



**PENGARUH PENAMBAHAN ZEOLIT ALAM
KLINOPTILOLIT PADA PUPUK KOMPOS SAMPAH
ORGANIK TERHADAP KETERSEDIAAN NITROGEN
DALAM TANAH**

Skripsi

disajikan sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Sains

Program Studi Kimia



Oleh:

Widya Endah Lestari
4311412020

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

2017

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi dengan judul “Pengaruh Penambahan Zeolit Alam Klinoptilolit pada Pupuk Kompos Sampah Organik Terhadap Ketersediaan Niterogen dalam Tanah” telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan di siding panitia ujian skripsi Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.



Semarang, 6 Januari 2017

Pembimbing 1

Pembimbing 2

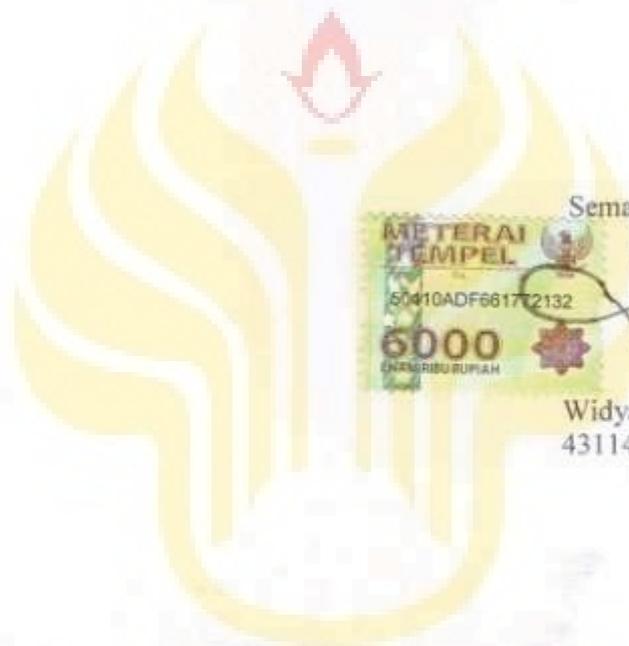
Drs. Eko Budi Susatyo, M.Si
NIP. 19651111990031003

Dr. Triastuti S., M.Si
NIP.197704112005012014

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi ini bebas plagiat, dan apabila di kemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan perundang-undangan.



Semarang, 6 Januari 2017

Widya Endah Lestari
4311412020

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul :

Pengaruh Penambahan Zeolit Alam Klinoptilolit pada Pupuk Kompos Sampah Organik Terhadap Ketersediaan Niterogen dalam Tanah

Disusun oleh:

Widya Endah Lestari

4311412020

Telah dipertahankan dihadapan sidang Panitia Ujian Skripsi Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Semarang pada 6 Januari 2017



Prof. Dr. Zaenuri, S.E, M.Si, Akt
NIP. 196412231988031001

Sekretaris

Dr. Nanik Wijayati, M.Si
NIP. 196910231996032002

Ketua Penguji

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Nuni Widiarti'.

Nuni Widiarti, S.Pd, M.Si
NIP. 197810282006064001

Anggota Penguji/
Pembimbing I

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Drs. Eko Budi Susatyo'.

Drs. Eko Budi Susatyo, M.Si
NIP. 19651111990031003

Pembimbing II

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Dr. Triastuti S.'.

Dr. Triastuti S, M.Si
NIP. 197704112005012014

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

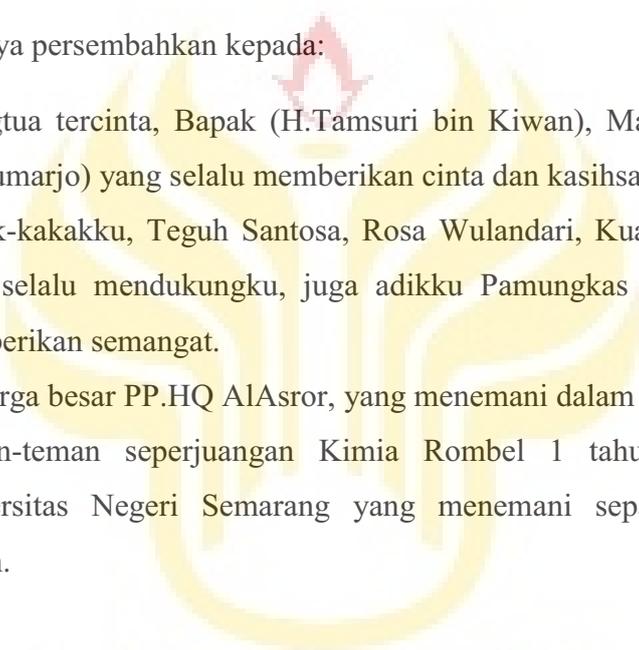
MOTTO

- Sabar, Sholat, Istiqomah (Abah Yai Masruri Abdul Mughni)
- Janji Allah itu PASTI

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. Orangtua tercinta, Bapak (H.Tamsuri bin Kiwan), Mamah (Hj. Masitoh bnt Sumarjo) yang selalu memberikan cinta dan kasih sayang tanpa pamrih.
2. Kakak-kakakku, Teguh Santosa, Rosa Wulandari, Kwat Aditya Nugraha, yang selalu mendukungku, juga adikku Pamungkas Wiaji yang selalu memberikan semangat.
3. Keluarga besar PP.HQ AlAsror, yang menemani dalam suka dan duka.
4. Teman-teman seperjuangan Kimia Rombel 1 tahun angkatan 2012 Universitas Negeri Semarang yang menemani sepanjang perjuangan kuliah.



UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur bagi Allah SWT atas limpahan rahmat, hidayah, kasih, bimbingan dan tuntunan-Nya sehingga Penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul "Pengaruh Penambahan Zeolit Alam Klinoptilolit pada Pupuk Kompos Sampah Organik Terhadap Ketersediaan Niterogen dalam Tanah". Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Kimia di FMIPA UNNES.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu Penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Keluarga besar H.Tamsuri Sakwan yang selalu mendukung selama penelitian hingga menyelesaikan penyusunan skripsi.
2. Dekan FMIPA Universitas Negeri Semarang yang telah memberi ijin untuk melaksanakan penelitian.
3. Ketua Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan kemudahan administrasi dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Drs. Eko Budi Susatyo, M.Si sebagai dosen pembimbing I serta Dr. Triastuti S, M.Si sebagai dosen pembimbing II yang telah berkenan memberikan bimbingan, pengarahan-pengarahan serta bantuan dalam penyusunan skripsi dengan penuh kesabaran dan kasih sayang.
5. Nuni Widiarti, S.Pd, M.Si sebagai dosen penguji utama yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan saran dan masukan yang sangat berguna untuk penyempurnaan skripsi ini.
6. Teman-teman mahasiswa rombel 1 Kimia tahun angkatan 2012 FMIPA UNNES, terimakasih atas do'a, perhatian, dukungan, kebersamaan, dan semangat yang luar biasa.

7. Ketua Laboratorium Kimia UNNES, laboran kimia organik, kimia fisik dan kimia anorganik yang telah membantu kelancaran penelitian.
8. Semua pihak dan instansi terkait yang telah membantu selama dilaksanakannya penelitian sampai selesai penulisan skripsi ini.

Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi siapapun yang berniat baik terhadap segala hal yang terdapat dalam skripsi ini, guna kemajuan bangsa dan pendidikan di Indonesia.

Semarang, Januari 2017

Penulis



UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

ABSTRAK

Lestari, Widya Endah. 2017. Pengaruh Penambahan Zeolit Alam Klinoptilolit pada Pupuk Kompos Sampah Organik Terhadap Ketersediaan Nitrogen dalam Tanah. Skripsi. Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang. Pembimbing Utama Drs. Eko Budi Susatyo, M.Si dan Pembimbing Pendamping Dr. Triastuti S, M.Si

Kata kunci: pupuk kompos; zeolit; nitrogen.

