



Pengaruh Jenis Komposter dan Waktu Pengomposan terhadap Pembuatan Pupuk Kompos dari *Activated Sludge* Limbah Industri Bioetanol

Wianthi Septia Witasari*, Khalimatus Sa'diyah, Mohammad Hidayatulloh

Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang, Jl. Soekarno Hatta No. 9 Malang 65141, Indonesia

*E-mail: wianthi_sw@polinema.ac.id

ABSTRAK

Hasil samping instalasi pengolahan air limbah di industri bioetanol menghasilkan limbah padat berupa *activated sludge*. Limbah ini dapat menimbulkan masalah apabila tidak ditangani dengan benar. Diantaranya adalah menurunkan kandungan hara dalam tanah dan mencemari sumber air bersih bila masuk ke badan sungai. Limbah *activated sludge* dari proses *anaerobic biodigester* di industri bioetanol dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik dengan proses pengomposan. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh jenis komposter dan waktu pengomposan dalam pembuatan kompos dari *activated sludge* limbah industri bioetanol terhadap kandungan pupuk kompos yang dihasilkan. Pada proses pengomposan digunakan *bioactivator* jenis EM4. Jenis komposter yang digunakan adalah komposter aerasi dan komposter non-aerasi. Waktu pengomposan yang digunakan adalah blanko, minggu ke-1, minggu ke-2, minggu ke-3 dan minggu ke-4. Dari hasil analisis didapatkan karakteristik fisik pupuk kompos yaitu suhu, pH, Kelembaban, C organik, N total, P total, K total, serta ratio C/N sesuai dengan SNI 19-7030-2004. Penggunaan komposter jenis aerasi dan non aerasi menghasilkan kualitas pupuk kompos yang memenuhi SNI 19-7030-2004. Waktu pengomposan yang semakin lama memberikan kualitas pupuk kompos yang lebih baik.

Kata kunci: *activated sludge*, aerasi, *bioactivator*, komposter, non-aerasi.

ABSTRACT

Side product of the waste water treatment plant in the bioethanol industry produces solid waste in the form of activated sludge. This waste can cause problems if not handled properly. Among them are reducing the nutrient content in the soil and polluting clean water sources when they enter river bodies. Activated sludge waste from the anaerobic biodigester process in the bioethanol industry can be used as organic fertilizer by composting. The purpose of this study was to determine the effect of composter design and composting time in making compost from activated sludge of bioethanol industrial waste on the content of compost produced. In composting process used an EM4 as bioactivator. The composter design used is an aerated composter and a non-aerated composter. The composting time used is blank, week 1, week 2, week 3 and week 4. From the analysis, it was found that the physical characteristics of compost were temperature, pH, humidity, C organic, total N, total P, total K, and the C / N ratio according to SNI 19-7030-2004. The use of aerated and non aerated design composters produces quality compost that meets SNI 19-7030-2004. The longer composting time will provide better quality compost.

Keywords: activated sludge, aeration, bioactivator, composter, non-aeration.

1. PENDAHULUAN

Proses utama dalam industri yang bergerak di bidang produksi bioetanol adalah proses fermentasi. Proses fermentasi merupakan salah satu proses anaerobik yang berkaitan dengan proses glikolisis yang mengubah gula menjadi alkohol dengan bantuan bakteri, kapang atau jamur. Produk samping

dari proses anaerobik tersebut adalah limbah cair dan *activated sludge*. Limbah cair diolah melalui instalasi pengolahan air limbah (*Wastewater Treatment Plant*) sebelum dibuang ke lingkungan. Sedangkan pengolahan *activated sludge* masih perlu dilakukan penelitian untuk menanganinya. Semakin hari jumlah *activated sludge*



terakumulasi dan semakin banyak, sehingga memunculkan permasalahan yang cukup serius di lingkungan perusahaan. Limbah *sludge* yang dibiarkan di tempat terbuka tanpa penanganan lebih lanjut, berpotensi sebagai sumber pencemar. Lumpur (*sludge*) dari proses *anaerob digesting* mengandung bahan organik makro dan mikro yang merupakan unsur hara yang diperlukan tanaman yaitu: N, C organik, P, K, Ca, Mg, Cu dan Zn [1]. Namun, penerapannya ke tanah mungkin terkadang berisiko karena potensi kehadirannya organisme patogen dan logam berat. Sebagai upaya pengelolaan lingkungan yang dapat dilakukan yaitu dengan memanfaatkan lumpur agar dapat digunakan sebagai pupuk kompos. Pengomposan bertujuan untuk mengaktifkan kegiatan mikroba agar mampu mempercepat proses dekomposisi bahan organik. Selain itu, pengomposan juga digunakan untuk menurunkan nisbah C/N bahan organik agar menjadi sama dengan nisbah C/N tanah (10-12) sehingga dapat diserap dengan mudah oleh tanaman. Tahun 2003 Supriatni [2] telah menggunakan aplikasi pengaktif neutron cepat untuk penentuan kandungan unsur N, P dan K di dalam *sludge* hasil IPAL agar diketahui kemungkinan pemanfaatannya sebagai pupuk kompos. Dari hasil pengukuran didapatkan bahwa *sludge* tersebut mempunyai kemungkinan untuk dapat dimanfaatkan sebagai pupuk meski diperlukan perlakuan lain untuk menghilangkan bakteri ataupun untuk meningkatkan kandungan unsur hara makronya.

