ke2. Skripsi strata satu. Universitas Andalas Padang.

Murband, L. 2003. Membuat Kompos. Penebar Swadaya. Jakarta. 54 halaman.

Nursyamsi, D., Adiningsih J. Sri., Sholeh, dan Adimihardja, A.. 2006. *Penggunaan bahan organik untuk meningkatkan efisiensi pupuk N pada Ultisol Sitiung*, Sumatera Barat. hlm.319-330 http://library.ac.id/download/07002687

Nyakpa., Lubis., Pulung., Amrah., Munawar., Hong., dan Hakim,. 1988. *Kesuburan Tanah*. Penerbit Universitas Lampung Kanisius, A.k. 1993. *Kedelai*. Yayasan Kanisius, Jakarta. 83 hal.

Orlov, D.S. 1985. *Humus acids of soil*. Amerind. Publ. Co. Pvt Ltd., New Delhi. 378 p

Prasetyo, B.H. dan Suharta N. 2000. Tanah-tanah pada landform utama di Propinsi Kalimantan Selatan Potensi dan Kendalanya untuk Pengembangan Pertanian. hlm. 419-428. http://www.fertilizer-institute.com/pedoman.html

Parnata, A.S. 2004. Pupuk Organik Cair Aplikasi dan Manfaatnya. PT. Agro Media Pustaka. 112 hal.

Prasetyo, H.B. dan D.A. Suriadikarta. 2006. Karakteristik, Potensi Dan Teknologi Pengelolaan Tanah Ultisol Untuk Pengembangan Pertanian Lahan Kering DiIndonesia.JurnalLitbangPertanian,25(2),2006.http://124.81.86.181/publikasi/p32520 6 1.pdf.[25Februari2008].

Pusat Penelitian Kimia, 2005. sshttp://www.kimialipi. net/index.php?pilihan=litbang &kunci= kategori= 7&id=2009-09-2005

Pusat Penelitian Dan Pengembangan Tanaman Pangan. 1998. Peningkatan Produktivitas Hasil Jagung Melalui Efisiensi Pengelolaan Unsur Hara, Bahan Organik, Dan Lengas Tanah. Laporan tahunan 1997/1998. Balai Penelitian dan Serealia Lain. hal 15-21.

Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, BogorWade, M.K., Aljabri M. and Sudjadi M. 1986. *The effect of liming of soybean yield and soil acidity parameters of three red yellow podzolic soils of West Sumatra. Pemberitaan Penelitian Tanah dan Pupuk* 6: 1-8. http://www.fertilizer-institute.com/pedoman.html

Rafi'i, Suryatna. 1982. *Ilmu Tanah*. Bandung. Penerbit Angkasa. 84 halaman.

Riset dan Teknologi, 2007. http://warintek.ristek.go.id/687 (28 Mei)

Safuan, L.O. 2007. Kendala Pertanian Lahan Kering Masam Daerah Tropika dan Cara Pengelolaannya. soil.faperta.ugm.ac.id/jitl/6.2%2071-81%20dedy

Sanchez, P.A and Jama, B.A. 2000. Soil Fertility Replethismen Takes at in East an Southern Africa. International Symposium on Balanched Nutrient Manajemen System For The Moist Savana and Humid Forest Zones of Africa. Held on 9 Octoer 2000 in Benin., Africa. 655 pp.

Santoso, D., Suwarto dan S,E. Adiningsih. 1983. *Penuntun Analisis Tanaman.* Pusat Penelitian Tanah. Bogor. 47 hal.

Sitorus, S.R.P.2002. *Pemanfaatan lahan alang-alang untuk penggunaan pertanian dan* transmigrasi. Makalah pada Pertemuan Koordinasi Lintas Sektor Departemen Tenaga Kerja dan Transmigrasi. 2002. Jakarta.

http://tumoutou.net/6_sem2_023/p_freddy_s.htm

Subagyo, H., N. Suharta, dan A.B. Siswanto. 2004.*Tanah-tanah pertanian di Indonesia. Dalam* A. Adimihardja, L.I. Amien,F. Agus, D. Djaenudin (Ed.). SumberdayaLahan Indonesia dan Pengelolaannya. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat, Bogor. halaman.21−66. http://124.81.86.181/publikasi/p3252061.pdf. [28 Desember 2007].

Simamora. S, dan Salundik, 2006. Meningkatkan Kualitas Kompos.Penerbit AgroMedia Pustaka. Jakarta. 64 hal.

Situmorang, H. 2007. Pemanfaatan *Tithonia diversifolia* sebagai Subtitusi Pupuk N, P, dan K terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Padi Gogo http://id.wikipedia.org/wiki/Kedelai

Soedradjad,R. 2008. *Penanaman dan Pola Tanam* .http: //elearning. unej.ac.id / courses/PNU1407/document/3_Penanaman_&_pola_tnm.ppt?cidReq=PNU140 7. [15 Februari 2008].

Soegiman. 1982. *Ilmu Tanah. Terjemahan dari The Nature and Properties of Soils oleh Buckman and Brady*. Barata Karya Aksara. Jakarta. 788 halaman

Soepardi, G. 1983. Sifat dan Ciri Tanah. Jurusan Tanah Fakultas Pertanian. IPB. Bogor. 591 halaman.