Pupuk merupakan suatu bahan yang ditambahkan pada media tanam atau tanaman yang berfungsi sebagai pengganti unsur hara dalam tanah. Pupuk mempunyai kandungan nitrogen yang sangat dibutuhkan oleh tanaman. Namun nitrogen dalam tanah mudah hilang. Zeolit merupakan mineral dari golongan silikat. Zeolit memiliki sifat kimia maupun fisika yang menarik diantaranya adalah adsorpsi, *ion exchanger*, katalis dan *molecular sieving*. Sifat zeolit tersebut membuat zeolit termasuk bahan pembenah tanah. Zeolit dapat menyimpan nitrogen sementara hingga nitrogen tidak mudah hilang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan zeolit klinoptilolit pada pupuk kompos sampah organik terhadap ketersediaan nitrogen. Kompos yang digunakan adalah kompos organik dari sampah sisa makanan. Analisis kadar nitrogen menggunakan metode Kjeldahl. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar nitrogen tertinggi dalam kompos adalah sampel K₃ (0,8221%) dengan perbandingan sampah organik:serbukergaji 1:1. Sampel kompos dengan penambahan zeolit setelah didiamkan selama seminggu didapatkan kadar nitrogen yaitu KZ₀(0.6767%), KZ₁(0,4735%), KZ₂(0,3648%) dan KZ₃(0,3461%). Setelah pemupukan didapatkan tanaman dengan selisih kadar nitrogen selama dua minggu dengan hasil terkecil yaitu pada sampel KZT₃ dengan penggunaan kompos berkadar zeolit tertinggi (KZ₃). Zeolit yang ditambahkan pada kompos dapat menyimpan nitrogen sehingga dapat mengurangi kehilangan nitrogen dalam tanah.

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

ABSTRACT

Lestari, Widya Endah, 2017, Effect of Zeolite Clinoptilolite Addition on Organic Waste Compost Against the availability of Nitrogen in The Soil, Essay, Department of Chemistry, Faculty of Mathematics and Science, Semarang State University. Supervisor Drs. Eko Budi Susatyo, M.Si dan Co-Supervisor Dr. Triastuti S, M.Si

Keywords: Fertilizer; Zeolite; Nitrogen

Fertilizer is a substance that is added to the growing media and plants that act as substitutes nutrients in the soil. Zeolite is a mineral of silicate groups. Fertilizer has a nitrogen content that is needed by plants. But nitrogen in the empire easily lost. Zeolites have the chemical and physical properties of interest include adsorption, ion exchangers, catalysts and molecular sieving. The nature of the zeolite makes zeolite materials including soil pembenah. Zeolites can store up nitrogen while nitrogen is not easily lost. This research aimed to determine the effect of adding zeolite clinoptilolite on the organic waste compost against the availability of nitrogen. Compost used are organic compost from garbage scraps. Analysis of the levels of nitrogen use kjeldahl method. The The results showed that the highest levels of nitrogen in the compost is sampled K3 (0.8221%) with a ratio of organic waste: sawdust 1: 1. Samples of compost with the addition of the zeolite after settling for a week found that nitrogen levels KZ₀ (0.6767%), KZ₁ (0.4735%), KZ₂ (0.3648%) and KZ₃ (0.3461%). After fertilizing the plants obtained by the difference in the levels of nitrogen for two weeks with the smallest results on samples with the use of compost KZT₃ highest grade zeolite (KZ₃). Zeolite is added to the compost can store nitrogen so as to reduce the loss of nitrogen in the soil.



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMBUL.....	i
PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
PENGESAHAN.....	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB 1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	6
1.4 Manfaat Penelitian.....	6
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Pupuk Organik.....	7
2.2 Kompos.....	8
2.3 Syarat Pembuatan Kompos.....	9
2.4 Metode Pengomposan Keranjang Takakura.....	11
2.5 Nitrogen.....	12
2.6 Zeolit.....	14
2.7 Metode Kjeldahl.....	18
2.8 Tanaman Jagung Manis.....	20
2.9 Tanaman Sengon.....	21
BAB 3. METODE PENELITIAN.....	23

3.1 Lokasi penelitian.....	23
3.2 Variabel Penelitian.....	23
3.3 Alat dan Bahan.....	24
3.4 Cara Kerja.....	24
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	30
4.1 Pembuatan Pupuk Kompos.....	30
4.2 Aktivasi Zeolit Klinoptilolit.....	35
4.3 Penentuan Kadar Nitrogen Kompos Matang.....	36
4.4 Penentuan Kadar Nitrogen Tanah Bertanaman dengan Pemupukan Kompos Berzeolit.....	39
BAB 5. SIMPULAN DAN SARAN.....	44
5.1 Simpulan.....	44
5.2 Saran.....	44
DAFTAR PUSTAKA.....	45
LAMPIRAN.....	50



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Susunan Pengomposan Keranjang Takakura.....	12
2.2 Ikatan Tetrahedral Zeolit.....	15
2.3 Pertukaran H^+ dan NH_4^+ dalam Zeolit.....	18
2.4 Tanaman Jagung Manis.....	21
2.5 Tanaman Sengon.....	22
4.1 Kurva Hubungan Temperatur dengan Waktu Pengomposan.....	32
4.2 Kurva Hubungan antara pH dengan Waktu Pengomposan.....	33
4.3 Kurva Hubungan Kadar Air dengan Waktu Pengomposan.....	34
4.4 Kurva Kadar Nitrogen pada Sampel K_1 , K_2 dan K_3	39
4.5 Kurva Kadar Nitrogen pada Sampel KZ_0 , KZ_1 , KZ_2 dan KZ_3	40
4.6 Kurva Selisih Pengurangan Kadar Nitrogen Sampel KZT_0 , KZT_1 , KZT_2 dan KZT_3	41
4.7 Sampel KZT minggu ke-2.....	42

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Klasifikasi Tanaman Jagung Manis.....	21
2.2 Klasifikasi Tanaman Sengon.....	22
2.3 Kandungan Kimia Kayu Sengon.....	22
3.1. Perbandingan bahan pembuat kompos.....	25
3.2. Karakteristik kompos menurut SNI-19-7030-2004.....	26



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Diagram Alir Penelitian.....	50
2. Skema Kerja.....	51
2.1 Pembuatan Kompos.....	52
2.2 Analisis Kadar Air pada Kompos.....	52
2.3 Penetapan pH Kompos.....	52
2.4 Preparasi Zeolit.....	52
2.5 Pengaplikasian Kompos berzeolit pada tanah bertanaman.....	53
2.6 Penentuan nitrogen Metode Kjeldahl.....	54
3. Pengolahan Data.....	55
4. Data Hasil Uji Temperatur, pH dan Kadar Air.....	56
5. Data Kadar Nitrogen.....	57
6. Gambar Dokumentasi.....	58
5.1 Pembuatan Kompos.....	58
5.2 Pengaktifan Zeolit.....	58
5.3 Zeolit dalam Kompos.....	58
5.4 Analisis Nitrogen.....	59



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman merupakan makhluk hidup yang membutuhkan unsur hara atau nutrisi tanaman agar dapat tumbuh dan berkembang dengan baik. Namun, ia tidak dapat mensuplai asupan nutrisi di sekitarnya secara langsung, sehingga tanaman harus menyerap nutrisi dalam tanah dengan menyerap air melalui salah satu organnya yaitu akar dan menyerap nutrisi dari udara dengan menyerap karbondioksida melalui daun. Semakin sedikit jumlah nutrisi dalam media pertumbuhan tanaman tersebut, maka panjang akar akan semakin melebar atau menyebar. Pada hakikatnya tanaman sangat membutuhkan nutrisi tersebut, akibatnya jika terjadi kekurangan maka mengalami malnutrisi atau bahkan kematian (Harvani, dkk., 2014).