Keberadaan unsur hara pada *sludge* tidak cukup banyak jika langsung dijadikan kompos, sehingga perlu ditambahkan unsur hara agar bisa memperbaiki kualitas tanah, salah satu upaya yang dilakukan dengan menambahkan jerami padi. Jerami padi memiliki kandungan hara yang berguna untuk meningkatkan kesuburan tanah [3]. Jerami padi tergolong bahan organik yang memiliki rasio C/N tinggi dan memberikan pengaruh yang lebih besar terhadap perubahan sifat-sifat fisik tanah.

Pupuk organik dalam bentuk yang telah dikomposkan ataupun segar berperan penting dalam perbaikan sifat kimia, fisika, dan biologi tanah serta sebagai sumber nutrisi tanaman. Namun pupuk organik yang telah dikomposkan dapat menyediakan hara dalam waktu yang lebih cepat dibandingkan dalam bentuk segar, karena selama proses pengomposan telah terjadi proses dekomposisi yang dilakukan oleh beberapa macam mikroba, baik dalam kondisi aerob maupun anaerob [4].

Penambahan kompos yang belum matang ke dalam tanah dapat menyebabkan terjadinya persaingan penyerapan bahan nutrient antara tanaman dan mikroorganisme tanah, keadaan tersebut dapat mengakibatkan terganggunya pertumbuhan tanaman [5]. Proses pengomposan dapat mengawetkan kelebihan unsur yang terkandung di dalam suatu limbah, seperti unsur Nitrogen, Fosfor dan Kalium. Dimana, pengomposan yang dilakukan secara alami membutuhkan waktu yang cukup lama berkisar 6 bulan, adanya penambahan bioaktivator, seperti EM-4 yang berguna untuk mempercepat proses pengomposan [6].

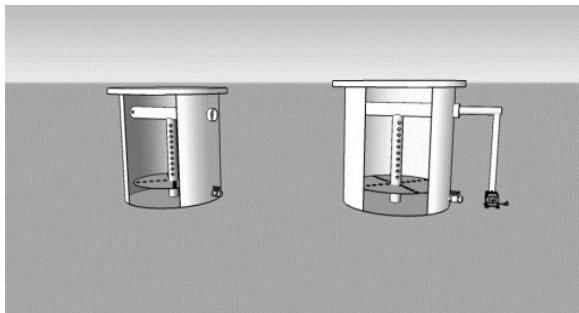
Selama proses pengolahan kompos terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kualitas dan kecepatan pengomposan. Salah satu faktor yang berpengaruh adalah ketersediaan oksigen selama proses pengomposan berlangsung dan juga waktu pengomposan. Secara umum, kebutuhan oksigen pada pengomposan dilakukan dengan pembalikan kompos secara berkala. Penambahan oksigen pada proses pengomposan bisa dilakukan dengan jenis aerasi. Waktu pengomposan juga berpengaruh terhadap kualitas kompos [7].

Pada penelitian ini digunakan Bioaktivator EM-4, yang mengandung sekitar 80 genus mikroorganisme fermentasi. Mikroba tersebut akan menguraikan komponen menjadi lebih sederhana sehingga mudah diserap oleh tanaman [8]. Penelitian ini mempelajari pengaruh jenis komposter dan waktu pengomposan dalam pembuatan kompos dari *activated sludge* limbah

industri bioetanol terhadap kandungan pupuk kompos yang dihasilkan.