Soepraptohardjo, M. 1961. *Tanah Merah di Indonesia*. Cont. Gen. Agric. Res. Sta. No.161. Bogor. http://www.fertilizer-institute.com/pedoman.html

Somaatmadja, S. 1985. Kedelai. Pusat Penelitian dan Pengembangan Pangan. Bogor. 84 hal.

Soil Survey Staff. 2003. *Keys to Soil Taxonomy*. USDA, Natural Research Conservation Service. Ninth Edition. Washington D.C.

http://www.fertilizerinstitute.com/pedoman.html

Sostrosoedirjo, R.S; Rifa'I, T.B; Prawira, I. 1981. *ss*. CV. Jasa Guna Jakarta

Sri Adningsih, T dan Prihatini T. 1986. *Pengaruh Pengapuran dan Inokulan terhadap Produksi dan Pembintilan Tanaman Kedelai pada Tanah Podzolik di Sitiung II*, Sumatera Barat. Hal 29-50.

Stone, A. G. Published in Soil Sci. Soc. Am. J. 65: 761-770 (2001).

Suriadikarta, D.A., Santoso D., dan Sri Adiningsih J. 1987a. *Pengaruh residu pengapuran dan pemupukan P terhadap tanaman jagung tanah Podsolik.* hlm. 375-382 http://www.fertilizer-institute.com/pedoman.html

Suriadikarta, D.A., J. Sri Adiningsih, dan D. Santoso. 1987b. *Pengaruh kedalaman pengapuran dan inokulan terhadap tanaman kedelai dan perubahan sifat kimia tanah Podsolik.* hlm. 257-270 http://www.fertilizer-institute.com/pedoman.html

Tan, K.H. 1995. *Dasar-dasar KimiaTanah.* Goenadi, D.H., penerjemah ; Radjagukguk, B., penyunting. Yogyakarta. Gadjah mada University Press. 295 halaman.

Tsabitah,2007.Pengomposan. http://tsabitah.wordpress.com/2007/05/03/pengomposan-composting/ - 35k. [03 Mai 2007].

Tisdale, S.I and Nelson, W.I. 1985. Soil Fertility and Fertilizer. Third Edition Macmilan Publishing. New York.

Tsabiah. 2007. Pengomposanbagian1. http://tsabitah. wordpress.com/2007/05/03/ pengomposan - composting/ - 35k. [03 Mai 2007].

Yulnafatmawita, Gusnidar dan Hakim. 2006. *Modul Praktikum Teknik Radio Isotop untuk Studi Tanah dan Tanaman.* Jurusan Tanah. Fakultas Pertanian UNAND. Padang. 53 halaman.

Zulfa, M. 2004. *Titonia Sebagai Sumber N dan K Untuk Tanaman Tomat pada Ultisol.* Skripsi. Fakultas Pertaninan. Unversitas Andalas. Padang. 53 halaman.

Lampiran 2. Deskripsi Varietas Burangrang

Asal	**Segregrat silang alam, diambil dari tanaman petani di jember**
Nomor Galur	C1-I-2/KPR-3
Warna hipokotil	Ungu
Warna epikotil	Hijau
Warna bunga	Ungu
Bentuk daun	Oblong ujung runcing
Warna daun	Hijau
Wrn kulit pol masak	Coklat
Warna biji	Kuning
Warna buIu	Coklat
Warna hilum biji	Terang coklat kekuningan
Tipe tanaman	Determinate
Tinggi tanaman	60 – 70 cm
Umur berbunga	35 hari
Umur polong masak	80-82 hari
Kerebahan	Tahan rebah
Bobot 100 biji	17 gram
Percabangan	-
Kandungan protein	39%
Kandungan lemak	20 %
Daya hasil	1,6 –2,5 ton/ha
Rata-rata hasil	2,04 ton/ha
Ketahanan terhadap penyakit	Agak tahan terhadap penyakit karat daun
Pemulia	RPP. Rodiah, Ono sutrisno, Gatot Sunyoto, Sumarno dan Soegito
Thn. dan nomor SK pelepasan	22 juni 1999 No. 776/Kpts/TP/240/9/99

Lembar informasi pertanian (Liptan) IP2TP Mataram No. 07/Liptan/2000
Diterbitkan oleh: Instalasi Penelitian dan Pengkajian teknologi Pertanian Mataram
Kotak Pos 1017, Telp. (0370) 671312, Fax. 671620