Nitrogen tanah merupakan unsur esensial bagi tanaman, tanpa nitrogen pertumbuhan tanaman akan menjadi lambat (Safuan, dkk., 2008). Pentingnya nitrogen bagi tanaman dipertegas dengan kenyataan bahwa dalam tanaman hanya karbon, oksigen dan hidrogen yang jumlahnya lebih banyak dari nitrogen (Whitehead, 2000). Nitrogen dalam tanah mudah hilang akibat pencucian intensif dan juga dikarenakan penguapan (Brady dan Weil, 2002). Hilangnya nitrogen dari tanah menurut Hardjowogono, (2003) juga dapat diakibatkan oleh tanaman atau mikroorganisme.

Dilihat dari komposisi sampah, maka sebagian besar sampah kota di Indonesia adalah tergolong sampah hayati, atau secara umum dikenal sebagai sampah organik. Sampah yang tergolong hayati ini untuk kota-kota besar bisa mencapai 70 % dari total sampah, dan sekitar 28 % adalah sampah nonhayati yang menjadi obyek aktivitas pemulung yang cukup potensial, mulai dari sumber sampah (dari rumah-rumah) sampai ke TPA. Sisanya (sekitar 2%) tergolong B3 yang perlu dikelola tersendiri (Damanhuri dan Tri, 2010). Untuk mengurangi sampah organik, telah banyak disosialisasikan pemisahan sampah organik dengan anorganik sehingga mendapat pengolahan tersendiri. Menurut Soewandita (2008) bahan organik merupakan sumber utama nitrogen dalam tanah. Pengolahan sampah organik yang dapat dimanfaatkan untuk usaha pertanian adalah pembuatan pupuk kompos. Salah satu kandungan penting dalam kompos yang dapat meningkatkan kandungan organik tanah adalah nitrogen (Zulkarnain, M., 2013).

Pupuk merupakan suatu bahan yang ditambahkan pada media tanam atau tanaman yang berfungsi sebagai pengganti unsur hara dalam tanah yang habis terhisap oleh tanaman. Pupuk kompos merupakan bahan organik, seperti daun-daunan, jerami, alang-alang, rumput-rumputan, dedak padi, batang jagung, sulur, carang-carang serta kotoran hewan yang telah mengalami proses dekomposisi oleh mikroorganisme pengurai, sehingga dapat dimanfaatkan untuk memperbaiki sifat-sifat tanah (Setyorini, dkk., 2006).

Zeolit merupakan mineral dari golongan silikat. Zeolit memiliki sifat kimia maupun fisika yang menarik diantaranya adalah adsorpsi, *ion exchanger*, katalis

dan *molecular sieving*. Berdasarkan kemampuan pertukaran terhadap kation yang tinggi, zeolit dapat menyimpan pupuk untuk sementara dan melepaskannya kembali ke tanah saat tanaman membutuhkannya. Dengan proses kerja demikian, zeolit sering disebut sebagai bahan penyedia lambat (*slow release agent*) (Suwardi, 2002).

Berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian Nomor: 02/Pert/Hk.060/2/2006 berkenaan dengan pupuk organik yang dimaksud dengan pembenah tanah adalah bahan-bahan sintetis atau alami, organik atau mineral yang berbentuk padat atau cair yang mampu memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi. Di kalangan ahli tanah bahan pembenah tanah dikenal sebagai *soil conditioner* (Juarsha dan Zubaidah, 2013). Pupuk kompos mengandung hara-hara mineral yang esensial bagi tanaman. Penggunaan kompos sebagai bahan pembenah tanah dapat meningkatkan kandungan bahan organik tanah sehingga mempertahankan dan menambah kesuburan tanah pertanian (Setyorini, dkk., 2006). Menurut Al-Jabri (2008), zeolit termasuk bahan pembenah tanah, meskipun bukan pengganti pupuk. Namun, penggunaan zeolit pada lahan pertanian terdegradasi dapat meningkatkan kinerja pupuk. Adanya sifat adsorpsi yang dimiliki oleh zeolit, membuat penambahan zeolit tanpa disertai dengan penambahan pupuk dan bahan-bahan lain yang diperlukan tanaman justru akan merugikan tanaman karena sebagian dari haranya akan diserap sementara oleh zeolit (Suwardi, 2002).

Zeolit alam yang paling umum dijumpai adalah klinoptilolit dan sering kali ditemukan dalam kemurnian yang tinggi. Luas permukaan, jari-jari pori dan adsorpsi zeolit klinoptilolit yang berasal dari Bayah, Tasikmalaya dan Lampung,

diperoleh hasil bahwa zeolit Lampung mempunyai luas permukaan yang paling besar dibandingkan dengan zeolit Bayah dan Tasikmalaya. Luas permukaan masing-masing yaitu, zeolit Lampung 10,047 754 m², zeolit Tasikmalaya 8,331 928 m² dan zeolit Bayah 6,352 769 m² (Ginting, dkk., 2007).

Penelitian mengenai kandungan nitrogen tanah dengan aplikasi zeolit yang dilakukan oleh Vilcek, dkk.,(2013) didapatkan bahwa pada tanah kedalaman 0,1-0,3 m dengan keadaan ditanami kubis putih, ketika diukur kadar nitrogennya pada satu bulan pertama menunjukkan penurunan kandungan amonium pada varian dengan zeolit, tiga bulan kemudian dari observasi menunjukkan kenaikan kandungan amonium pada varian dengan zeolit dibandingkan dengan varian kontrol, dalam tanah tahap akhir selama enam bulan perlakuan didapatkan perbedaan yang signifikan tak hanya pada varian control dan varian dengan zeolit namun juga pada kadar zeolit yang berbeda. Menurut penelitian yang telah dilakukan oleh Sriatun, dkk (2009) menunjukkan bahwa penambahan kompos dan zeolit pada tanah tanpa ditanami tanaman dan didiamkan selama dua minggu, memberikan kadar nitrogen yang semakin tinggi dengan semakin bertambahnya kadar zeolit. Hal tersebut dikarenakan semakin banyak persentase zeolit yang ditambahkan maka pelepasan nitrogen dapat lebih dikurangi.

Dalam penelitian ini akan diketahui pengaruh penambahan zeolit klinoptilolit pada pupuk kompos sampah organik terhadap ketersediaan nitrogen. Diawali dengan pembuatan kompos sampah organik dengan variasi komposisi bahan pembuat kompos yang berbeda. Kompos dengan kadar nitrogen tertinggi digunakan sebagai sampel penambahan zeolit. Kompos dengan penambahan

zeolit divariasi kadar zeolitnya. Setelah perlakuan, campuran kompos dengan zeolit didiamkan dan selama satu minggu dan di ukur kadar nitrogennya, kemudian dicampurkan pada tanah bertanaman yang ditempatkan pada tempat terkontrol. Setiap satu minggu sekali dihitung kadar nitrogen dalam tanah. Aplikasi menggunakan kompos dengan variasi zeolit terbanyak diharapkan akan lebih menyediakan nitrogen dibandingkan dengan kompos dengan variasi zeolit yang lebih sedikit atau bahkan tidak ada.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan di atas, rumusan permasalahan yang akan diteliti adalah sebagai berikut:

- a. Berapa besar kandungan nitrogen pada masing-masing pupuk kompos dengan bahan pembuatan pupuk kompos variasi massa dengan perbandingan (limbah organik:serbuk gergaji), 6:0 (K_1), 2:1 (K_2) dan 1:1 (K_3)?
- b. Berapa besar kandungan nitrogen pada kompos setelah ditambahkan zeolit dengan variasi kadar zeolit variasi kadar 0 (KZ_0), 3,175 (KZ_1), 6,25 (KZ_2) dan 12,5 (KZ_3) dari berat kompos?
- c. Bagaimana pengaruh penambahan zeolit pada pupuk kompos pada pelepasan nitrogen dalam tanah pada variasi kadar kompos berzeolit 0 (KZT_0), 3,175 (KZT_1), 6,25 (KZT_2) dan 12,5 (KZT_3)?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai penelitian ini adalah:

- a. Mengetahui besar kandungan nitrogen pada masing-masing pupuk kompos dengan variasi bahan pembuat yang berbeda.
- b. Mengetahui besar kandungan nitrogen pada kompos aplikasi zeolit dengan variasi kadar yang berbeda.
- c. Mengetahui pengaruh penambahan zeolit pada pupuk kompos pada pelepasan nitrogen dalam tanah.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang ingin diharapkan dari penelitian ini diantaranya yaitu:

