

Pemanfaatan Limbah Penyulingan Bunga Kenanga sebagai Kompos dan Pengaruh Penambahan Zeolit terhadap Ketersediaan Nitrogen Tanah

Sriatun^{a*}, Sri Hartutik^a, Taslimah^a

^a Inorganic Chemistry Laboratory, Chemistry Department, Faculty of Sciences and Mathematics, Diponegoro University, Jalan Prof. Soedarto, Tembalang, Semarang 50275

* Corresponding author: sriatun@live.undip.ac.id

Article Info

Keywords:

Compost, Distilling wastes of cananga flowers, Zeolite, Nitrogen

Kata kunci:

Kompos, Penyulingan limbah bunga kenanga, Zeolit, Nitrogen

Abstract

The research about exploiting of waste distillation of kenanga flower as compost and influence addition of zeolite to nitrogen availability in the soil has been conducted. Compost making was conducted with heaping method, there were three variation of treatment to kenanga flowers waste distillation of which are (1) addition of EM₄, (2) addition of by EM₄ and sawdust (3) without any addition (as control). Physical variable such as temperature, odor and colour were varied at the time of composting process. Chemical analysis of C/N ratio was conducted to compost which have matured. Subsequently, the compost was added by zeolite on variation of amounts of 2%, 4% and 6% to compost weight, then they used at maize crop. Result of research indicated the compost that was made from kenanga flower waste distillation added by EM₄ reaching optimum temperature at 39°C, ready to be harvested after 21 day and had C/N ratio about 11,61. Meanwhile, compost with addition of EM₄ and sawdust could reached optimum temperature at 45°C, ready to be harvested after 20 days, and had C/N ratio about 43,81. While compost without any addition, its optimum temperature was reached at 37°C, ready to be harvested after 43 days with C/N ratio about 16,18. Usage the compost that was added zeolite at maize crop could increase nitrogen rate at soil. Addition of zeolite 2% increased nitrogen rate to 0.96%, zeolite 4% equal to 1.90% and zeolite 6% equal to 3.31%.

Abstrak

Penelitian tentang pemanfaatan limbah distilasi bunga kenanga sebagai kompos dan pengaruh penambahan zeolit terhadap ketersediaan nitrogen di dalam tanah telah dilakukan. Pembuatan kompos dilakukan dengan metode penumpukan. Dilakukan tiga variasi perlakuan terhadap penyulingan limbah kenanga, yaitu (1) ditambahkan oleh EM₄, (2) ditambahkan oleh EM₄ dan serbuk gergaji (3) tanpa penambahan (sebagai kontrol). Variabel fisik seperti suhu, bau dan warna divariasikan pada saat proses pengomposan. Analisis kimia berupa rasio C/N dilakukan terhadap kompos yang telah matang. Setelah itu, kompos ditambahkan zeolit dengan variasi jumlah yaitu 2%, 4% dan 6% dari berat kompos, kemudian diberikan pada tanaman jagung. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kompos yang dibuat dari distilasi limbah bunga kenanga dan ditambah dengan EM₄ yang mencapai suhu optimum pada suhu 39°C, siap dipanen setelah 21 hari dan memiliki rasio C/N sekitar 11,61. Sementara itu, kompos dengan penambahan EM₄ dan serbuk gergaji dapat mencapai suhu optimum 45°C dan siap panen setelah 20 hari dan memiliki rasio C/N sekitar 43,81. Sedangkan kompos tanpa penambahan, suhu optimum tercapai pada suhu 37°C dan siap panen setelah 43 hari dengan rasio C/N sekitar 16,18. Penggunaan kompos yang ditambahkan zeolit pada tanaman jagung dapat meningkatkan laju nitrogen di tanah. Penambahan zeolit 2% meningkatkan nitrogen sebesar 0,96%, zeolit 4% equal to 1.90% and zeolite 6% equal to 3.31%.