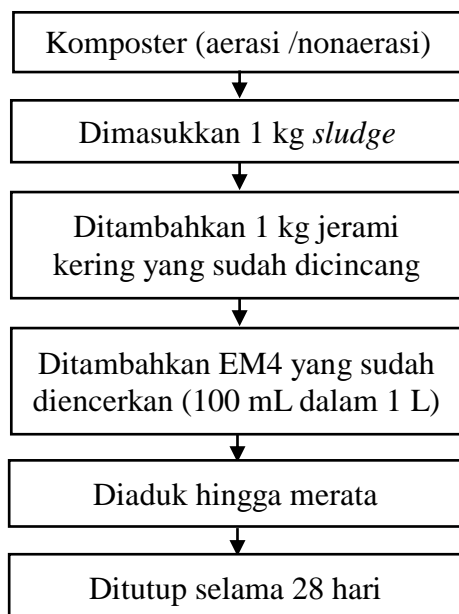
2. METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *activated sludge* yang merupakan produk samping *anaerobic biodigester* pada proses produksi bioetanol. Limbah *activated sludge* diperoleh dari *Wastewater Treatment Plant* industri bioetanol di Jawa Timur. Proses pengomposan pada penelitian ini menggunakan *bioactivator* EM4 dan 2 (dua) jenis komposter yaitu non-aerasi dan aerasi. Sketsa komposter aerasi dan non-aerasi serta diagram alir penelitian ditunjukkan pada Gambar 1 dan Gambar 2 berikut ini.



Gambar 1. Sketsa komposter (a) non-aerasi dan (b) aerasi

Mekanisme kerja untuk proses pengomposan adalah sebagai berikut:



Gambar 2. Diagram alir penelitian

Proses pengomposan dilakukan selama 28 hari (4 minggu) dan diamati tiap variabel waktu yaitu blanko, minggu ke-1, minggu ke-2, minggu ke-3 dan minggu ke-4. Hal tersebut dilakukan untuk mendapatkan kematangan kompos yang baik. Parameter yang dianalisis tiap variabel waktu adalah karakteristik fisik meliputi bentuk, warna, dan bau serta analisis pH menggunakan pH meter, analisis suhu menggunakan termometer digital, analisis kadar air menggunakan metode Gravimetri, analisis kelembaban menggunakan *hygrometer digital*, analisis unsur C organik dan P menggunakan spektrofotometer UV-Vis, analisis N menggunakan metode Kjedal, analisis K menggunakan *Inductively Coupled Plasma* (ICP), serta menentukan rasio C/N. Parameter pupuk kompos tersebut dibandingkan dengan standart pupuk kompos SNI 19-7030-2004.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 ANALISIS FISIK KOMPOS

Kriteria yang menunjukkan kematangan kompos salah satunya adalah dengan tekstur kompos, dari hasil analisis yang ditunjukkan pada Tabel 1 didapatkan hasil pengamatan tekstur kompos yang berbentuk remah/halus.

Tabel 1. Hasil analisis fisik kompos matang masing-masing perlakuan

Parameter Fisik	Komposter	
	Aerasi	Non Aerasi
Tekstur	Remah	Remah
Warna	Hitam kecoklatan	Hitam kecoklatan
Bau	Tanah	Tanah

Sebelum dilakukan pengomposan, bahan baku dilakukan perajangan atau pemotongan agar memperluas permukaan dari bahan sehingga mempermudah aktivitas mikroorganisme dalam pengomposan. Proses pengomposan tidak merubah tekstur dari bahan baku. Pembentukan tekstur kompos secara enzimatik turut menentukan

dan menjadi inti dari proses pengomposan yang melibatkan berbagai macam mikroorganisme yang terkandung di dalam bioaktivator [9].

Hasil pengamatan warna pada kompos didapatkan warna coklat kehitaman dan kecoklatan (menyerupai warna tanah). Menurut Maryadi dan Dianita [10] menyatakan bahwa kompos yang baik adalah kompos yang berwarna coklat kehitaman.

Sifat fisik kompos yang baik ialah kompos tidak berbau menyengat [10]. Dari hasil analisis aroma (bau) kompos didapati tidak memiliki bau. Bau *sludge* yang masih ada pada kompos menunjukkan kematangan kompos yang belum sempurna. Dari hasil pengamatan fisik kompos, didapatkan kompos yang berwarna coklat kehitaman dan tidak berbau menyengat, sesuai standar spesifikasi kompos SNI 19-7030-2004 .

3.2 BERAT PENGOMPOSAN

Analisis penyusutan berat dilakukan setelah proses pengomposan untuk melihat kinerja pengomposan dari komposter aerasi dan non aerasi.