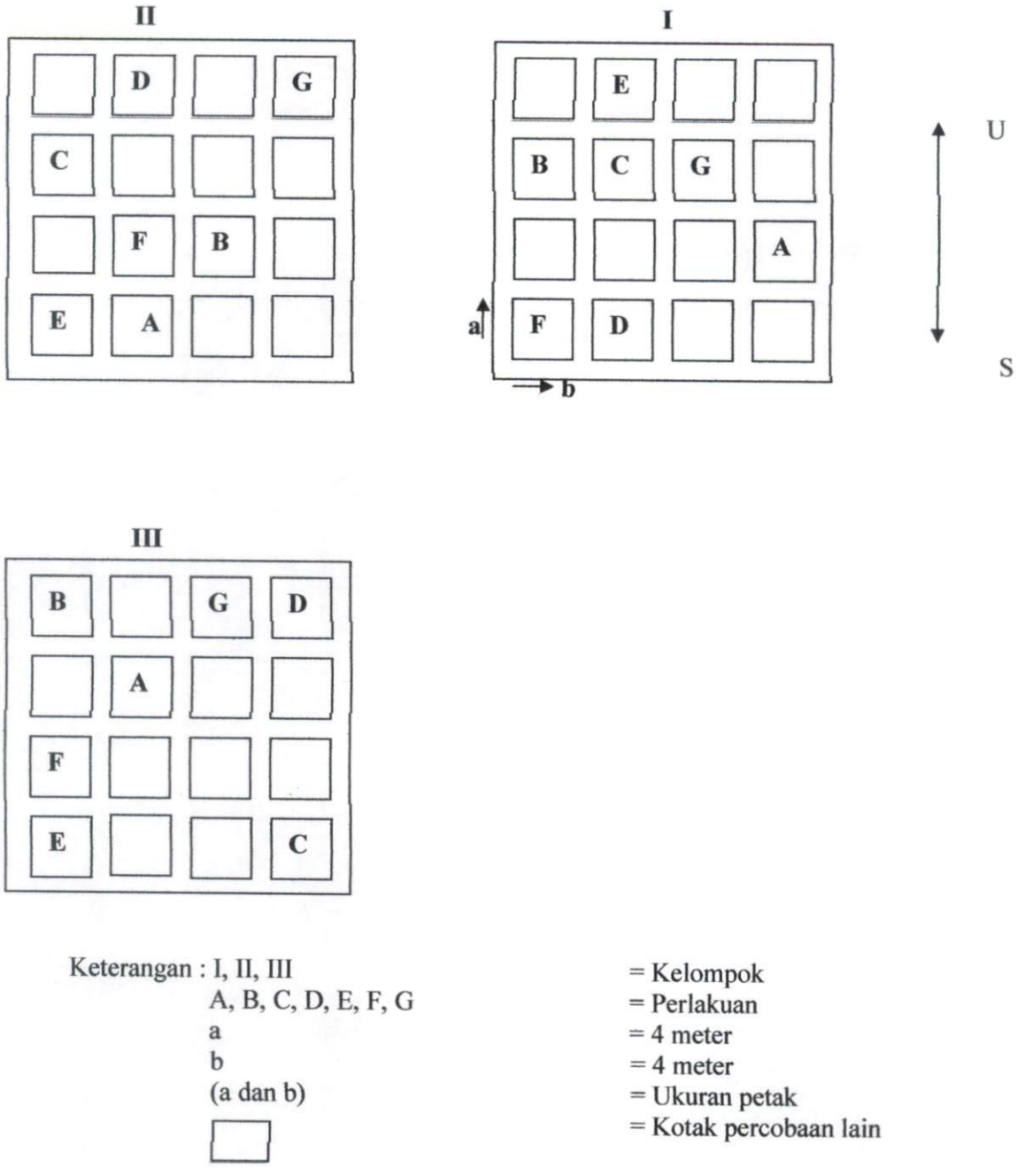
Lampiran 3. Jenis dan Jumlah Bahan Kimia yang Digunakan untuk Analisis Tanah dan Tanaman di Laboratorium

No	Nama Bahan	Jumlah
1.	Aquadest	100 L
2.	Asam sulfat pekat (H_2SO_4 P.A)	1 L
3.	Asam klorida 0,1 N (HCl)	750 ml
4.	Asam borat 4%(H_3BO_3)	2 L
5.	Amonium molibdat 4 % (N_3BO_3)	40 g
6.	Amonium asetat 1 N pH 7(NH4Oac)	2 L
7.	Asam sulfat 5 % (H_2So_4)	100 ml
8.	Asam askorbat 0,1 N	50 ml
9.	Buffer pH 7(NH_4OAC pH 7)	2 ampul
10	Buffer pH 4 (NH_4OAC pH 4)	2 ampul
11	Barium chloride 0,5 % ($BaCl_2$)	5 L
12	Hydrogen peroksida 30 %(H_2O_2)	500 ml
13	Kalium klorida 1 N	2 L
14	Karborandum	50 butir
15	Kalium dikhromat	500 ml
16	Kalium antimonil tartarat	50 ml
17	Natrium hidroksida 0,01 N	1 L
18	Natrium florida	500 ml
19	Natrium hidroksida 50 % (NaOH 50%)	1 L
20	Natrium hidroksida 0,1 N ($H_2SO_4$0,1 N)	500 ml
21	KH_2PO_4	0,2195 g
22	Serbuk selenium	50 g
23	Phenolptalin (pp)	20 ml
24	Sukrosa baku	29,68 g

Lampiran 4. Jenis dan Jumlah Alat yang Digunakan di Lapangan dan di Laboratorium.