1. Pendahuluan

Penyulingan minyak atsiri bunga kenanga menghasilkan limbah yang belum dimanfaatkan, jika produksi minyak kenanga yang dihasilkan banyak maka kuantitas limbah kenanga pun semakin banyak, sehingga perlu upaya pemanfaatan limbah kenanga secara tepat agar tidak menimbulkan masalah lingkungan. Penanganan limbah kenanga yang baik dan tepat dapat mengurangi dampak lingkungan sekaligus membantu mengatasi masalah kebutuhan akan pupuk buatan [1]

Limbah hasil penyulingan bunga kenanga masih berpotensi sebagai bahan baku pupuk organik yang baik [2]. Secara alami bahan-bahan organik akan mengalami penguraian di alam dengan bantuan mikroba tanah. Namun proses pengomposan yang terjadi secara alami berlangsung lama dan lambat. *Effective Microorganisms 4* (EM4) merupakan mikroorganisme yang dapat mempercepat proses pengomposan. Dalam penelitian [3] dinyatakan bahwa stimulator EM4 yang ditambahkan ke dalam bahan kompos dapat meningkatkan kualitas kompos. Mikroorganisme yang terkandung dalam EM4 antara lain *Lactobacillus sp.*, *Khamir*, *Aktinomisetes* dan *Streptomises*.

Menurut Sulaeman [4], setiap bahan organik yang akan dikomposkan memiliki karakteristik yang berlainan. Karakteristik terpenting bahan organik dan berguna untuk mendukung proses pengomposan adalah kadar karbon (C) dan nitrogen (N). Karbon akan digunakan oleh mikroorganisme sebagai sumber energi sementara nitrogen untuk sintesis protein.

Nitrogen merupakan salah satu unsur hara yang bermuatan negatif dalam bentuk NO_3^- dan positif dalam bentuk NH_4^+ . Selain sangat mutlak dibutuhkan, nitrogen dapat dengan mudah hilang atau menjadi tidak tersedia bagi tanaman. Ketidakterersediaan nitrogen dari dalam tanah dapat melalui proses pencucian (*leaching*) NO_3^- , denitrifikasi NO_3^- menjadi N_2 , volatilisasi NH_4^+ menjadi NH_3 [5].

Penambahan pupuk kompos pada tanah dapat meningkatkan persediaan unsur hara, akan tetapi unsur tersebut mudah menjadi tidak tersedia khususnya nitrogen. Penambahan pupuk kompos disertai zeolit mampu meningkatkan ketersediaan unsur hara [6]. Penggunaan zeolit di bidang pertanian terutama untuk jenis klinoptilolit sudah banyak menunjukkan hasil berupa peningkatan ketersediaan unsur nitrogen di dalam tanah sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman. Hal ini disebabkan adanya efek zeolit terhadap kapasitas penyerapan dan penyimpanan amonium yang ada pada pupuk dan tanah. Menurut Suriadikarta dan Adimihardja [7] pembenaman urea ke dalam lapisan tanah sawah menentukan kehilangan nitrogen berupa amonium (NH_4^+), akibat terbawa air atau menguap sebagai gas amonia (NH_3). Adanya sifat selektif zeolit dalam menyerap senyawa nitrogen dimanfaatkan untuk meningkatkan efisiensi pemupukan urea. Pada takaran yang sama, urea-zeolit

menunjukkan kehilangan nitrogen yang lebih rendah daripada urea tablet tanpa zeolit. Pada penggunaan zeolit 2,5%, 4% terhadap kompos akan meningkatkan kandungan unsur hara makro.

2. Metode Penelitian

Preparasi Zeolit Alam

Zeolit yang digunakan berasal dari Bayat kab. Klaten, Jateng. Zeolit ditumbuk dengan penggerus porselin, kemudian diayak dengan menggunakan ayakan merek Fischer lolos ayakan ukuran 40 mesh. Serbuk zeolit yang didapatkan selanjutnya dioven pada suhu 120°C selama 2 jam.

Preparasi dan Karakterisasi Limbah Bunga Kenanga

Limbah bunga kenanga dari sisa penyulingan minyak kenanga di desa Bendan, Banyudono, Kab. Boyolali Jateng, dianalisis kadar air, pH, kadar karbon, kadar nitrogen serta rasio karbon /nitrogen (C/N).

Analisis kadar air dilakukan dengan metode pemanasan, yaitu dengan memanaskan sampel pada oven suhu 105°C selama 4 jam. Selanjutnya didinginkan dalam desikator dan dioven kembali selama 30 menit dan ditimbang kembali. Pengovenan dilakukan berulang hingga didapat berat konstan.

Analisis karbon dilakukan dengan metode gravimetri sedangkan analisis nitrogen dilakukan dengan metode Kjeldahl.