Tabel 2. Hasil analisis penyusutan berat kompos

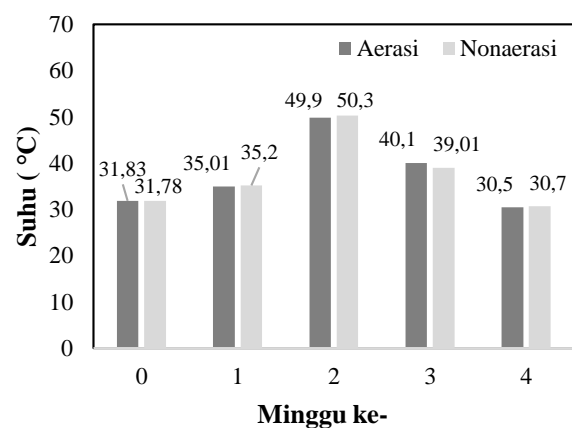
Jenis komposter	% Penyusutan Berat
Aerasi	51,33
Non aerasi	53,33

Di dalam proses pengomposan akan terjadi perubahan struktur bahan organik yang dilakukan oleh mikroorganisme yang terkandung di dalam kompos yaitu berupa penguraian selulosa, hemiselulosa, lemak, linin, serta menjadi karbondioksida (CO₂) dan air, oleh karena itu berat akhir kompos matang idealnya antara 55-75% [11]. Penyusutan yang signifikan berarti kinerja mikroba pengurai berjalan efektif dan cepat. Tabel 2 menunjukkan hasil analisis penyusutan berat kompos. Dari hasil analisis didapatkan hasil yang bagus pada komposter aerasi yaitu sebesar 1,54 kg (51,3%).

Menurut Mahadi [9] mengemukakan bahwa pada bioaktivator EM4 terdapat 4 jenis mikroorganisme yang membantu penyusutan berat kompos lebih tinggi, yaitu bakteri fotosintesis, bakteri asam laktat, ragi dan bakteri *actinomyces* yang mempunyai peranan penting dalam proses perombakan bahan organik.

3.3 PENGARUH JENIS KOMPOSTER DAN WAKTU PENGOMPOSAN TERHADAP SUHU

Suhu merupakan kontrol langsung terhadap aktivitas mikroorganisme dalam mendegradasi karbon organik. Menurut Siemi [12] untuk kisaran suhu ideal adalah 40-60°C tetapi harus kurang dari 75°C dan minimal 35°C saat proses pengomposan.



Gambar 3. Hasil analisis suhu kompos pada komposter aerasi dan non-aerasi

Tabel 3. Suhu akhir pengomposan

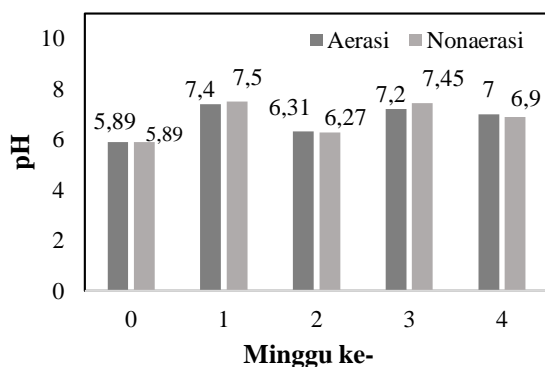
SNI 19-7030-2004	Suhu akhir pengomposan (°C)	
	Aerasi	Non-aerasi
30-35	30,5	30,7

Gambar 3 menunjukkan hasil analisis suhu kompos pada komposter aerasi dan non-aerasi dan Tabel 3 menunjukkan suhu akhir pengomposan pada kedua kondisi operasi. Proses pengomposan mengalami 3 tahapan yang mempengaruhi adanya perubahan suhu, yaitu mesofilik, termofilik dan tahap

pendinginan. Pada tahap awal mesofilik suhu proses akan naik dengan adanya fungsi dan bakteri pembentuk asam, tahap ini terjadi pada hari 1 – 7. Suhu proses akan terus meningkat ke tahap termofilik selama 7 – 14 hari, karena mikroorganisme akan digantikan oleh bakteri termofilik, actinomycetes dan fungi, namun suhu tersebut masih dalam kisaran suhu ideal minimum proses pengomposan. Kondisi suhu tersebut juga diperlukan untuk proses inaktivasi bila ada bakteri patogen. Tahap pendinginan ditandai dengan penurunan aktivitas mikroba dan penggantian dari mikroorganisme termofilik dengan bakteri dan fungi mesofilik, fase ini terjadi pada hari ke-14 sampai hari ke-28. Aktivitas ini ditandai dengan penurunan suhu pengomposan sampai sama dengan suhu lingkungan. Selama tahap pendinginan ini, proses penguapan air dari material yang telah dikomposkan akan masih terus berlangsung [11].