No	Nama Alat	Jumlah
1	Cangkul	3 buah
2	Meteran	1 buah
3	Parang	1 buah
4	Kantong Plastik	0,5 kg
5	Mesin Chopper	1 unit
6	Ayakan	1 unit
7	AAS	1 unit
8	Alat Destruksi	1 unit
9	Alat Destilasi	1 unit
10	Buret dan Standart	1 buah
11	Corong	7 buah
12	Eksikator	1 buah
13	Erlenmeyer 100 ml	7 buah
14	Furnace	1 unit
15	Gelas Ukur 10 ml	1 buah
16	Gelas Piala 50 ml	6 buah
17	Kertas Tissue	2 gulung
18	Kertas saring	5 lembar
19	Labu Ukur	7 buah
20	Labu Kjeldahl	7 buah
21	Mesin Pengocok Horizontal	1 buah
22	Oven	1 buah
23	Pipet tetes	5 buah
24	Pipet Gondok	3 buah
25	pH meter	1 unit
26	Pengangas Listrik	1 unit
27	Mesin Grinder	1 unit
28	Spektrofotometer	1 buah
29	Tabung Film	50 buah
30	Timbangan Analitik	1 buah
31	Cawan Aluminium	7 buah
32	Tabung reaksi	7 buah
33	Alat-alat Tulis	1 buah
34	Pipet tetes	5 buah
35	Emission Spektrotometer	1 buah

Lampiran 5. Denah Penempatan Percobaan di Lapangan Menurut Rancangan Acak Kelompok



Keterangan : I, II, III = Kelompok
A, B, C, D, E, F, G = Perlakuan
a = 4 meter
b = 4 meter
(a dan b) = Ukuran petak
= Kotak percobaan lain

Lampiran 6. Prosedur Analisis Tanaman dan Kompos di Laboratorium

1. **Penetapan N-total Tanaman dan kompos dengan Metode Destruksi Basah (Santoso, Suwarto dan Sri, 1983).**

   a. Bahan : H_2SO_4 pekat, H_2O_2 35%, H_3BO_3 4%, Indikator Conway, H_2SO_4 0,05 N, NaOH 30 %, karborandum, serbuk selenium.

   b. Cara Kerja:

   Ditimbang sebanyak 250 mg Kompos yang telah dihaluskan, kemudian dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl. Ditambahkan 2,5 ml H_2SO_4 pekat, dan tambahkan karborandum dan diamkan semalam untuk menghindari pembuihan. Esok hari campuran tersebut didestruksi diatas tungku listrik dalam lemari asam dengan api kecil selama 15 menit, kemudian naikkan suhu sedikit demi sedikit hingga 150°C. Setelah kira-kira 30 menit, tambahkan H_2O_2 35% sebanyak 5 tetes dalam selang waktu 10 menit sampai larutan jernih. Setelah itu dipanaskan pada suhu kira-kira 250°C sampai cairan tertinggal 2,5 ml, reaksi zat yang mungkin timbul pada waktu pemberian H_2O_2 dapat dihindari dengan pendinginan terlebih dahulu. Setelah destruksi selesai dan dingin, ditambahkan aquadest sampai tanda garis. Ekstrak dikocok dan disaring ke dalam labu ukur 50 ml. Larutan ini dinamakan ekstrak pekat dan digunakan untuk penetapan N total bahan kompos. Dipipet 5 ml larutan ekstrak pekat dan dimasukkan ke dalam labu ukur 50 ml lalu encerkan sampai tanda garis. Larutan ini dinamakan larutan ekstrak encer yang digunakan untuk penetapan P, K, dan Ca bahan Kompos (point 1).

   Sebanyak 20 ml (100 mg) larutan ekstrak pekat dimasukkan ke dalam labu didih dan diencerkan dengan aquadest sampai 60 ml. Kemudian di tambahkan 15 ml NaOH 30 % dan labu didih segera hubungkan dengan alat penyulingan. Penyulingan dilakukan selama 15 menit. Hasil sulingan ditampung dengan 20 ml H_3BO_3 4% dan ditambahkan 3 tetes indicator Conway. Amoniak yang tersuling dititar dengan H_2SO_4 0,05 N sampai perubahan warna hijau menjadi merah muda. Perhitungan :

$$\text{N total (\%)} = \frac{\text{ml } H_2SO_4 \text{ (contoh – blanko) x N } H_2SO_4 \text{ x 14 x 100 x KKA}}{\text{mg berat contoh (100 mg)}}$$

Teori :

Bahan yang mengandung N + H_2SO_4 ⟶ $(NH_4)_2SO_4$

$(NH_4)_2SO_4 + NaOH$ ⟶ $NH_3 + Na_2SO_4 + H_2O$

$B(OH)_3 + H_2O + NH_3$ ⟶ $NH_4(B(OH)_4$

$NH_4(B(OH)_4 + H_2SO_4$ ⟶ $B(OH)_3 + (NH_4)_2SO_4 + H_2O$

2. Penetapan P kompos dengan Metode destruksi basah (Santoso *et al*, 1983).

a. Bahan : Campuran pereaksi P terdiri dari 50 ml H_2SO_4 5 N, 15 ml H_3BO_3 4%, 5 ml kalium antimonil tartarat, dan 30 ml asam askorbat ($C_6H_8O_6$) 0,1N, dicampur dalam labu ukur 500 ml, diencerkan sampai tanda garis dengan aquadest).

b. Cara kerja:

Cairan destruksi encer pada point 1 dipipet sebanyak 2 ml dan dimasukkan ke dalam tabung film. Tambahkan 8 ml campuran pereaksi P dan kocok. Setelah 15 menit diukur dengan spektrofotometer seri 20D dengan panjang gelombang 693 milimikron.