Pengomposan

Pengomposan dilakukan dengan tiga komposisi yaitu (1) 12 kg limbah (sebagai kontrol), (2) 12 kg limbah ditambah 1200 mL larutan EM4 (3) 12 kg limbah ditambah 0,325 kg serbuk gergaji dan 1200 mL larutan EM4. Masing-masing ditumpuk di atas tanah pada ketinggian 35 cm kemudian tumpukan ditutup dengan plastik hitam. Aerasi dan pembalikan dilakukan setiap 2 hari untuk mengontrol kadar air bahan. Pengukuran suhu tumpukan dilakukan setiap hari hingga didapatkan suhu yang sama dengan suhu ruangan dan konstan hingga kompos matang yang dicirikan dengan warna bahan coklat kehitaman dan berbau seperti tanah. Masing-masing kompos yang telah matang selanjutnya dipanen dan dikeringkan dan dianalisis rasio C/N nya.

Penentuan Rasio C/N Kompos

Analisis karbon dilakukan dengan metode gravimetri yaitu dengan membakar sebanyak 1 gram sampel dalam *Furnace* pada suhu 500°C selama semalam. Selanjutnya dikeringkan dalam eksikator hingga suhu ruang dan ditimbang untuk mengetahui berat akhir.

Analisis kadar nitrogen dilakukan dengan metode Kjeldahl. Sebanyak 1 gram sampel halus dimasukkan ke dalam labu kjeldahl, selanjutnya ditambahkan 10 gram Na_2SO_4 anhidrat, 0,3 gram $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ dan 25 mL H_2SO_4 pekat. Kemudian dilakukan pemanasan hingga didapat cairan berwarna hijau jernih. Setelah labu kjeldahl dan

cairan menjadi dingin kemudian ditambah akuades agar cairan tidak mengkristal. Selanjutnya larutan tersebut ditambah NaOH 40% hingga bersifat basa. Larutan yang telah basa kemudian ditambah akuades hingga volume separuh dari volume labu didih. Larutan didestilasi dengan 100 mL HCl 0,1 N sebagai penampung distilat. Distilasi dihentikan hingga volume HCl menjadi 150 mL. Kelebihan HCl dalam distilat dititrasi dengan NaOH 0,1 N dengan fenolftalein sebagai indikator [8].

Aplikasi Kompos dan Zeolit pada Tanah

Sebanyak 20 kg tanah dimasukkan dalam *Polybag* ditambah dengan kompos EM₄ sebanyak 141,3 gram di atasnya dan ditaburkan zeolit hasil perlakuan sebanyak 2,826 gram, 5,652 gram dan 8,478 gram di atas kompos. Setelah dua minggu tanah pada kedalaman 1-2 cm dipisahkan dari kompos dan zeolit untuk dianalisis kadar nitrogennya.

3. Hasil dan Pembahasan

Karakterisasi Limbah Bunga Kenanga

Pengomposan adalah proses penguraian bahan organik secara biologis, khususnya oleh mikroba yang memanfaatkan bahan organik sebagai sumber energi. Untuk menguraikan senyawa-senyawa yang terkandung dalam bahan kompos maka diperlukan suatu kondisi ideal agar proses pengomposan dapat berlangsung optimal. Untuk itu perlu dilakukan karakterisasi terhadap bahan kompos sehingga dapat diketahui kelayakan bahan, hasil karakterisasi terhadap limbah penyulingan bunga kenanga adalah sebagai berikut:

Tabel 1 Karakteristik Limbah Bunga Kenanga

Parameter	Nilai
pH	7
Zat organik (%)	92,86%
Karbon (%)	53,98%
Nitrogen (%)	2,97%
C/N	18,17
Kadar air	86,16%

Berdasarkan hasil karakterisasi yang telah dilakukan terhadap limbah bunga kenanga, maka perlu dilakukan perlakuan agar diperoleh kondisi optimum pengomposan. Kondisi awal bahan memiliki rasio C/N dan kadar air yang belum memenuhi syarat kondisi optimal pengomposan. Bahan yang ideal untuk dikomposkan memiliki rasio C/N sekitar 30-40, pada rasio C/N tersebut mikroba mendapatkan cukup karbon untuk energi dan nitrogen untuk sintesis protein. Bahan organik yang mempunyai rasio C/N tinggi, maka mikroba akan kekurangan nitrogen sebagai sumber makanan sehingga proses dekomposisinya akan berjalan lambat, sebaliknya jika rasio C/N rendah maka akan kehilangan nitrogen karena penguapan selama proses perombakan berlangsung.