3.4 PENGARUH JENIS KOMPOSTER DAN WAKTU PENGOMPOSAN TERHADAP DERAJAT KEASAMAN (pH)

Pengamatan pH dilakukan setiap minggu dengan menancapkan pH meter pada tumpukan kompos. Mikroba kompos akan bekerja pada keadaan pH netral sampai sedikit asam, dengan kisaran pH antara 5,5 sampai 8. Hasil dari analisa pH ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Hasil analisis pH kompos pada komposter aerasi

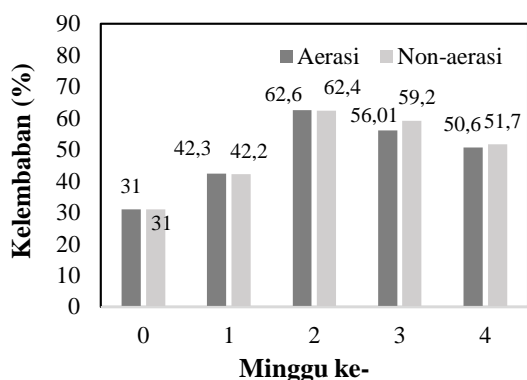
Berdasarkan Gambar 4 dapat dilihat bahwa terjadi kenaikan pH selama proses pengomposan. pH awal proses adalah 5,89 dan selama pengomposan pH berada pada kisaran pH normal. Mikroba dalam proses pengomposan bekerja pada kisaran pH 5,5 – 8. Pada proses penguraian bahan menjadi kompos terjadi perubahan nilai pH sejalan dengan pengamatan waktu. EM4 yang diberikan menyediakan mikroorganisme yang akan beraktifitas mendekomposisi bahan organik sehingga pH proses pengomposan meningkat. Menurut Supadma & Arthagama [13] pola perubahan pH kompos berawal dari pH yang sedikit asam karena terbentuknya asam-asam organik sederhana, kemudian pH meningkat pada minggu berikutnya akibat terurainya protein dan terjadi pelepasan amonia.

pH yang cenderung rendah atau asam tidak baik untuk proses pengomposan dikarenakan sebagian mikroorganisme yang terdapat dalam kompos akan mati, sebaliknya jika pH terlalu tinggi atau terlalu basa, konsumsi oksigen akan naik dan akan memberikan hasil yang buruk bagi lingkungan. pH yang terlalu tinggi juga akan menyebabkan unsur nitrogen dalam bahan kompos akan berubah menjadi amonia. Bukan hal yang mudah untuk mengatur kondisi pH dalam tumpukan massa kompos untuk pencapaian pertumbuhan biologis yang optimum, dan untuk itu juga belum ditemukan kontrol operasional yang efektif [14].

3.5 PENGARUH JENIS KOMPOSTER DAN WAKTU PENGOMPOSAN TERHADAP KELEMBABAN

Kelembaban sangat berpengaruh dalam proses pengomposan dikarenakan berhubungan langsung dengan aktivitas bakteri di dalam proses pengomposan. Kelembaban adalah kandungan uap air yang terkandung di dalam kompos. Untuk memperoleh jumlah populasi jasad renik yang terbesar, idealnya kelembaban yang dimiliki kompos adalah 40 % - 60 % dengan tingkat yang terbaik adalah 50%. Semakin

besar jumlah populasi jasad pembusuk, berarti semakin cepat proses pembusukan dan jika tumpukan terlalu lembab maka proses pengomposan akan terhambat [4]. Proses aerasi diharapkan dapat menjaga kelembaban kompos. Secara umum, kisaran kelembaban kompos yang baik harus tetap dipertahankan, karena jika kelembaban pada tumpukan kompos terlalu tinggi, aktivitas mikroorganisme akan terganggu karena rongga pada tumpukan kompos terhalang oleh air yang terlalu banyak yang menyebabkan kadar oksigen berkurang. Untuk mengetahui kelembaban dalam proses pengomposan dilakukan dengan menggunakan alat higrometer digital, dan didapatkan hasil yang tertera pada Gambar 5.



Gambar 5. Hasil analisis kelembaban kompos pada komposter aerasi dan non aerasi

Pada kelembaban yang tinggi, aktivitas bakteri maksimum. Sebaliknya pada kelembaban rendah jamur akan lebih aktif. Adanya kenaikan % kelembaban tersebut terjadi karena panas dari komposter yang dihasilkan dari proses mesofilik oleh aktivitas mikroba meningkat karena mengalami perkembangbiakan. Panas dari proses pengomposan menyebabkan air pada tumpukan kompos menguap. Uap air yang lebih besar pada proses pengomposan dari uap air yang dipindahkan ke lingkungan menyebabkan kelembaban pada tumpukan bahan kompos meningkat. Sedangkan

penurunan % kelembaban dikarenakan aktivitas dari mikroba sudah menyeluruh dan merata.