Perhitungan :

% P tanah = 0,2 x ppm P dari kurva setelah dikoreksi blanko x KKA

3. Penetapan K, Ca dan Mg Kompos dengan metode destruksi basah (Santoso *et al*, 1983).

a. Bahan : deret standar campuran dalam H_2SO_4 0,15 N.

b. Cara kerja : Dari Dari destruksi encer pada point 1, kadar K diukur dengan flame fotometer yang telah distandarkan menurut jenis analis yang akan dilakukan. Untuk penetapan Ca dan Mg dilakukan dengan cara yang sama dengan menggunakan AAS (Atomic Absorption Spectrophotometer) RAYLEIGH WFX 320.

Perhitungan :

K = 0,2 x ppm K dari kurva setelah dikoreksi blanko x KKA

Ca = 0,2 x ppm Ca dari kurva setelah dikoreksi blanko x KKA

Mg = 0,2 x ppm Mg dari kurva setelah dikoreksi blanko x KKA

4. Penetapan C –Organik Kompos dengan Metode pengabuan kering (Santoso *et al*, 1983)

a. Alar : cawan aluminium dan furnace

b. Cara kerja :

Sebanyak 5 g kompos yang telah dihaluskan dimasukkan ke dalam cawan porselen. Kemudian diovenkan pada suhu 105°C selama 2 jam, dan ditimbang beratnya (= x). Setelah itu dibakar dalam furnace dengan suhu 500 °C selama ± 4 jam. Matikan furnace, tunggu sampai dingin (± 5 jam) dan keluarkan cawan, lalu tempatkan di eksikator selama 15 menit, kemudian ditimbang dan lakukan perhitungan :

Abu = (berat cawan + abu) – Berat cawan

$$\% \text{ Abu} = \frac{\text{Abu}}{x} \times 100$$

% Bahan Organik = (100 - % abu)

$$\% \text{ C-Organik} = \frac{\text{Bahan Organik}}{1{,}724} \times KKA$$

5. Penetapan spektrum infrared kompos dengan FTIR.

Untuk memperoleh spektrum Infrared, sampel dikeringkan dengan oven pada suhu 40^0 C, kemudian sampel dan KBr dihaluskan sampai > 2 μm dengan menggunakan lumpang. Setelah itu, sampel dipres dengan melihat puncak serapan dari bahan kompos dengan menggunakan Infrared Spektrometer (Tan, 1995).

Lampiran 7. Prosedur Analisis Tanah di Laboratorium

1. Penetapan pH Tanah (Hakim *et al*, 1984)

a. Bahan : Aquades, KCl 1N, Standar pH 4 dan 7

b. Cara kerja:

Tanah sebanyak 10 g dimasukkan ke tabung film dan ditambahkan 10 ml aquades. Dikocok 15 menit dengan mesin pengocok, kemudian diamkan sebentar. Setelah itu lakukan pengukuran dengan menggunakan pH meter yang dibakukan dengan larutan penyangga pH 4 dan 7 dengan prosedur yang sama dilakukan untuk KCl 1N (pH KCl).

2. Penetapan Al-dd dengan Metode Volumetri (Hakim *et al*, 1984)

a. Bahan : KCl 1N, NaOH 0,1 N, NaF 4%, Aquades dan Indikator phenolphthalein (pp) 0,1 gr dalam 100 ml alkohol.

b. Cara kerja:

5 g tanah dimasukkan dalam Erlenmeyer 250 ml, ditambahkan 50 ml KCl 1N, Erlenmeyer ditutup dan dikocok selama 15 menit. Larutan kemudian disaring dan ditampung tabung plastik 150 ml. Ekstrak dipipet sebanyak 25 ml, dimasukkan ke dalam Erlenmeyer 100 ml dan ditambahkan 5 tetes indikator pp. Kemudian larutan dititar dengan NaOH 0,1N sampai timbul warna merah muda, kemudian ditambahkan 1 tetes HCl 0,1N hingga warna merah muda hilang. Kemudian ditambahkan kembali 10 ml NaF 4%, warna merah akan kembali timbul bila tanah tersebut mengandung Al. Kemudian dititar dengan HCl 0,1N sampai warna merah hilang kembali dan catatlah jumlah yang terpakai.

