



Contents list available at Multidisciplinary Journal website
 Multidisciplinary Journal
 Journal homepage: <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/multijournal>

Daur Ulang Kombinasi Limbah Pertanian menjadi Kompos Berkualitas

Recycling Agricultural Waste Combinations Into Quality Compos

Moh Waisul Karomi¹, Miswar¹, Sugeng Winarso^{1*}

¹Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jember. Jl Kalimantan 37 Kampus Tegalboto Jember 68121

*Email : winarsosugeng@unej.ac.id

ABSTRACT

Waste Population in Indonesia According to the Ministry of Environment and Forestry (2015), the amount of landfill has reached 175,000 tonnes/day or the equivalent of 64 million tonnes/year. Utilization of the waste is used as solid organic fertilizer which can be applied to soil to increase crop production. The research used waste from cocopeat, banana fronds and maggot pupae. This study aims to determine the characteristics of solid organic fertilizers made from cocopeat waste, banana fronds and maggot pupae. In addition, there are materials, namely EM₄ as microorganisms, molasses as a food source for microorganisms and water to regulate humidity during the composting process. Each parameter will be tested and compared with the minimum technical requirements for solid organic fertilizer contained in Permentan/SR.140/10/2011. The results showed that solid organic fertilizers made from cocopeat, banana fronds and maggot pupae were of the same quality as the minimum technical requirements, namely solid organic fertilizer. includes parameters C/N ratio, pH, water content and (N+P₂O₅+K₂O). The results of the best treatment research on sample A (100 ml/ EM₄) meet the standards because above 4% the content of the nitrogen presentation is 4.72%, phospor (P₂O₅) is 4.40% while the potassium content is below the standard for making solid organic fertilizer with a percentage of 3.96% for the variation of 100 ml/EM₄, 23.51% C-Organic has met the minimum standard, namely 15-25% and C/N ratio of 4.98% is below the standard, which is below 5%.

Keywords : *Banana fronds, Cocopeat, EM₄, Maggot pupae, Waste quality*

ABSTRAK

Kepadatan limbah di Indonesia menurut Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2015) bahwa jumlah timbunan limbah di Indonesia telah mencapai 175.000 ton/hari atau setara 64 juta ton/tahun. Pemanfaatan limbah tersebut digunakan sebagai pupuk organik padat yang dapat diaplikasikan ketanah untuk meningkatkan produksi tanaman. Adapun dalam penelitian tersebut menggunakan limbah dari *cocopeat*, pelepah pisang dan pupa maggot. Penelitian ini bertujuan mengetahui karakteristik pupuk organik padat yang terbuat dari limbah *cocopeat*, pelepah pisang dan pupa maggot. Selain itu terdapat bahan yaitu EM₄ sebagai *mikroorganisme*, molasses sebagai sumber makanan mikroorganisme dan air untuk mengatur kelembapan selama proses pengomposan. Setiap parameter diuji dan dibandingkan dengan persyaratan teknis minimum pupuk organik padat yang terkandung dalam Permentan/SR.140/10/2011. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pupuk organik padat yang terbuat dari *cocopeat*, pelepah pisang dan pupa maggot memiliki kualitas yang sesuai dengan kualitas persyaratan teknis minimum yaitu pupuk organik padat Permentan 2011. meliputi parameter C/N rasio, pH, kadar air dan (N+P₂O₅+K₂O). Hasil penelitian perlakuan terbaik pada sampel A (100 ml/EM₄) memenuhi standar karena diatas 4% kandungan presentase nitrogen 4.72%, fosfor (P₂O₅) 4.40% sedangkan kandungan kalium (K₂O) di bawah standar pembuatan pupuk organik padat dengan presentase 3.96% untuk variasi 100 ml/EM₄, C-Organik 23.51% sudah memenuhi standar minimum yaitu 15-25% dan C/N rasio 4.98% dibawah standar dengan yaitu dibawah 5%.

Kata Kunci : *Cocopeat, EM₄, Pelepah Pisang, Pupa Maggot, Teknologi Limbah*

1. Pendahuluan

Tanah merupakan media tumbuh tanaman yang mempunyai kandungan hara yang cukup untuk menunjang proses pertumbuhan tanaman sampai berproduksi. Ketersediaan hara dalam tanah sangat dipengaruhi oleh adanya bahan organik. Bahan organik

merupakan bahan penting dalam menciptakan kesuburan tanah. Secara garis besar, bahan organik memperbaiki sifat-sifat tanah meliputi sifat fisik, kimia dan biologi tanah [1]. Menurut Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan [2] mengungkapkan

bahwa jumlah timbunan limbah di Indonesia telah mencapai 175.000 ton/hari atau setara 64 juta ton/tahun.