- a. Dalam bidang lingkungan dapat menambah informasi mengenai pengolahan sampah organik.
- b. Dalam bidang pertanian memberikan informasi pengefektifan penggunaan pupuk organik terutama pupuk kompos menggunakan zeolit.
- c. Dalam bidang pendidikan membuktikan bahwa nitrogen dapat terperangkap dalam zeolit dan dapat melepasnya sedikit demi sedikit.
- d. Dalam segi ekonomi, dapat mengirit penggunaan biaya dalam pembelian penggunaan pupuk.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pupuk Organik

Pupuk organik adalah pupuk yang sebagian besar atau seluruhnya terdiri atas bahan organik yang berasal dari tanaman dan atau hewan yang telah melalui proses rekayasa, dapat berbentuk padat atau cair yang digunakan mensuplai bahan organik untuk memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Sumber bahan organik dapat berupa kompos, pupuk hijau, pupuk kandang, sisa panen (jerami, brangkasan, tongkol jagung, bagas tebu, dan sabut kelapa), limbah ternak, limbah industri yang menggunakan bahan pertanian, dan limbah kota. Kompos merupakan produk pembusukan dari limbah tanaman dan hewan hasil perombakan oleh fungi, aktinomiset, dan cacing tanah. Pupuk organik atau bahan organik merupakan sumber nitrogen tanah yang utama, selain itu peranannya cukup besar terhadap perbaikan sifat fisika, kimia biologi tanah serta lingkungan (Suriadikarta, dkk., 2006).

Pupuk organik biasanya ditandai dengan ciri-ciri :

- a) Nitrogen terdapat dalam bentuk persenyawaan organik sehingga mudah dihisap tanaman.
- b) Tidak meninggalkan sisa asam anorganik di dalam tanah.

- c) Mempunyai kadar persenyawaan C organik yang tinggi, misalnya hidrat arang.

Pupuk organik, selain menambah unsur hara makro dan mikro di dalam tanah, pupuk organik inipun terbukti sangat baik dalam memperbaiki struktur tanah pertanian. Kelebihan dari pupuk organik sehingga disukai petani diantaranya sebagai berikut:

- a) Memperbaiki struktur tanah
- b) Menaikkan daya serap tanah terhadap air
- c) Menaikkan kondisi kehidupan di dalam tanah
- d) Sebagai sumber zat makanan bagi tanaman

2.2 Kompos

Kompos merupakan salah satu pupuk organik yang dibuat dari bahan organik, seperti daun-daunan, jerami, alang-alang, rumput-rumputan, dedak padi, batang jagung, sulur, carang-carang serta kotoran hewan yang telah mengalami proses dekomposisi oleh mikroorganisme pengurai, sehingga dapat dimanfaatkan untuk memperbaiki sifat-sifat tanah. Kompos mengandung hara-hara mineral yang esensial bagi tanaman.

Berdasarkan kebutuhan oksigen, teknologi pembuatan kompos dapat dibedakan menjadi pengomposan aerob dan pengomposan anaerob. (1) Pengomposan aerob: Dalam sistem ini, kurang lebih dua pertiga unsur karbon (C) menguap (menjadi CO_2) dan sisanya satu pertiga bagian bereaksi dengan nitrogen dalam sel hidup. Selama proses pengomposan aerob tidak timbul bau busuk. Selama proses pengomposan berlangsung akan terjadi reaksi eksotermik sehingga

timbul panas akibat pelepasan energi. Kenaikan temperatur dalam timbunan bahan organik menghasilkan temperatur yang menguntungkan mikroorganisme termofilik. Akan tetapi, apabila temperatur melampaui 65-70°C, kegiatan mikroorganisme akan menurun karena kematian organisme akibat panas yang tinggi. (2) Pengomposan anaerob: penguraian bahan organik terjadi pada kondisi anaerob (tanpa oksigen). Tahap pertama, mikroorganisme fakultatif penghasil asam menguraikan bahan organik menjadi asam lemak, aldehida, dan lain-lain. Proses selanjutnya mikroorganisme dari kelompok lain akan mengubah asam lemak menjadi gas metan, amoniak, CO₂ dan hidrogen. Pada proses aerob energi yang dilepaskan lebih besar.

Mutu kompos dipengaruhi oleh tipe dan mutu dari bahan dasarnya, serta mutu dari proses pengomposannya. Proses pengomposan dipengaruhi oleh beberapa parameter, seperti ukuran partikel, kandungan air, formasi timbunan, aerasi, dan sebagainya (Setyorini, dkk. 2006).

Kompos sebagai hasil dari pengomposan dan merupakan salah satu pupuk organik yang memiliki fungsi penting terutama dalam bidang pertanian antara lain : (1) Memperbaiki struktur tanah (2) Meningkatkan daya serap tanah terhadap air (3) Meningkatkan kondisi kehidupan dalam tanah (4) Mengandung nutrisi bagi tanaman (Murbandono, 1997 dalam Zaman dan Sutrisno, 2007).

2.3 Syarat Pembuatan Kompos

Menurut Setyorini, dkk., (2006), terdapat beberapa syarat untuk membuat kompos, yaitu

a) Ukuran Bahan Mentah

Penghalusan bahan akan meningkatkan luas permukaan spesifik bahan kompos sehingga memudahkan mikroorganisme pengurai untuk menyerang dan menghancurkan bahan-bahan tersebut. Meskipun demikian, jika penghalusan bahan terlalu kecil, timbunan akan menjadi mampat sehingga udara sedikit. Ukuran bahan sekitar 5-10 cm sesuai untuk pengomposan ditinjau dari aspek sirkulasi udara yang mungkin terjadi. Untuk mempercepat proses pelapukan, dilakukan pemotongan/mencacah daun-daunan, ranting-ranting dan material organis lainnya secara manual dengan tangan atau mesin.

b) Temperatur dan ketinggian timbunan kompos

Hal yang menentukan tingginya temperatur adalah volume timbunan terhadap permukaan. Makin tinggi volume timbunan dibanding permukaan, makin besar isolasi panas dan makin mudah timbunan menjadi panas. Timbunan yang terlalu dangkal akan kehilangan panas dengan cepat, karena bahan tidak cukup untuk menahan panas dan menghindari pelepasannya. Akibatnya pembuatan kompos akan berlangsung lebih lama. Sebaliknya timbunan yang terlampau tinggi dapat mengakibatkan bahan memadat karena berat bahan kompos itu sendiri. Hal tersebut akan mengakibatkan temperatur terlalu tinggi dan udara di dasar timbunan berkurang.

c) Nilai pH

Mikroorganisme lebih menyukai pH netral, sedangkan fungi aktif pada pH agak asam. Pada pH yang tinggi, terjadi kehilangan nitrogen akibat volatilisasi, oleh karena itu dibutuhkan kehati-hatian saat menambahkan kapur

pada saat pengomposan. Pada awal proses pengomposan, pada umumnya pH agak asam karena aktivitas mikroorganisme yang menghasilkan asam. Namun selanjutnya pH akan bergerak menuju netral.

d) Kelembaban

Timbunan kompos harus selalu lembab, dengan kandungan lengas 50-60%, agar mikroorganisme pengurai tetap beraktivitas. Kelebihan air akan mengakibatkan volume udara jadi berkurang, sebaliknya bila terlalu kering proses dekomposisi akan berhenti. Semakin basah timbunan tersebut, harus makin sering diaduk atau dibalik untuk menjaga dan mencegah pembiakan mikroorganisme anaerobik.