Perhitungan:

$$\text{Al-dd (me/100 g)} = (\text{ml HCl} \times \text{N HCl}) \times \frac{50}{5} \times \frac{100}{25} \times \text{KKA}$$

$$\text{Kejenuhan Al} = \frac{me\ Al/100\ g}{me\ (Al + Ca + K + Mg + Na)/100\ g}$$

3. Penetapan N-total Tanah dengan Metode Kjeldahl (Hakim *et al*, 1984)

a. Bahan : H_2SO_4 pekat, NaOH 50 %, H_3BO_3 4 %, Indikator Conway, H_2SO_4 0,1 N, serbuk selenium.

b. Cara Kerja:

Ditimbang 0,5 g contoh tanah kering lolos ayakan 0,5 mm dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl. Ditambahkan 1 g bubuk selenium, dan 5 ml H_2SO_4, serta goyangkan. Lalu campuran tersebut didestruksi diatas tungku listrik dalam lemari asam dengan api kecil, kemudian dibesarkan sampai larutan menjadi putih susu, diangkat dan didinginkan, lalu tambahkan 50 ml aguades. Larutan tersebut dipindahkan kedalam labu didih dan di tambahkan 20 ml NaOH 40 %. Labu didih dihubungkan dengan alat destilasi dan kran air pendingin dibuka. Hasil destilasi ditampung dengan 20 ml 4 % H_3BO_3 dalam Erlenmeyer 250 ml dan ditambahkan 2 tetes indikator conway. Tungku pemanas dihidupkan dan didestilasi selama 15 menit, tetesan destilat akan turun melalui pipa penyuling ke dalam Erlenmeyer penampung. Destilasi dihentikan bila larutan penampung berubah menjadi warna hijau kebiruan. Bila tetesan destilat tidak lagi mengandung Amoniak, lalu hasil destilat diangkat ujung pipa yang terendam destilat disemprot dengan air suling. Ujung pipa dimasukan ke dalam tabung yang berisi aquades dan api tungku dimatikan. Hasil destilasi dititer dengan larutan H_2SO_4 0,1 N sampai warna hijau berubah menjadi warna merah muda. Jumlah H_2SO_4 yang terpakai dicatat (t). Lalu dilakukan cara yang sama terhadap blanko (b).

Perhitungan : N total (%) = (t-b) x 0,1 x 14 x 100/500 x KKA

Dimana : t = ml H_2SO_4 untuk penitar contoh

b = ml H_2SO_4 untuk penitar blonko

0,1 = normalitas H_2SO_4 penitar

14 = bobot atom Nitrogen

KKA = 1 + kadar air

4. Penetapan P-tersedia dengan Metode Bray 2 (Hakim *et al*, 1984)

a. Bahan : Larutan P-A, larutan P-B, larutan P-C

b. Cara kerja:

Masukkan tanah kering udara sebanyak 1,5 g ke dalam labu Erlenmeyer 50 ml, ditambahkan 15 ml larutan P-A dan dikocok selama 15 menit kemudian disaring. Pipet hasil saringan sebanyak 5 ml dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Ditambahkan 5 ml larutan P-B. Kemudian tambahkan pula 5 tetes larutan P-C dan diamkan selama 15 menit. Kemudian diukur kadar P dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 660 µm. Untuk pembakuan dibuat satu deret baku berkadar 0, 1, 2, 3, 4 dan 5 ppm P. Larutkan 0,2195 g KH_2PO_4 dengan satu liter larutan Bray II (50 ppm). Pipet berturut-turut 0, 4, 6, 8, 10 ml, larutkan 50 ppm P ke labu ukur 100 ml dan tambah larutan PA hingga tanda garis, maka didapatkan larutan baku yang dimaksud. Pipet 5 ml larutan baku kedalam Erlenmeyer 100 ml, tambahkan 5 ml larutan P-B dan tambahkan 5 tetes larutan P-C dan seterusnya digunakan untuk standarisasi Spektrofotometer seri 20D .

$$\text{Perhitungan : P tanah (ppm)} = \text{P terukur (ppm)} \times \frac{15}{1,5} \times \text{KKA}$$

5. Penetapan C-organik Tanah dengan Metode Walkley and Black (Hakim *et al*, 1984).

a. Bahan : $K_2Cr_2O_7$ 1N, H_2SO_4 pekat, 0,5% $BaCl_2$ dan sakarosa baku

b. Cara kerja :

Pertama dibuat larutan baku yang mengandung 5,10, 15, 20 dan 25 mg C, yaitu dengan cara melarutkan 29,68 g sukrosa baku yang telah kering dengan air suling dalam labu ukuran 250 ml. Lalu dipipet berturut-turut 5, 10, 15, 20 dan 25 ml larutan sakarosa tersebut kedalam labu ukur 100 ml, diencerkan sehingga 100 ml dengan aquades. Masing-masing larutan yang telah diencerkan ini dipipet sebanyak 2 ml dan dimasukkan ke dalam Erlenmeyer. Ditimbang 0,5 g tanah dan dimasukkan kedalam Erlenmeyer lalu ditambahkan 10 ml $K_2Cr_2O_7$ 1 N dan 20 ml H_2SO_4 pekat, kocok selama 30 menit. Setelah itu ditambahkan 100 ml Ba_2Cl_2 0,5% sehingga sulfat mengendap menjadi $BaSO_4$. Hal yang sama dilakukan terhadap

larutan baku kemudian didiamkan selama 1 malam. Keesokkan harinya larutan ini di ukur dengan spektrofotometer seri 20D pada panjang gelombang 645 µm.