Berdasarkan hasil karakterisasi yang telah dilakukan diperoleh rasio C/N sebesar 18,17. Hasil karakterisasi tersebut lebih kecil dari standar bahan baku kompos, sehingga untuk memperoleh kondisi ideal kompos maka bahan perlu dicampur dengan material yang memiliki rasio C/N yang tinggi yaitu serbuk gergaji [9], dengan adanya serbuk gergaji diharapkan ketersediaan karbon dan nitrogen akan dapat dipenuhi.

Kadar air hasil karakterisasi menunjukkan nilai sebesar 86,16%, limbah kenanga diperoleh dari sisa penyulingan dengan sistem perebusan sehingga banyak mengandung air. Menurut Indriani [10] kadar air pada proses pengomposan harus dipertahankan sekitar 60%. Kadar air yang kurang dari 60% akan menyebabkan aktivitas mikroorganisme akan terhambat atau berhenti sama sekali, sedangkan bila lebih dari 60% akan menyebabkan kondisi anaerob, dengan kadar air sebesar 86,16% maka bahan kompos perlu diangin-anginkan terlebih dahulu sehingga akan diperoleh kondisi optimum, kadar air 60% dicirikan dengan bahan terasa basah bila diremas tetapi air tidak menetes.

Pengomposan

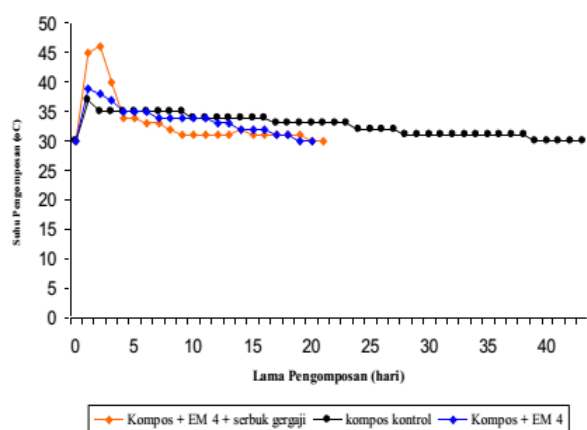
Pengomposan dilakukan dengan metode penumpukkan [10]. Pengomposan dilakukan tiga variasi yaitu kompos kontrol, kompos dengan menggunakan EM₄ serta kompos dengan menggunakan EM₄ dan serbuk gergaji. Pengomposan dilakukan dengan penambahan EM₄ yang bertujuan untuk meningkatkan aktivitas mikroorganisme sehingga dapat mempercepat proses penguraian limbah. *Effective Microorganisms 4* (EM₄) mengandung mikroorganisme diantaranya *Lactobacillus sp.*, *Khamir*, *Aktinomicetes* dan *Streptomises*. Mikroorganisme tersebut akan mendekomposisikan bahan organik pada suhu ± 40-50°C [3]. Mikroorganisme yang ada dalam EM₄ melakukan proses fermentasi dalam bahan, proses fermentasi akan menghasilkan energi dalam bentuk ATP yang selanjutnya energi tersebut akan digunakan oleh mikroorganisme untuk menguraikan bahan menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana yang dapat dimanfaatkan oleh tanah.

Berdasarkan pengamatan suhu yang dilakukan, dapat dilihat pada gambar 1 bahwa terjadi peningkatan suhu pada masing-masing komposisi kompos di awal pengomposan dan cenderung menurun pada tahap berikutnya. Kenaikan suhu ini terjadi karena adanya aktivitas mikroorganisme dalam mendekomposisikan bahan organik dengan oksigen sehingga menghasilkan energi dalam bentuk panas, CO₂ dan uap air. Panas yang ditimbulkan akan tersimpan dalam tumpukan, sementara bagian permukaan terpakai untuk penguapan. Panas yang terperangkap dalam tumpukan akan menaikkan suhu tumpukan. Setelah mencapai suhu puncak, suhu tumpukan mengalami penurunan yang akan stabil sampai proses pengomposan berakhir. Suhu pengomposan dapat dilihat pada Gambar 1.

Berdasarkan Gambar 1 kompos kontrol mencapai suhu optimum 37°C, pada suhu tersebut bakteri yang bekerja adalah bakteri mesofilik yaitu bakteri yang

bekerja optimum pada suhu 30–37°C. Setelah suhu optimum tercapai maka suhu akan berangsur turun karena aktivitas mikroba untuk mendekomposisikan bahan semakin berkurang hingga suhunya menurun hingga suhu awal. Fasa tersebut disebut fasa pendinginan dan kemudian kompos matang siap dipanen, kematangan kompos kontrol terjadi pada hari ke-43.