2.4 Metode Pengomposan Keranjang Takakura

Proses pengomposan ala keranjang Takakura merupakan proses pengomposan aerob, dimana udara dibutuhkan sebagai asupan penting dalam proses pertumbuhan mikroorganisme yang menguraikan sampah menjadi kompos. Media yang dibutuhkan dalam proses pengomposan yaitu dengan menggunakan keranjang berlubang. Proses pengomposan metode ini dilakukan dengan cara memasukkan sampah organik. Idealnya, sampah organik tercacah ke dalam keranjang setiap harinya dan kemudian dilakukan kontrol temperatur dengan cara pengadukan dan penyiraman air (Irvan, dkk., 2014). Metode pengomposan menggunakan metode keranjang takakura mempunyai susunan yang telah ditampilkan dalam Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Susunan Pengomposan Keranjang Takakura (Irvan, dkk., 2014)

2.5 Nitrogen

Menurut Trautmann, dkk. (2007), senyawa Nitrogen di dalam tanah terdapat dalam 2 bentuk. Pertama adalah Nitrogen organik seperti protein, asam amino, urea. Nitrogen anorganik termasuk di dalamnya ammonium (NH_4^+), gas ammonia (NH_3^+), nitrit (NO_2^-), dan nitrat (NO_3^-). Dari kedua bentuk senyawa Nitrogen tersebut ada yang larut dalam air dan ada yang tidak, ada yang bersifat *mobile* dan ada yang bersifat *immobile*, dan ada yang dapat diserap langsung oleh tanaman dan ada yang tidak. Nitrogen di dalam tanah sendiri terbentuk secara kontinyu melalui reaksi fisika, kimia dan biologi yang kompleks dan biasa disebut daur Nitrogen.

Nitrogen dalam tanah dapat hilang karena terjadinya penguapan, pencucian oleh air atau terbawa bersama tanaman saat panen. Nitrogen dapat kembali ke tanah melalui pelapukan sisa makhluk hidup (bahan organik) (Novizan, 2002). Nitrogen yang berasal dari bahan organik ini dapat dimanfaatkan oleh tanaman jika mengalami dekomposisi menjadi nitrogen anorganik. Proses dekomposisi ini disebut sebagai mineralisasi. Proses mineralisasi terdiri tiga tahap

reaksi yang melibatkan aktivitas mikroorganisme tanah. Tahap reaksi tersebut adalah

- 1) Penguraian protein yang terdapat pada bahan organik menjadi asam amino. Tahap ini disebut aminisasi.



- 2) Pembentukan ammonium dari senyawa-senyawa amino oleh mikroorganisme. Tahap ini disebut reaksi amonifikasi.



Aminisasi dan amonifikasi berlangsung dibawah aktivitas mikroorganisme heterotrof. Mikroorganisme heterotrof membutuhkan senyawa C-Organik sebagai sumber energi.

- 3) perubahan dari amonium (NH_4^+) menjadi nitrit (oleh bakteri Nitrosomonas), kemudian menjadi nitrat (oleh Nitrobacter). Tahap ini disebut nitrifikasi.



Berlangsungnya tahap nitrifikasi dipengaruhi oleh mikroorganisme autotrof. Mikroorganisme autotrof memperoleh energi dari oksidasi garam-garam anorganik dan memperoleh karbon dari CO_2 udara sekitarnya.

Faktor- faktor yang mempengaruhi proses nitrifikasi ialah jumlah NH_4^+ di dalam tanah, oleh karena NH_4^+ merupakan bahan baku

untuk proses nitrifikasi maka syarat utama ialah harus tersedia NH_4^+ . Sumber ini dapat berasal dari (1) proses dekomposisi bahan organik maupun dari pupuk amonium yang diberikan ke tanah, (2) populasi mikroorganisme, (3) reaksi tanah, (4) aerasi tanah, dan (5) kelembaban tanah (Leiwakabessy, 1988).

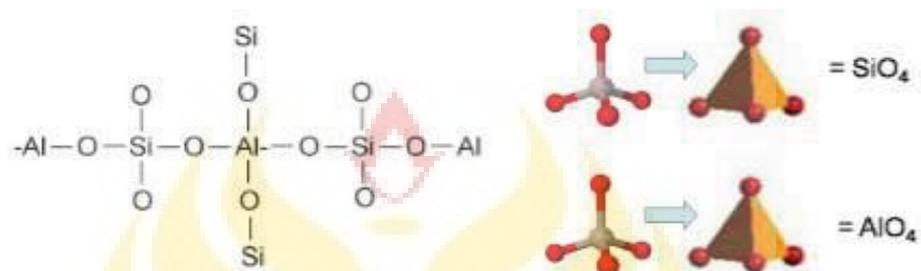
Menurut Sutejo, sebagaimana dikutip oleh Makiyah (2009), nitrogen merupakan unsur hara utama bagi tumbuhan yang pada umumnya sangat diperlukan untuk pembentukan atau pertumbuhan bagian-bagian vegetatif tanaman, seperti daun batang dan akar tetapi kalau terlalu banyak dapat menghambat penguapan dan pembuahan pada tanaman. Defisiensi menyebabkan kecepatan pertumbuhan sangat terganggu dan tanaman kurus kering. Nitrogen merupakan unsur dalam molekul klorofil sehingga defisiensi Nitrogen mengakibatkan daun menguning atau mengalami klorosis. Ini biasanya dimulai dari daun bagian bawah dan defisiensi yang kuat coklat dan mati.

2.6 Zeolit

Zeolit merupakan mineral yang terdiri dari kristal aluminosilikat terhidrasi yang mengandung kation alkali atau alkali tanah dalam kerangka tiga dimensinya. Struktur zeolit tersusun dari unit-unit berlubang terkecil berupa tetrahedral SiO_4 dan AlO_4 . Ikatan antar tetrahedral terbentuk dengan pemakaian bersama atom oksigen oleh dua tetrahedral (*sharing O*), seperti pada Gambar 2.2.

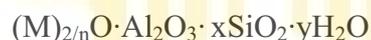
Susunan substitusi parsial dalam zeolit oleh Si^{4+} dan Al^{3+} di dalamnya menyebabkan zeolit bermuatan negatif yang umumnya diseimbangkan dengan molekul air dan kation-kation. Kation alkali dan alkali tanah seperti Na^+ , K^+ , Mg^+

dan lainnya mempunyai mobilitas yang cukup baik untuk menyeimbangkan muatan negatif dalam zeolit. Kation-kation ini bergerak bebas dalam zeolit dan dikelilingi oleh molekul air sehingga mudah untuk menggantikan kation ini dengan kation lainnya tanpa merusak kerangka zeolit. (Dutta, 2011).

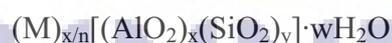


Gambar 2.2 Ikatan Tetrahedral Zeolit

Supandi, dkk., (1999) menjelaskan bahwa rumus umum kimia zeolit berdasarkan oksidanya adalah :



n adalah valensi logam M, x dan y adalah jumlah molekul silikat (SiO_2) dan air (H_2O). Zeolit juga terdapat dalam kristallografi dalam sel satuan dengan rumus:



x dan y masing-masing adalah jumlah tetrahedral alumina dan silika dalam satu unit sel, sedangkan rasio x/y atau SiO_2/AlO_2 nilainya bervariasi 1-5, dan w adalah jumlah molekul air.