3.6 PENGARUH JENIS KOMPOSTER TERHADAP KADAR AIR

Tingginya kadar air dalam proses pengomposan dapat mengakibatkan melumerkan sumber makanan yang dibutuhkan mikroba serta memblokir oksigen yang masuk. Sedangkan kadar air yang rendah dapat mengakibatkan mikroba tidak dapat berkembang dengan baik. Kadar air dalam proses pengomposan dapat dianalisis melalui metode gravimetri pada akhir pengomposan.

Tabel 4. Hasil analisis kadar air kompos pada komposter aerasi dan non-aerasi

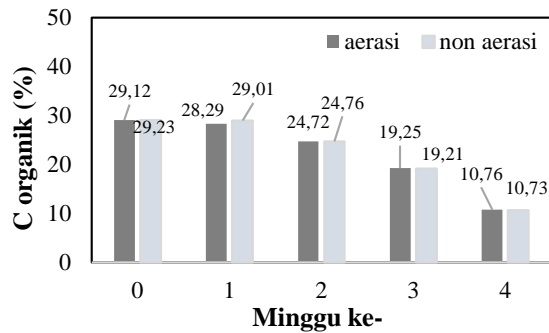
SNI 19-7030-2004	Kadar air	
	Aerasi	Nonaerasi
40-50%	52,2	53,43

Tabel 4 menunjukkan hasil analisis kadar air kompos pada komposter aerasi dan non-aerasi. Kadar air minimal kompos adalah 40% dengan batas ideal 50% dan maksimum 60. Kondisi kadar air dibawah 40% atau kering akan menyebabkan dekomposisi berjalan lambat bahkan akan terhenti, begitu pula sebaliknya jika kadar air diatas 60% atau terlalu basah maka akan terjadi proses anaerob karena kesulitan dalam aerasi dan akan menimbulkan bau [15].

3.7 PENGARUH JENIS KOMPOSTER DAN WAKTU PENGOMPOSAN TERHADAP ANALISIS C ORGANIK

C organik merupakan bahan konsumsi mikroorganisme dan sebagai sumber energi bagi mikroorganisme. Selama proses dekomposisi, karbon diperlukan mikroorganisme sebagai sumber energi untuk membentuk sel – sel baru dan pertumbuhan [11]. Jumlah C organik dipengaruhi oleh nilai C organik pada bahan

dan jumlah mikroorganisme dekomposisi yang hidup selama proses pengomposan. Semakin banyak mikroorganisme maka bahan organik akan lebih cepat terdekomposisi dan penurunan C organik juga semakin besar.



Gambar 6. Hasil analisis C organik kompos pada komposter aerasi

Berdasarkan Gambar 6 terlihat bahwa nilai C organik semakin menurun, hal itu menandakan bahwa mikro organisme menggunakan C organik sebagai bahan makanannya dan melepaskannya sebagai CO₂ [11]. Jumlah C organik pada akhir proses pengomposan ini memenuhi persyaratan kompos matang berdasarkan SNI 19-7030-2004 yaitu 9,8-32%.

3.8 PENGARUH JENIS KOMPOSTER DAN WAKTU PENGOMPOSAN TERHADAP ANALISIS N (NITROGEN), P (FOSFOR) DAN K (KALIUM)

Tabel 5 menunjukkan Hasil analisis jumlah N, P dan K pada komposter aerasi dan non-aerasi. Penentuan N total dilakukan dengan menggunakan metode Kjedal. Sedangkan penentuan jumlah P total dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis, dan untuk penentuan K total menggunakan *Inductively Coupled Plasma* (ICP).

Dalam proses pengomposan N (nitrogen) berfungsi sebagai pembangun sel-sel tubuh mikroorganisme. Adanya jumlah N yang rendah dapat menyebabkan proses pengomposan lebih lambat [14]. Selama proses pengomposan N total akan

mengalami peningkatan karena terjadinya penguraian protein menjadi asam amino yang dilakukan oleh mikroorganisme. Proses penguraian ini disebut proses aminisasi. Asam amino mengalami amonifikasi menjadi ammonium yang selanjutnya dioksidasi menjadi nitrat [15].

Tabel 5. Hasil analisis jumlah N, P dan K pada komposter aerasi dan non-aerasi

Parameter	SNI	Komposter	
		aerasi	non-aerasi
N (%)	> 0.4	0,88	0,89
P (%)	> 0.1	0,66	0,62
K (%)	> 0.2	0,35	0,31

Adanya unsur fosfor berfungsi untuk merangsang tumbuhnya akar. Dari hasil analisis didapatkan nilai P total mengalami kenaikan disetiap minggunya. Kenaikan tersebut sama persis dengan hasil yang didapatkan oleh Hidayati dan Kormayati [16] yang menyatakan bahwa P total mengalami peningkatan selama proses pengomposan namun tidak terlalu signifikan. Adanya kenaikan jumlah P total disebabkan adanya aktivitas dari mikroba yang mendekomposisi bahan organik.