Kompos dengan menggunakan EM₄ mencapai suhu optimum pada 39°C, pada suhu ini aktivitas bakteri mesofilik berada pada suhu maksimum sementara aktivitas bakteri termofilik pada suhu minimum [11]. Pengomposan tersebut berlangsung selama 21 hari, waktu pengomposan dengan menggunakan EM₄ lebih cepat dibandingkan kompos kontrol. Mikroorganisme yang terdapat pada EM₄ akan membantu mempercepat proses pengomposan dengan memanfaatkan karbon untuk sumber energi dan nitrogen untuk sintesis protein, selain itu mikroorganisme dalam EM₄ akan merangsang perkembangan mikroorganismenya yang muncul dari bahan baku sehingga mikroorganisme yang melakukan proses dekomposisi lebih banyak.



Gambar 1. Grafik Hubungan Lama Pengomposan vs Suhu Pengomposan

Sementara pada kompos + EM₄ + serbuk gergaji suhu optimum pada 46°C, pada suhu tersebut aktivitas bakteri termofilik berada pada suhu optimum (42–46°C) [11]. Setelah proses berjalan satu minggu suhu berangsur turun dan digantikan oleh bakteri mesofilik. Suhu optimum tersebut paling tinggi dibanding kontrol dan kompos + EM₄ karena komposisi bahan mengandung serbuk gergaji yang memiliki rasio C/N 500 [9]. Hal tersebut karena untuk menguraikan serbuk gergaji yang banyak mengandung serat (selulosa 40%, hemiselulosa 23% dan lignin ± 34%) diperlukan aktivitas mikroba yang semakin besar sehingga panas yang dihasilkan juga semakin tinggi.

Pada proses pengomposan dilakukan pembalikan bahan, hal ini bertujuan untuk mengatur aerasi sekaligus untuk homogenasi bahan. Pada proses dekomposisi, oksigen harus tersedia cukup di dalam tumpukan jika aerasi terhambat maka akan terjadi

proses anaerob yang akan menghasilkan bau tidak sedap.

Kompos Matang

Kompos yang telah matang dapat diamati dari perubahan fisiknya yaitu warna dan bau. Warna kompos yang sudah matang adalah semakin coklat kehitaman, sementara bau kompos seperti tanah. Pemanenan kompos kontrol dilakukan pada hari ke-43, kompos dengan EM₄ pada hari ke-21 dan kompos EM₄ + serbuk gergaji pada hari ke-20. Untuk uji rasio C/N kompos matang terdapat pada Tabel 2

Tabel 2 Hasil Uji Kompos

Nilai	Limbah bunga kenanga (bahan awal)	Kompos kontrol	Kompos + EM ₄	Kompos + EM ₄ + Serbuk gergaji
C (%)	53,98%	46,4%	40,15%	47,36%
N (%)	2,97%	2,87%	3,46%	1,08%
C/N	18,17%	16,16%	11,60%	43,85%

Hasil analisis rasio C/N memperlihatkan karakter masing-masing kompos. Kematangan kompos dapat dilihat dari kandungan karbon dan nitrogen melalui rasio C/Nnya. Prinsip pengomposan adalah menurunkan rasio C/N bahan organik hingga sama dengan C/N tanah yaitu 10–12, kompos yang memiliki rasio C/N mendekati rasio C/N tanah lebih dianjurkan untuk digunakan [10]. Sementara menurut SNI 19-7030-2004 kompos matang memiliki rasio C/N sebesar 10–20, pada gambar 2 ditunjukkan bahwa rasio C/N kompos kontrol sebesar 16,18, hal tersebut menunjukkan bahwa rasio telah terjadi penurunan rasio C/N dari bahan kompos. Penurunan ini disebabkan karena adanya aktivitas mikroorganisme untuk mendekomposisikan bahan, karbon akan dirombak oleh mikroorganisme dan digunakan sebagai sumber energi.

Kompos + EM₄ memiliki rasio C/N sebesar 11,61, rasio tersebut lebih rendah dibandingkan kompos kontrol, nilai C/N yang lebih rendah disebabkan adanya perbedaan aktivitas mikroorganisme pada kompos. Semakin banyak mikroorganisme dalam tumpukan kompos maka semakin banyak juga bahan organik yang terdekomposisi.