Mineral zeolit alam yang paling umum dijumpai adalah klinoptilolit, berdasarkan kristallografi dalam sel satuan, rumus struktur sangkar klinoptilolit adalah (Supandi, dkk., 1999):



(klinoptilolit, M = K, Na atau Ca)

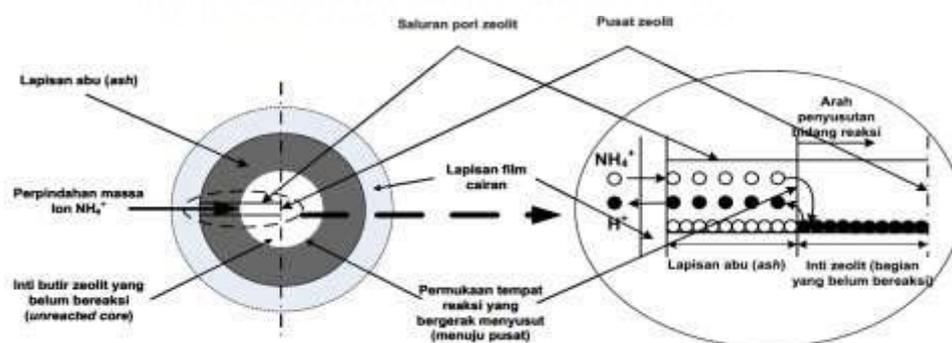
Zeolit memiliki sejumlah sifat kimia maupun fisika yang menarik, diantaranya mampu menyerap zat organik maupun anorganik, sebagai penukar kation (*ion exchanger*), katalisator, dan penyaring molekul berukuran halus (*molecular sieving*) (Dixon and Weed, 1989 dalam Sumarlin, dkk., 2008). Struktur zeolit mempunyai sistem mikropori yang biasanya diisi oleh kation dan air. Molekul tersebut bebas bergerak sehingga dapat disubstitusi secara reversible oleh molekul lain. Faktor yang paling menentukan daya adsorpsi adalah kapasitas adsorpsi dan laju adsorpsi, karena memperkirakan adsorpsi secara akurat dalam suatu sistem baik untuk satu atau lebih adsorbat sangatlah sulit. Faktor-faktor yang mempengaruhi kapasitas adsorpsi diantaranya : Luas area permukaan, ukuran pori, kelarutan adsorbat, pH dan temperatur. Sedangkan faktor-faktor yang mempengaruhi laju adsorpsi diantaranya : Ukuran partikel, konsentrasi adsorbat dalam larutan, temperatur larutan dan agitasi (pengadukan) (Effendi, 2005 dalam Sumarlin, dkk., 2008). Proses adsorpsi pada adsorben yang berongga terjadi karena terjebaknya molekul-molekul adsorbat dalam rongga mengalami penyaringan sedangkan pada sisi aktifnya terjadi interaksi dengan molekul adsorbat (Sharma, 1986 dalam Sumarlin, dkk., 2008).

Salah satu cara untuk menjadikan zeolit sebagai pengadsorpsi dengan baik dapat dilakukan aktivasi secara fisika dan kimia. Aktivasi secara fisika salah satunya berupa pemanasan dengan tujuan mengilangkan molekul air dari dalam rongga permukaan/pori-pori kristal zeolit. Hal tersebut akan menyebabkan medan listrik meluas ke dalam rongga utama dan akan efektif berinteraksi dengan adsorbat. Aktivasi dengan menggunakan pemanasan sering juga dikenal dengan

kalsinasi. Ukuran pori-pori merupakan faktor yang cukup penting yang berperan dalam proses adsorpsi. Molekul dengan ukuran besar sulit dapat masuk kedalam pori atau rongga-rongga yang terdapat dalam zeolit jika ukuran porinya lebih kecil dibanding molekulnya. Adsorpsi zeolit yang terjadi termasuk adsorpsi fisika karena tidak terjadi perubahan struktur fisik zeolit. Dan termasuk jenis adsorpsi isotherm Freundlich (Sumarlin, dkk., 2008).

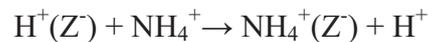
Penambahan zeolit pada pupuk nitrogen akan menjerap amonium yang dikeluarkan oleh pupuk. Jika konsentrasi nitrat dalam tanah menurun, amonium yang telah dijerap oleh zeolit akan dilepaskan kembali ke dalam larutan tanah, dengan cara demikian nitrogen yang diberikan kedalam tanah dapat tersedia dalam waktu yang lebih lama. (Suwardi, 1991)

Menurut Simparmin (2009), pertukaran ion NH_4^+ dan ion H^+ pada zeolit alam dianggap mengikti *shrinking-core model*. Anggapan pada model ini adalah partikel ion positif masuk ke dalam partikel padatan, kemudian akan bereaksi pada permukaan luar padatan. Reaksi akan bergerak ke pusat partikel meninggalkan bagian yang telah bereaksi secara sempurna di bagian luar, seperti pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Pertukaran H^+ dan NH_4^+ dalam Zeolit (Simparmin, 2009)

Reaksi pertukaran ion NH_4^+ dan H^+ pada zeolit dapat digambarkan sebagai berikut (Simparkin, 2009):



Dimana (Z^-) adalah unit tetrahedral AlO_4 pada zeolit. Jumlah H^+ yang dapat dipertukarkan sama dengan jumlah unit tetrahedral AlO_4 .

2.7 Metode Kjeldahl

Menurut Usman (2010), metode Kjeldahl menggunakan teknik destilasi titrimetri menghasilkan kadar total nitrogen yang sama dengan teknik kolorimetri menggunakan instrumen *autoanalyzer*. Proses pengerjaan metode Kjeldahl pada dasarnya dibagi atas tiga tahap, yaitu :

1. Tahap Destruksi

Menurut Zai (2010) pada tahap ini sampel dipanaskan dalam asam sulfat pekat sehingga terjadi destruksi menjadi unsur-unsurnya sesuai dengan reaksi sebagai berikut



Elemen karbon, hidrogen teroksidasi menjadi CO , CO_2 dan H_2O sedangkan nitrogennya berubah menjadi amonium sulfat $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$. Proses destruksi sudah selesai apabila larutan menjadi jernih atau tidak berwarna.

2. Tahap Destilasi

Teknik destilasi cukup baik digunakan untuk pengukuran kadar nitrogen total pada sampel tanah dan memberikan hasil analisis yang baik. Hasil pengukuran yang diperoleh dengan teknik destilasi akan lebih konsisten karena tidak terdapat gangguan dalam pengukuran. Prinsip kerja dari teknik

destilasi tergolong sederhana. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi teknik ini adalah ketelitian perlakuan pada tiap tahapan analisis (Usman, 2010).

Pada tahap ini, ammonium sulfat dipecah menjadi amonia (NH_3) dengan penambahan NaOH sampai alkalis lalu dipanaskan. Amonia yang dibebaskan selanjutnya akan ditangkap oleh larutan standar asam. Asam standar yang dapat digunakan adalah asam borat dalam jumlah berlebih. Agar kontak antara asam dan amonia lebih baik maka diusahakan ujung tabung destilat tercelup sedalam mungkin dalam asam. Destilasi diakhiri bila semua amonia sudah terdestilasi sempurna yang ditandai destilat tidak lagi bersifat basa dapat diketahui dengan penambahan indikator campuran (Zai, 2010).

Penambahan pereaksi seperti NaOH akan berpengaruh terhadap NH_3 yang dilepaskan. Oleh karena itu setelah penambahan pereaksi ini, labu didih segera ditutup dengan penutup labu yang sudah disediakan pada alat destilasi tersebut. Jika tidak ditutup, NH_3 yang akan ditampung dengan asam borat untuk membentuk NH_4^+ akan berkurang karena menguap sehingga hasil pengukuran akan lebih kecil dari semestinya (Usman, 2012).



3. Tahap Titrasi

Pada tahap ini, penampung destilat yang digunakan adalah asam borat maka banyaknya asam borat yang bereaksi dengan amonia dapat diketahui dengan titrasi dengan menggunakan asam klorida dengan indikator

phenolftalein. Menurut Zai (2010) akhir titrasi ditandai dengan perubahan warna larutan menjadi merah muda sesuai dengan reaksi sebagai berikut



Pada titrasi ketajaman titik akhir yang diperoleh bergantung pada kekuatan pengikatan NH_3 oleh asam borat. Asam borat yang berkualitas baik adalah stabil dan dapat mengikat ammonia dengan sempurna, sehingga akan didapatkan titik akhir yang tajam (Usman, 2012).