Cocopeat merupakan hasil dari sabut kelapa bagian yang cukup besar dari buah kelapa, yaitu 35% dari berat keseluruhan buah. *Cocopeat* merupakan limbah yang saat ini masih terbatas pemanfaatannya, yaitu sebagai media tanam [3]. Pelepah pisang merupakan limbah pertanian potensial yang belum banyak dimanfaatkan. Pelepah pisang memiliki berat jenis 0.29 g/cm dengan ukuran panjang serat 4.20-5.46 mm dan kandungan lignin 33.51% [4]. Pemanfaatan limbah hasil dari biokonversi sampah menjadi bahan media tanam belakangan ini banyak ditemukan dari kegiatan daur ulang limbah organik dengan metode biokonversi. Menurut Newton [5] mendefinisikan biokonversi sebagai perombakan limbah organik menjadi sumber energi metan melalui proses fermentasi yang melibatkan organisme hidup. Umumnya organisme yang berperan dalam proses biokonversi ini adalah jamur, bakteri dan larva serangga. Biokonversi yang dilakukan oleh agen biokonversi yaitu larva BSF (*Black Soldier Fly*) atau yang biasa disebut juga maggot, ternyata mampu mengurangi limbah organik hingga 56% dan sebagai agen biokonversi [6]. Pada penelitian tersebut juga menggunakan *Effective Microorganism* (EM₄) sebagai teknologi pengolahan dalam mempercepat pembuatan pupuk organik padat yang dapat dianggap sebagai teknologi karena bertujuan untuk mempercepat proses fermentasi [7].

Kendala yang dialami petani yaitu beragam mulai kesuburan tanah dan penggunaan pupuk anorganik di Indonesia mampu meningkatkan hasil pertanian, namun tanpa disadari penggunaan pupuk anorganik secara terus menerus berdampak tidak baik bagi sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Hal ini menyebabkan kemampuan tanah untuk mendukung ketersediaan air, hara dan kehidupan mikroorganisme dalam tanah menurun. Kondisi ini terjadi karena tingkat kesuburan dan bahan organik tanah mengalami penurunan, oleh karena itu jika tidak segera diatasi maka dalam jangka waktu tidak terlalu lama, lahan tersebut tidak dapat berproduksi secara optimal dan berkelanjutan. Solusi untuk mengatasi masalah ini yaitu mengurangi penggunaan pupuk anorganik dan menerapkan sistem pertanian organik [8]. Tujuan penelitian tersebut untuk mengetahui kandungan unsur hara pupuk organik padat dengan pemberian konsentrasi EM₄ yang berbeda dengan menggunakan limbah *cocopeat*, pelepah pisang dan pupa maggot.

2. Metode Penelitian

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus sampai Desember 2020 di Desa Wonojati Kecamatan Jenggawah Kabupaten Jember dan Laboratorium Kimia Tanah Fakultas Pertanian Universitas Jember.

Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian diantaranya alat dan bahan yang umum digunakan dalam proses pembuatan pupuk organik padat. Alat yang digunakan diantaranya timbangan, karung plastik, parang, kamera, pH meter, thermometer, hygrometer, gelas ukur, alat untuk uji kandungan pupuk organik padat. Bahan yang diperlukan dalam penelitian yaitu limbah dari *cocopeat*, pelepah pisang, pupa maggot, EM₄, molasses, dan air.

Pembuatan Pupuk Organik Padat

Menimbang bahan yang digunakan antara lain limbah *cocopeat* sebanyak 500 g dicampur dengan pelepah pisang yang telah dicacah dengan berukuran <2 cm sebanyak 500 g dan ditambahkan pupa maggot 500 g kemudian ditambahkan dengan EM₄ sesuai perlakuan, molasses 50 ml dan air 1000 cc. Setelah itu dimasukkan kedalam plastik dan ditambahkan dengan EM₄ dan molase yang sudah tercampur air dan diaduk hingga merata sehingga pupuk kondisi kapasitas lapang yaitu apabila adonan pupuk organik padat digenggam tidak mengeluarkan air dan apabila dilepas tidak hancur atau pecah. Fermentasi pupuk organik padat selama <30 hari [9]. Proses fermentasi yang digunakan yaitu anaerob secara terkendali.