Sementara rasio C/N kompos + EM₄ + serbuk gergaji memiliki rasio C/N sebesar 43,85, hal ini karena pada bahan awal yang dikomposkan ditambahkan serbuk gergaji yang memiliki rasio C/N sebesar 500. Rasio C/N tersebut lebih besar dari SNI 19-7030-2004 yaitu 20, hal tersebut karena bahan belum terdekomposisi secara sempurna karena bahan mengandung banyak serat yang mengakibatkan kompos belum matang. Selain itu adanya kandungan lignin akan menghambat proses dekomposisi.

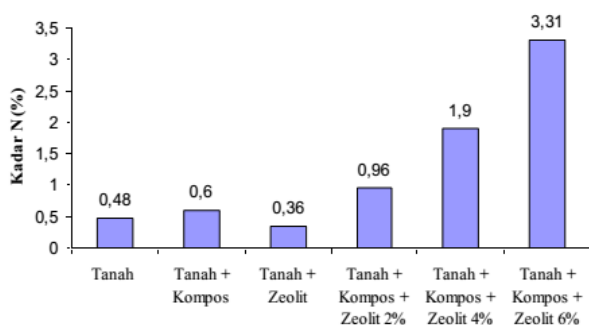
Dari hasil pengukuran rasio C/N masing-masing kompos maka kompos kontrol dan kompos dengan penambahan EM₄ telah memenuhi standar SNI-19-

7030-2004, akan tetapi kompos dengan penambahan EM₄ lebih layak digunakan untuk pemupukan karena memiliki rasio C/N yang mendekati rasio C/N tanah. Sementara pada kompos dengan penambahan EM₄ dan serbuk gergaji belum memenuhi standar, sehingga dapat dikatakan serbuk gergaji tidak layak sebagai bahan tambahan pada pengomposan limbah bunga kenanga.

Aplikasi Zeolit dan Pupuk Kompos pada Tanah

Zeolit merupakan mineral aluminosilikat yang mempunyai struktur yang khas, dalam kristal zeolit terdapat saluran pori-pori dan rongga-rongga yang tersusun secara beraturan serta mempunyai sisi aktif yang mengikat kation yang dapat dipertukarkan. Hal tersebut memungkinkan adanya pertukaran kation Na⁺ yang akan digantikan oleh ion amonium yang ada pada kompos karena ion Na⁺ ukurannya lebih kecil dibandingkan ion ammonium [12].

Aplikasi zeolit dan pupuk kompos pada tanah dilakukan dengan variasi persentase zeolit terhadap pupuk kompos yaitu 2%, 4% dan 6% dan didiamkan selama dua minggu kemudian baru dilakukan analisis kadar nitrogen. Sementara menurut Sarief [13] ukuran partikel yang dikehendaki dalam pertanian adalah ukuran 40 mesh. Kandungan nitrogen pada tanah relatif kecil yaitu 0,47%, sehingga ditambahkan pupuk kompos yang memiliki kandungan nitrogen 3,45%. Selain rendah, nitrogen di dalam tanah mempunyai sifat yang dinamis (mudah berubah dari satu bentuk ke bentuk lain). Kadar nitrogen pada beberapa bahan ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2 Grafik Kadar Nitrogen

Berdasarkan Gambar 2 penambahan kompos pada tanah menunjukkan kadar nitrogen sebesar 0,60%, kadar ini lebih tinggi dibandingkan pada tanah tanpa penambahan apapun. Hal tersebut disebabkan adanya penambahan kompos maka akan terjadi mineralisasi yang menyebabkan terjadinya konsentrasi tinggi pada bagian atas yang semakin lama akan turun sehingga terjadi peningkatan nitrogen pada lapisan tanah. Sementara pada tanah yang ditambahkan dengan zeolit kadar nitrogen sebesar 0,36%, kadar tersebut lebih rendah dibandingkan kadar nitrogen tanah tanpa penambahan apapun. Penurunan kadar nitrogen setelah pemberian zeolit disebabkan karena penguapan

nitrogen, selain itu disebabkan karena molekul zeolit telah menyerap ion amonium ke permukaan sehingga ion tersebut diikat erat dan hanya dilepaskan secara perlahan untuk tanaman [14].