2.8 Tanaman Jagung Manis

Tanaman jagung yang ditunjukkan pada gambar 2.4 merupakan salah satu tanaman pangan utama kedua setelah padi yang sangat berguna bagi kehidupan manusia dan ternak karena hampir keseluruhan bagian tanaman ini dapat dimanfaatkan (Departemen Pertanian, 2007). Menurut Sintia (2011), jagung manis merupakan tanaman yang butuh unsur hara N dalam jumlah yang cukup banyak selama pertumbuhannya. Dengan N yang cukup selama pertumbuhan akan memberikan pertumbuhan tanaman yang baik. Tanaman jagung manis memerlukan N untuk pembentukan protein, klorofil, dan bagian vegetatif tanaman. Rata-rata tanaman jagung manis membutuhkan N 90-120 kg/ha, oleh karena itu perlu ditambahkan N dalam bentuk pupuk. Klasifikasi tanaman jagung manis dapat dilihat pada Tabel 2.1 (Khairani, 2008).

Tabel 2.1 Klasifikasi Tanaman Jagung Manis (Khairani, 2008)

Kerajaan	<i>Plantae</i>
Divisi	<i>Spermatophyta</i>
Subdivisi	<i>Angiospermae</i>
Kelas	<i>Dicotyledonae</i>
Ordo	<i>Graminae</i>
Famili	<i>Graminaceae</i>
Genus	<i>Zea</i>
Spesies	<i>Zea Mays L.</i>



Gambar 2.4 Tanaman Jagung Manis

2.9 Tanaman Sengon

Tanaman sengon banyak terdapat di daerah Jawa, Maluku, Sulawesi Selatan dan Irian Jaya. Kayu sengon memiliki cirri umum antara lain kayunya berwarna hamper putih atau cokelat muda, mempunyai tekstur agak kasar dan merata, serta arah serat lurus, bergelombang lebar atau berpadu (Pandit dan Kurniawan, 2008). Tanaman sengon yang ditunjukkan pada Gambar 2.5 memiliki klasifikasi ilmiah yang dapat dilihat pada Tabel 2.2 dan memiliki kandungan kayu yang dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.2 Klasifikasi Tanaman Sengon (Pandit dan Kurniawan, 2008)

Kerajaan	<i>Plantae</i>
Divisi	<i>Spermatophyta</i>
Subdivisi	<i>Angiospermae</i>
Kelas	<i>Dicotyledonae</i>
Ordo	<i>Fabales</i>
Famili	<i>Fabaceae</i>
Subfamili	<i>Mimosoideae</i>
Genus	<i>Albizia</i>
Spesies	<i>A.chinensis</i>

Tabel 2.3 Kandungan Kimia Kayu Sengon (Martawijaya, dkk, 1989)

Komponen kimia	Kadar (%)
Selulosa	49,40
Hemiselulosa	24,10
Lignin	26,50



Gambar 2.5 Tanaman Sengon

BAB 5

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian pembuatan kompos metode takakura dengan penambahan zeolit dan pengaplikasiannya serta pengukuran kadar nitrogen dengan metode Kjeldahl dapat disimpulkan,

- a. Sampel kompos matang K_2 dan K_3 memiliki kadar nitrogen tinggi melebihi kadar minimal yang telah ditetapkan oleh SNI (0,4%), yaitu masing-masing berurutan 0,6767% dan 0,8221%.
- b. Sampel kompos matang dengan penambahan zeolit memiliki kadar nitrogen berbanding terbalik dengan kadar zeolit yang ditambahkan, yaitu KZ_0 (0,6767%), KZ_1 (0,4735%), KZ_2 (0,3648%), dan KZ_3 (0,3461%).
- c. Penambahan zeolit pada kompos dapat memperkecil hilangnya nitrogen dalam tanah disebabkan tersimpannya nitrogen.

5.2 SARAN

- a. Perlu tempat yang terhindar dari gangguan lingkungan ketika pengaplikasian pada tanah bertanaman.
- b. Perlu penelitian lebih lanjut lama zeolit dalam melepaskan nitrogen yang terserap.

DAFTAR PUSTAKA

- Adil. W.D., Novianti S. dan Ika R, 2005, Pengaruh Tiga Jenis Pupuk Nitrogen terhadap Tanaman Sayuran. *Biodiversitas*, Vol.7, No.1:77-80.
- Al Jabri, 2008, Kajian Metode Penetapan Kapasitas Tukar Kation Zeolit Sebagai Pembenh Tanah untuk Lahan Pertanian Terdegradasi, *Jurnal Standarisasi* Vol.10, No.2:56-69.
- Aminah. S., Gatot dan Yuni S., 2003, *Teknologi Pengomposan*, Jakarta: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian.
- Arifin. Z, Upita S. dan Syukri, 2014, *Pengaruh Penambahan Zeolit Alam Pada Sifat Fisika Dan Kimia Kompos Ampas Tahu*, Jurusan Kimia Universitas Andalas.
- Baon. I., Budi S. dan Sugeng W., 2003, Efisiensi Pemupukan Nitrogen, Sifat Kimiawi Tanah dan Pertumbuhan Kakao Akibat Dosis dan Ukuran Zeolit, *Pelita Perkebunan*, Vol.19, No.3:126-139.
- Brady, N.C. and R.R. Weil, 2002, *The Nature and Properties of Soils. 31th ed. Prentice-Hall*, Upper Saddle River, New York. 511 p.
- Buroco, 2012, Kimia dan Kesuburan Tanah (N-Total), <http://buroco121.blogspot.co.id/2012/09/kimia-dan-kesuburan-tanah-n-total.html>
- Catur, R. A. D., 2011, *Studi Pengomposan Eceng Gondok (Eichornia crassipes) dan Jerami Padi dengan Penambahan Biodekomposer*, Skripsi, Malang: Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Damanhuri, E. dan Tri P., 2010, *Pengelolaan Sampah*, Bandung: Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Teknologi Bandung.
- Darmono, G.N., Suwardi dan Darmawan, 2009, Pola Pelepasan Nitrogen dari Pupuk Tersedia Lambat (Slow Release Fertilizer) Urea-Zeolit-Asam Humat, *Jurnal Zeolit Indonesia*, Vol.8, No.2, ISSN: 1411-6723.
- Departemen Pertanian, 2007, *Statistik Pertanian 2007*, Pusat Data Statistik dan Informasi Pertanian, Departemen Pertanian, Indonesia.
- Dewikurnia. M., Desy P. dan Dewangga, 2013, *Analisis Luas Tanah Diatome Menggunakan Metode BET*, Semarang: Jurusan Kimia Universitas Negeri Semarang.

- Dutta, K., 2000, *Hand Book of Zeolite Science and Technology*, The Ohio State University.
- Ginting, A. Br., Dian A., Sutri I. dan Rosika K., 2007, karakterisasi Komposisi Kimia, Luas Permukaan Pori dan Termal dari Zeolit Bayah, Tasikmalaya, dan Lampung, *Jurnal Teknologi Bahan Nuklir*, Vol.3, No.1:1-48, ISSN:1907-2635.
- Hardjowigeno, S., 2003, *Ilmu Tanah*, Akademika Presindo, Jakarta.
- Harvani, D., Hilda S.U. dan Tria I., 2014, Pengaruh Penggunaan Nutrisi Tanaman Dengan Menggunakan Media Yang Berbeda Pada Tanaman Pakchoi (*Brassica juncea L.*) Hidroponik, <http://himatan.ilmutanah.unpad.ac.id/pengaruh-penggunaan-nutrisi-tanaman-dengan-menggunakan-media-yang-berbeda-pada-tanaman-pakchoi-brassica-juncea-l-hidroponik/>
- Hikmah, Nurul, 2006, *Peranan Zeolit Dalam Pelepasan Nitrogen Dari Pupuk Tersedia Lambat (Slow Release Fertilizers)*, Skripsi, Bogor: Departemen Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian, Institute Pertanian Bogor.
- Irvan, Permata M. dan Bambang T., 2014, Pengaruh Penambahan Berbagai Aktivator Dalam Proses Pengomposan Sekam Padi (*Oryza Sativa*), *Jurnal Teknik Kimia USU*, Vol. 3, No. 2.
- Juarsha, I. dan Zubaidah, 2013, Revitalisasi Pemanfaatan Pembenh Tanah Untuk Meningkatkan Efisiensi Pemupukan Pada Lahan Sawah Di Kabupaten Lampung Tengah, *Prosiding Seminar Nasional Pertanian Ramah Lingkungan*. Hal. 159-172. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian.
- Khairani, I., 2008, *Pengaruh Kascing Dan Pupuk Anorganik Terhadap Ketersediaan Nitrogen Pada Alfisols Jumantono Dan Serapannya Oleh Tanaman Jagung Manis (Zea mays L. saccharata)*, Skripsi, Surakarta: Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret.
- Kusumaningtyas, A.E., 2003, *Pemanfaatan Zeolit Sebagai Adsorben Untuk Mengolah Limbah Industri dan Radioaktif*, Malang : Universitas Negeri Malang.
- Lestari, D.Y., 2010, Kajian Modofikasi Dan Kerakterisasi Zeolit Alam Dari Berbagai Negara. *Prosiding Seminar Nasional Kimia Dan Pendidikan Kimia 2010 UNY*.