Unsur kalium berfungsi untuk memperkuat tubuh tanaman agar daun, bunga dan buah tidak mudah gugur. Unsur ini mudah larut dan hanyut serta mudah diserap dalam tanah [10]. Adanya peningkatan K total dalam proses pengomposan disebabkan adanya aktivitas mikroba yang mendekomposisi bahan-bahan organik.

3.9. PENGARUH JENIS KOMPOSTER DAN WAKTU PENGOMPOSAN TERHADAP RASIO C/N

Parameter utama dalam proses pengomposan adalah terjadi perubahan rasio C/N. Rasio C/N menunjukkan aktivitas mikroorganisme, dimana nilai C total menunjukkan ketersediaan sumber energi bagi mikroba dan N total fungsinya dalam membangun sel-sel tubuh mikroorganisme. Tabel 6 menunjukkan hasil analisis rasio

C/N kompos pada komposter aerasi dan non-aerasi.

Rasio C/N yang tinggi menandakan proses dekomposisi berjalan lambat. Sedangkan rasio C/N rendah meskipun pada awalnya terjadi dekomposisi yang sangat cepat, tetapi berikutnya kecepataannya akan menurun karena kekurangan karbon sebagai sumber energi dan nitrogen akan hilang melalui penguapan ammonia [17]. Menurut Hastuti dan Jovita [15,18] pada analisis rasio C/N dibagi menjadi 2 yaitu masa awal pengomposan dan optimum pengomposan, ia menyatakan bahwa besarnya perbandingan C/N optimum untuk pengomposan adalah 22-35.

Tabel 6. Hasil analisis rasio C/N kompos pada komposter aerasi dan non-aerasi

SNI 19-7030-2004	Rasio C/N	
	Aerasi	Non-aerasi
10-20	12,23	12,06

Pada proses pengomposan rasio C/N mengalami penurunan akibat pemakaian dari N-organik sebagai nutrisi yang digunakan mikroorganisme untuk proses perkembangan. Kadar karbon organik juga mengalami penurunan karena digunakan sebagai sumber energi dan untuk menyusun bahan seluler mikroba. Dekomposisi bahan organik terlihat dengan adanya pembebasan CO₂, metan, bahan mudah menguap serta bahan lainnya.

3.10 PENGARUH JENIS KOMPOSTER AIR LINDI

Tabel 7. Air lindi yang dihasilkan dari komposter aerasi dan non-aerasi

Jenis Komposater	Total Air Lindi	pH air lindi
Aerasi	29,9	7
Non-aerasi	30,5	7,3

Berdasarkan data yang disajikan pada Tabel 7, untuk nilai pH sesuai dengan standar rentan baku mutu pH yaitu sebesar 6-9.

Air lindi merupakan cairan yang merembes ke bawah dari tumpukan kompos yang terbentuk karena pelarutan dan pembilasan materi terlarut dan proses pembusukan oleh aktivitas mikroba.

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan, didapatkan kesimpulan yang mana sesuai dengan tujuan penelitian pengujian pembuatan pupuk kompos dengan menggunakan *bioactivator* EM4 dan jenis komposter aerasi dan non-aerasi. Dari analisis didapatkan hasil kompos yang didapatkan memiliki parameter mendekati SNI yaitu hasil tekstur remah/halus, berwarna hitam kecoklatan, dan berbau tanah. Untuk kadar unsur kompos adalah nilai C organik sebesar 10,74% (aerasi) dan 10,7% (non-aerasi), N total sebesar 0,88% (aerasi) dan 0,89 (non-aerasi), P total sebesar 0,66% (aerasi) dan 0,82 (non aerasi), K total sebesar 0,35% (aerasi) dan 0,31 (non aerasi), rasio C/N sebesar 12,23 (aerasi) dan 12,06 (non-aerasi), pH 7, kadar air 53,43% (aerasi) dan 52,2 (non aerasi), kelembaban 50,6%, suhu 30,5°C (aerasi) dan kelembaban 51,7% suhu 30,7°C (non-aerasi). Dari hasil tersebut diketahui tidak ada perbedaan yang signifikan terhadap hasil kompos menggunakan komposter non-aerasi atau aerasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti menyampaikan terimakasih kepada Politeknik Negeri Malang yang telah memberikan dukungan dan seluruh staf Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Malang yang telah membantu pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Dutta, P. William, B.K., Sarangi, S. Lokhande, V.M. Shinde, H.J. Purohit, A.N. Vaidya, Response of anaerobic digester sludge for activator aided rapid composting and its effects on