Penambahan zeolit range 2%-6% pada tanah menunjukkan adanya peningkatan kadar nitrogen masing-masing 0,96%, 1,90%, dan 3,31%. Pada range tersebut, semakin banyak persentase zeolit yang ditambahkan maka pelepasan nitrogen dapat lebih dikurangi, kompos yang ditambahkan pada tanah akan mengalami mineralisasi kemudian terjadi difusi sehingga nitrogen hasil mineralisasi akan turun ke lapisan tanah. Penambahan zeolit dengan variasi persentase akan mendorong NH₄⁺ agar tetap berada dalam bentuk ion amonium sehingga terjadi difusi, selain itu adanya penambahan zeolit akan mengurangi penguapan amoniak sehingga pelepasan amoniak dapat dikurangi.

4. Kesimpulan

Pupuk kompos dapat dibuat dari limbah penyulingan bunga kenanga dengan menambahkan EM₄. Rasio C/N kompos dengan menambahkan EM₄ adalah 11,61, kompos kontrol 16,18 dan kompos + EM₄ + serbuk gergaji 43,85. Penggunaan zeolit akan meningkatkan ketersediaan nitrogen pada tanah, penambahan berturut-turut 2%, 4% dan 6% zeolit memberikan ketersediaan nitrogen pada tanah berturut-turut 0,96%; 1,90% dan 3,31%.

5. Daftar Pustaka

- [1] Roosarina Dewi Indah, Nanik Setyowati, Pemanfaatan Limbah Penyulingan Nilam dan Pemupukan TSP pada Pertumbuhan Tanaman Nilam, *Akta Agrosia*, 5 (2002) 8-13.
- [2] Muhamad Djazuli, Sukarman, Hobir, Pemanfaatan Limbah penyulingan Minyak Atsiri Menunjang Pertanian Organik, *Buletin Penelitian Tanaman Rempah dan Obat*, XVI (2002).
- [3] Nur Roihanna, Sri Haryanti, Rini Budi Hastuti, Pengaruh Kompos Dengan Stimulator EM₄ (*Effective Microorganisms 4*) terhadap Pertumbuhan dan Produksi Jagung Manis (*Zea mays var, Saccharata*), *Jurnal Anatomi Fisiologi*, XVII (2009).
- [4] Dede Sulaeman, Pengomposan: Salah Satu Alternatif Pengolahan Sampah Organik, in, *Departemen Pertanian*, 2006.
- [5] Muhklis, Fauzi, Pergerakan Unsur Hara Nitrogen dalam Tanah, in, *USU Press, Medan*, 2003.
- [6] Lenny M. Estiaty, Suwardi, Ika Maruya, Dewi Fatimah, Pengaruh Zeolit dan Pupuk Kandang Terhadap Residu Unsur Hara dalam Tanah, *Jurnal Zeolit Indonesia*, 5 37-44.
- [7] Didi Ardi Suriadikarta, Abdurachman Adimihardja, Penggunaan Pupuk Dalam Rangka Peningkatan Produktivitas Lahan Sawah, *Jurnal Litbang Pertanian*, 20 (2001) 144-152.
- [8] Miroslav Radojevic, Vladimir Bashkin, *Practical Environmental Analysis*, Royal Society of Chemistry, 2007.

- [9] Agus Supriyanto, Aplikasi Wastewater Sludge untuk Proses Pengomposan Serbuk Gergaji, in: Seminar on-Air Bioteknologi untuk Indonesia Abad 21, 2001, pp. 1-14.
- [10] Yovita Hety Indriani, Membuat Kompos Secara Kilat, Penebar Swadaya Grup, 1999.
- [11] Aminah Asngat, Suparti, Model Pengembangan Pembuatan Pupuk Organik Dengan Inokulan (Studi Kasus Sampah Di Mojosongo Surakarta), Jurnal Penelitian Sains & Teknologi, Vol. 6, No. 2, 2005: 101 - 113, 6 (2005) 101-113.
- [12] Donald W. Breck, Zeolite Molecular Sieves: Structure, Chemistry, and Use, Wiley, 1973.
- [13] E Saifuddin Sarief, Kesuburan dan Pemupukan Tanah Pertanian, Pustaka Buana, Bandung, 1986.
- [14] Suwardi, Budi Mulyanto, Prospek Zeolit sebagai Bahan Penjerap dalam Remediasi Lahan Bekas Tambang, Jurnal Zeolit Indonesia, 5 (2006) 76-84.