Perhitungan : % C-Organik = $\frac{\text{mg C kurva}}{\text{mg tanah}}$ x 100 x KKA

% Bahan Organik = 1,72 x C-Organik

6. **Penetapan K, Ca dan Mg dapat ditukarkan dengan metode Amonium Asetat (Hakim *et al*, 1984)**

   a. Bahan : Amonium asetat pH 7 1N

   b. Cara kerja :

   Ditimbang 2,5 gram contoh tanah lolos ayakan 2 mm diekstraksi dengan amonium asetat pH 7 1 N sebanyak 50 ml ke dalam labu ukur 50 ml, sampai volumenya menjadi 50 ml. Untuk penetapan K, Ca, Mg tanah dilakukan pengenceran 10 kali (5 ml menjadi 50 ml). Untuk penetapan Ca, Mg tanah ekstrak diukur dengan AAS (Atomic Absorption Spectrophotometer) RAYLEIGH WFX 320 yang telah distandarkan menurut jenis analisis yang dilakukan, sedangkan untuk penetapan K menggunakan flamephotometer.

$$\text{Perhitungan : Ca-dd (me/100g)} = \frac{50/2{,}5 \times 50/5 \times ppm\,\text{Ca}}{10 \times \text{BE Ca}} \times \text{KKA}$$

$$\text{Perhitungan : K-dd (me/100g)} = \frac{50/2{,}5 \times 50/5 \times ppm\,\text{K}}{10 \times \text{BE K}} \times \text{KKA}$$

$$\text{Perhitungan : Na-dd (me/100g)} = \frac{50/2{,}5 \times 50/5 \times ppm\,\text{Na}}{10 \times \text{BE Na}} \times \text{KKA}$$

$$\text{Perhitungan : Mg-dd (me/100g)} = \frac{50/2{,}5 \times 50/5 \times ppm\,\text{Mg}}{10 \times \text{BE Mg}} \times \text{KKA}$$

7. **Penetapan NH_4^+ dan NO_3^-**

   a. Bahan : KCl 2 M, Kertas whatman no 42.

   b. Cara Kerja:

   Ditimbang 5 g sampel tanah dan diekstrak dengan 50 ml KCl, 2 M. Kemudian dikocok selama 60 menit dan disaring dengan kertas Whatman No 42 dalam botol plastik. Diantar ke laboratorium teknik lingkungan untuk di ukur dengan Spectrofotometer.

Lampiran 8. Kriteria Penilaian Sifat Kimia Tanah *)

Sifat Kimia Tanah*)	Nilai				
	Sangat Rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat Tinggi
N (%)	< 0,1	0,1 – 0,2	0,21-0,5	0,51-0,75	> 0,75
C (%)	< 1	1 - 2	2,01-3	3,01 - 5	> 5,01
P-tersedia (ppm)	< 5	5 - 14	15 - 39	40 - 60	> 60
Ca-dd (me/100gr)	< 2,0	2,1 – 5,0	6 – 10	11 - 20	> 20
Mg-dd (me/100gr)	< 0,3	0,4 – 1,0	1,1 – 3,0	3,1 – 8,0	> 8,0
K-dd (me/100gr)	< 0,1	0,1 – 0,3	0,4 – 0,7	0,8 – 1,0	> 1,0
Na-dd (me/100 g)	< 0,10	0,1- 0,3	0,4 - 0,7	0,8 - 1,0	> 1,0
Kej Al (%)	< 10	10 - 20	21 - 30	31 - 60	> 61

pH tanah	Sangat masam	Masam	Agak masam	Netral	Agak alkalis	Basa
pH (H_2O)	< 4,5	4,5 – 5,5	5,6 – 6,5	6,6 – 7,5	7,6 – 8,5	> 8,5

*) Sumber : Staf Pusat Penelitian Tanah (1983; *cit* Hardjowigeno, 2003)
**) Sumber : Team 4 Architects and Consulting Engineers berkerja sama dengan Fakultas Pertanian Universitas Andalas (1981)

Lampiran 9. Standar kualitas kompos

Standar kualitas pupuk organik menurut Internasional, PT PUSRI, dan pasar khusus.

Parameter	Satuan	Standar Mutu		
		Internasional	Pusri	Pasar Khusus
A. Sifat Fisik				
1. Kadar air	% Berat kering	< 25		≤ 20
2. Kadar humus		< 40		
3. pH		7 ± 0,5		7 ± 0,5
B. Sifat Kimia				
1. Nitrogen (N)				≥ 2,30
2. Fosfor(P_2O_5)	% berat kering	≥ 6,00	≥ 2,12	≥ 1,60
3. Kalium (K_2O)	% berat kering		≥ 1,3	≥ 2,40
4. Magnesium (Mg)	% berat kering	≥ 3,19	≥ 2,0	
5. Kalsium (Ca)	% berat kering		≥ 3,25	≥ 1,00
6. Molibdenum (Mo)	% berat kering	≥ 0,05	≥ 0,01	
7. C/N ratio	% berat kering	≤ 20	≥ 0,09	≥15

Sumber : Simamora dan Salundik, 2006. Hal 24 – 25.