- compost quality, *Int. J. Waste Resour.*, vol. 6, no. 2, hal.1-6, 2016.
- [2] E. Supriyatni, M. Yazid, E. Nuraini, Sunardi, Aplikasi pengaktif neutron cepat untuk penentuan kandungan unsur N, P dan K di dalam sludge, in: Pertemuan Ilmiah Teknologi dan Aplikasi Akselerator, BATAN Yogyakarta Indonesia, Okt. 2003.
- [3] I. Ekawati, Pengaruh pemberian inokulum terhadap kecepatan pengomposan jerami padi, *Tropica J. Penelitian*, vol. 11, no. 2, hal. 144-152, 2003.
- [4] S.N. Afid, E. Harlia, W. Juanda, Potensi sludge biogas feses sapi perah sebagai sumber bakteri anaerob penghasil gas metana, *Jurnal Universitas Padjadjaran*, vol.5, no.3, 2016.
- [5] R. Sutanto, Pertanian Organik: Menuju Pertanian Alternatif dan Berkelanjutan, Kanisius: Yogyakarta, 2002.
- [6] I. Isroi, Kompos, in: Study Research Siswa SMU Negeri 81 Jakarta, Bogor di Balai Penelitian Bioteknologi Perkebunan Indonesia Bogor Indonesia, Feb. 2008.
- [7] A. Ismaya., N. S. Indrasti, A. Madu, Faktor rasio C/N awal dan laju aerasi pada proses co-composting bagasse dan blotong, *J. Tek. Ind. Pert.*, vol. 22 no. 3, hal. 173-179, 2012.
- [8] H. Manurung, Aplikasi bioaktivator (effective microorganismes dan orgadec) untuk mempercepat pembentukan kompos limbah kulit pisang kepok (*Musa paradisiacal L.*), *Bioprospek*, vol. 8, no. 2, hal. 1-14, 2011.
- [9] I. Mahadi, D. Darmawati, S. Rachmadani, Pengujian terhadap jenis bioaktivator pada pembuatan kompos limbah pertanian, *J. Din. Pertan.*, vol. XXIX, no. 3, hal. 237-244, 2014.
- [10] U. Ubaidillah, M. Maryadi, R. Dianita, Karakteristik fisik dan kimia phospho-kompos yang diperkaya dengan abu serbuk gergaji sebagai sumber kalium, *Jurnal Ilmiah Ilmu-ilmu Peternakan*, vol. 21, no. 2, hal. 98-109, 2018.
- [11] P. Widiyaningrum, L. Lisdiana, Efektivitas proses pengomposan sampah daun dengan tiga sumber aktivator berbeda, *Rekayasa*, vol. 13, no. 2, hal. 107-113, 2015.
- [12] M. Bozym, G. Siemiatkowski, Characterization of composted sewage sludge during the maturation process : a pilot scale study, *Environ. Sci. Pollut. Res. Int.*, vol. 25, no. 34, hal. 34332-34342, 2018.
- [13] A. A. N. Supadma, D. M. Arthagama, Uji formulasi kualitas pupuk kompos yang bersumber dari sampah organik dengan penambahan limbah ternak ayam, sapi, babi, dan tanaman pahitan, *Jurnal Bumi Lestari*, vol 8, no. 2, hal 113-121, 2018.
- [14] T. C. Kurniawan, R. Noor, Pemanfaatan limbah lumpur Pd Pal sebagai bahan pembuatan pupuk organik, *Infoteknik*, vol. 15, no. 1, hal. 87-102, 2014.
- [15] S. M. Hastuti, G. Samudro, S.Sumiyati, Pengaruh kadar air terhadap hasil pengomposan sampah organik dengan metode composter tub, *J. Tek. Mesin*, vol 6, no. 2, hal. 114-118, 2017.

- [16] A. A. Hidayati, D. N. Winardi, S. Syafrudin, Pengomposan Sludge hasil pengolahan limbah cair PT . Indofood CBP dengan penambahan lumpur aktif dan EM4 dengan variasi sampah domestik dan bawang goreng, *J. Tek. Ling.*, vol. 2, no. 3, hal. 1–8, 2013.
- [17] S. A. K. Tweib, A. I. Ekhmaj, Co-Composting of sewage sludge with food waste using bin composter, *Al-Mukhtar Journal Science*, vol. 33, no. 1, hal. 24-35 2017.
- [18] D. Jovita, Analisis unsur makro (K, Ca, Mg) mikro (Fe, Zn, Cu) pada lahan pertanian dengan metode inductively coupled plasma optimal emission spectrofotometry, Undergraduate Thesis, Fak. Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Univ. Lampung, Lampung, 2018.