- Leiwakabessy, F. M., 1988, *Kesuburan tanah*, Bogor: Departemen Tanah, Fakultas Pertanian, IPB.
- Makiyah. M., 2009, *Analisis kadar N, P dan K Pada Pupuk Cair Limbah Tahu dengan Penambahan Tanaman Matahari Meksiko (Thitonia diversivolia)*, Skripsi, Semarang: Jurusan Kimia FMIPA Univeristitas Negeri Semarang.
- Martawijaya, A dan Kartasujana, I. 1989. *Ciri Umum, Sifat dan Kegunaan Jenis-Jenis Kayu Indonesia*. Bogor: Departemen Pertanian.
- Muhiddin, N.H., Nuryati J. dan I Nyoman P.A. 2001. Peningkatan Kandungan Protein Kulit Ubi Kayu Melalui Proses Fermentasi. *JMS*, Vol.6, No.1: 1-12.
- Novizan, 2005, *Petunjuk Pemupukan yang Efektif*, Tangerang : PT. Agromedia Pustaka.
- Pandit, I.K.N dan Kurniawan, D., 2008, *Anatomi Kayu : Struktur Kayu, Kayu Sebagai Bahan Baku dan Ciri Diagnostik kayu Perdagangan Indonesia*. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Purwono, 2005, *Bertanam Jagung Unggul*, Bogor: Penebar Swadaya.
- Rohatin, 2010, *Modifikasi Zeolit Klinoptilolit Dengan Nanopartikel Au Dan Ligan Asam 3-Merkatoprpanoat Serta Aplikasinya Sebagai Adsorben Ion Logam Berat*, Skripsi, Depok: Departemen Kimia, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Univeristas Indonesia.
- Safuan, L.O., Roedhy P. Anas D.S. dan Sobir, 2008, Pengaruh Pupuk Nitrogen Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Nenas, *AGRIPLUS*, Vol.18, No.1, ISSN: 0854-0128.
- Said. M., Arie W. P. dan Eldis M., 2008, Aktifasi Zeolit Alam Sebagai Adsorbent, Pada Adsorpsi Larutan Iodium, *Jurnal Teknik Kimia*, No. 4, Vol. 15.
- Setyorini. D., Rasti S. dan Ea K.A., 2006, *Pupuk organik dan pupuk hayati-Kompos*, Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian: Bogor.
- Sintia, M., 2011, Pengaruh Beberapa Dosis Jenis Kompos Jerami Padi dan Pupuk Nitrogen Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Jagung Manis (*Zea mays saccharata Sturt*), *Wartazoa* Vol.18, No.3: 7.
- Simparkin. B.G., 2009, Analisis Kinetika Pertukaran Ion NH_4^+ Dan H^+ Pada Zeolit Alam Lampung Dengan *Shrinking Core Model*, *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan* Vol. 7, No. 2: 50-56, ISSN 1412-5064.

- Sirait. J., Purwantari, dan Simanihuruk, 2005, Produksi dan Serapan Nitrogen Rumpun pada Naungan dan Pemupukan yang Berbeda, *JITV* Vol. 10 No. 3.
- Soewandita, H., 2008, Studi Kesuburan Tanah dan Analisis Kesesuaian Lahan untuk Komoditas Tanaman Perkebunan di Kabupaten Bengkalis, *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia*, Vol.10, No.2 : 128-133.
- Sriatun, Sri H., dan Taslimah, 2009, Pemanfaatan Limbah Penyulingan Bunga Kenanga Sebagai Kompos Dan Pengaruh Penambahan Zeolit Terhadap Ketersediaan Nitrogen Tanah, *Jurnal Kimia Sains & Aplikasi*. Vol. XII. No. 1.
- Sukandarrumidi, 2004, *Bahan Galian Industri*, Yogyakarta : UGM Press.
- Sulaeman, Suparto dan Eviati, 2005, *Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, Dan Pupuk*, Balai Penelitian Tanah: Bogor.
- Sumarlin, L.O., Salih M., dan Andhi V., 2008, Pemerangkapan Ammonium (NH_4^+) Dari Urine Dengan Zeolit Pada Berbagai Variasi Konsentrasi Urine, *Jurnal Valensi UIN Jakarta*, Vol.1, No.3.
- Supandi, Purwanto dan Bambang H., 1999, Analisis struktur Kristal klinoptilolit dan modernit alam, *Prosiding Pertemuan dan Presentasi Ilmiah P3TM-BATAN*.
- Suriadikarta, Didi A., dan Simanungkalit, 2006, *Pupuk organik dan pupuk hayati-Pendahuluan*, Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian: Bogor.
- Suwardi, 1991, *The Mineralogical and Chemical Properties of Natural Zeolite and Their Application Effect for Soil Amandement*, Thesis for the Degree of Master, Laboratory of Soil Science, Departement of Agriculture Chemistry, Tokyo University of Agriculture.
- Suwardi, 2002, Prospek Pemanfaatan Mineral Zeolit di Bidang Pertanian, *Jurnal Zeolit Indonesia*, Vol.1, No.1, ISSN 1411-6723
- Taslim, Cynthis dan Suci, R.S., 2009, Penggunaan Zeolit Alam yang Dimotivasi untuk Penyerapan Ion Amonium dan Nitrat dalam air, *Prosiding*, Seminar Nasional Teknik Kimia, Universitas Sumatera Utara.
- Trautmann, N.M., K.S. Porter, dan R.J. Wagenet, 2007, Nitrogen: The Essential Element, <http://pmep.cce.cornell.edu/facts-slidesself/facts/nit-el-tki>
- Usman, 2012, Teknik Penetapan Nitrogen Total Pada Contoh Tanah Secara Destilasi Titrimetri Dan Kolorimetri Menggunakan *Autoanalyzer*, *Bulletin Teknik Pertanian* Vol.17 , No.1 , 2012: 41-44.

- Vilcek. T., Adamisin, dan Hronec, 2013, Penyerapan Dan Pelepasan Nitrogen Di dalam Tanah Dengan Aplikasi Zeolit, *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, Vol.19, No 2, 228-234.
- Whitehead, D.C., 2000, Nutrient Element In Grassland: Soil-Plant-Animal-Relationship, *CAB International*, United Kingdom.
- Zai, F.F, 2010, *Penentuan Kadar Nitrogen (N), Fosfor (P) dan Kalium (K) sebelum dan setelah fermentasi dalam pembuatan kompos*, Skripsi, Medan: Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatera Utara.
- Zaman. B. dan Sutrisno. E., 2007, Studi Pengaruh Pencampuran Sampah Domestik, Sekam Padi, Dan Ampas Tebu Dengan Metode Mac Donald Terhadap Kematangan Kompos. *Jurnal Presipitasi*, Vol. 2 No.1, ISSN 1907-187X.
- Zulkarnain, M., Budi, P, dan Soemarno, 2013, Pengaruh Kompos, Pupuk Kandang Dan Custom-Bio Terhadap Sifat Tanah, Pertumbuhan Dan Hasil Tebu (*Saccharum officinarum L.*) Pada Entisol Di Kebun Ngrakah-Pawon, Kediri, *Indonesian Green Technolody Journal*. Vol.2, No.1, E-ISSN.2338-1787.