Lampiran 10. Perhitungan Rekomendasi Pemupukan

a. Titonia *(Tithonia diversifolia)*

Kebutuhan N : 45 kg N/Ha
Ukuran plot : 4m x 4m = $16m^2$
KKA titonia : 6
N dalam tithonia : 3 %

$$N = \frac{16\ m^2}{10000\ m^2} \times 45\ kg = 0{,}072\ kg\ N/Ha$$

Titonia yang di perlukan:

$$\frac{0{,}072}{3\ \%}\ kg/Ha \times 6 \times 100 = 14{,}4\ kg\ N/Ha$$, dibulatkan menjadi15 kg

Untuk 50% = 7,5 kg

b. Jerami Kedelai

Diasumsikan kandungan N pada jerami kedelai adalah ½ dari titonia.

c. Pupuk buatan

kebutuhan pupuk :
100 kg Urea/Ha, kandungan N Urea 45%
100 kg SP-36/Ha, kandungan P dalam SP-36 36% P_2O_5
100 kg KCl/Ha, kandungan K dalam KCl 50%
500 kg kapur dolomitik

Jumlah pupuk yang dibutuhkan :

- Kandungan N dalam Urea : $\frac{45}{100} \times 100$ kg urea /Ha = 45 kg N/Ha

  Per plot = $\frac{16\ m^2}{10000\ m^2} \times 100$ kg urea/Ha = 0,16 kg Urea/plot

  = 160 g Urea/plot ⟶ 100% pupuk buatan

- P_2O_5 dalam SP-36 : $\frac{36}{100} \times 100$ SP-36/ha = 36 kg P_2O_5/ha

  Per plot = $\frac{16\ m^2}{10000\ m^2} \times 100$ kg SP-36/Ha = 0,16 kg SP-36/plot

  = 160 g SP-36/plot ⟶ pupuk buatan100%

- *K dalam KCl* : $\frac{100}{50}$ *x 100 kg KCl/Ha = 200 kg K/ha*

  Per plot = $\frac{16\ m^2}{10000\ m^2}$ x 100 kg KCl /ha = 0,16 kg KCl/plot

  = 160 g KCl/plot ⟶ 100% pupuk buatan

- *Kiserit*

  Per plot = $\frac{16\ m^2}{10000\ m^2}$ x 100 kg Kiserit/Ha = 0,16 kg Kiserit/plot

  = 160 g Kiserit/plot

Lampiran 11. Analisis sidik ragam

1. Tabel sidik ragam tinggi tanaman (cm)

SK	Db	JK	KT	F Hit	F Tabel 5%
Perlakuan	6	1983.98	330.664	19.40 *	3.00
Kelompok	2	19.55	9.773		
Sisa	12	204.51	17.042		
Total	20	2208.04			

KK = 14,373 %

2. Tabel sidik ragam berat kering polong perplot (gram)

SK	Db	JK	KT	F Hit	F Tabel 5%
Perlakuan	6	115940	19323.4	2.08 tn	3.00
Kelompok	2	5621	2810.7		
Sisa	12	111295	9274.6		
Total	20	232857			

KK = 46.94 %

3. Tabel sidik ragam berat biji kering (ton/ha)

SK	Db	JK	KT	F Hit	F Tabel 5%
Perlakuan	6	5.89725	0.98287	3.33 *	3.00
Kelompok	2	0.29664	0.14832		
Sisa	12	3.54550	0.29546		
Total	20	9.73938			

KK = 35.74%

4. Tabel sidik ragam berat 100 biji (g)

SK	Db	JK	KT	F Hit	F Tabel 5%
Perlakuan	6	108.884	18.1473	14.22 tn	3.00
Kelompok	2	3.196	1.5979		
Sisa	12	15.317	1.2764		
Total	20	127.397			

KK = 7.31 %

5. *Tabel sidik ragam berat jerami (ton/ha)*

SK	Db	JK	KT	F Hit	F Tabel 5%
Perlakuan	6	1.83905	0.30651	1.36 tn	3.00
Kelompok	2	0.15070	0.07535		
Sisa	12	2.70144	0.22512		
Total	20	4.69118			

KK = 53.37 %

6. Tabel sidik ragam angkutan hara N tanaman kedelai (kg/ha)

SK	Db	JK	KT	F Hit	F Tabel 5%
Perlakuan	6	11839.6	1973.27	8.56 *	3.00
Kelompok	2	177.9	88.96		
Sisa	12	2767.8	230.65		
Total	20	14785.4			

KK = 37.68 %

7. Tabel sidik ragam angkutan hara K tanaman kedelai (kg/ha)

SK	Db	JK	KT	F Hit	F Tabel 5%
Perlakuan	6	4161.00	693.500	4.58 *	3.00
Kelompok	2	148.20	74.102		
Sisa	12	1818.40	151.533		
Total	20	6127.61			

KK = 35.77 %

Ket ; * = nyata
tn = tidak nyata