Rancangan Percobaan

Tabel 1. Variabel Komposisi Pupuk Organik Padat

Variasi	EM ₄ (cc)	Molasses (cc)	Air (cc)	Perbandingan Limbah (g)		
				PP	CP	PM
A	100	50	1000	500	500	500
B	300	50	1000	500	500	500
C	500	50	1000	500	500	500
D	700	50	1000	500	500	500

Keterangan:

1. PP (Pelepah Pisang)
2. CP (*Cocopeat*)
3. PM (Pupa Maggot)

Metode Analisis

Analisis dilakukan secara kualitatif yaitu pH, kadar air, N, (P₂O₅), (K₂O), dan C/N ratio. Pengamatan pH dilakukan menggunakan pH meter setiap tujuh hari sekali [10]. Kadar air menggunakan metode gravimetric dengan menimbang 10 g sampel kemudian dipanaskan pada suhu 105^oC selama 24 jam [11]. Analisis N-Total dengan metode khajedhal [12]. Pengujian (P₂O₅) [13] uji fosfor (P₂O₅) dilakukan dengan cara metode olsen. Pengujian kalium (K₂O) [14] sampel ditimbang sebanyak 0,5 g, kemudian dilakukan proses pengabuan dengan penambahan H₂SO₄ pekat dan HNO₃ pekat. Pengukuran rasio C/N dilakukan dengan menghitung perbandingan nilai total C-organik dan N Total yang diperoleh dari data hasil analisis dilakukan diakhir pengamatan setelah <30 hari [11]

3. Hasil dan Pembahasan

Pengamatan Visual Pupuk Organik Padat

Limbah organik yang yang digunakan yaitu limbah *cocopeat*, pelepah pisang dan pupa maggot didekomposisi dengan menggunakan konsentrasi EM₄ yang berbeda 100, 300, 500 dan 700 ml/EM₄ dengan penambahan molasses setiap perlakuan 50 ml dan air 1000 cc. Data hasil pengamatan visual pupuk organik padat dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Pengamatan Visual Pupuk Organik Padat Berbahan Limbah *Cocopeat*, Pelepah Pisang dan PupaMaggot

Konsent rasi EM-4	Lama Fermentasi	Pengamatan		
		Warna	Tekstur	Aroma
100 ml	Minggu Pertama	Orange Kemerahan	Menggumpal	Tidak Ada Aroma
300 ml		Orange Kemerahan	Menggumpal	Tidak Ada Aroma
500 ml		Orange Kehitaman	Menggumpal	Tidak Ada Aroma
700 ml		Orange Kehitaman	Menggumpal	Tidak Ada Aroma
100 ml	Minggu Kedua	Coklat Kemerahan	Remah Menggumpal	Aroma Sedikit Menyengat Molasses Dan Amonia
300 ml		Coklat Kemerahan	Remah Sedikit Menggumpal	Aroma Sedikit Menyengat Molasses Asam
500 ml		Coklat Kehitaman	Remah Menggumpal	Aroma Sedikit Menyengat Molasses
700 ml		Coklat Kehitaman	Remah Agak Menggumpal	Aroma Menyengat Asam
100 ml	Minggu Ketiga	Hitam Kecoklatan	Remah Menggumpal	Aroma Molasses
300 ml		Hitam Kecoklatan	Remah Sedikit Menggumpal	Aroma Molasses
500 ml		Hitam Agak Pekat	Remah Sedikit Menggumpal	Aroma Molasses
700 ml		Hitam Agak Pekat	Remah Sedikit Menggumpal	Aroma Molasses
100 ml	Minggu Keempat	Hitam	Remah	Tidak Ada Aroma
300 ml		Hitam	Remah Sedikit Menggumpal	Sedikit Asam
500 ml		Hitam	Remah Sedikit Menggumpal	Tidak Ada Aroma
700 ml		Hitam	Remah Sedikit Menggumpal	Tidak Ada Aroma

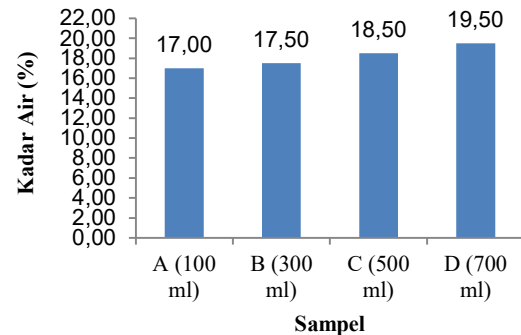
Tabel 2 menunjukkan bahwa konsentrasi EM₄ 100 ml lebih baik dari konsentrasi lainnya dalam hal lama fermentasi, warna, ukuran partikel, dan keremahan pupuk organik. Pengamatan visual dilakukan setiap minggu selama 30 hari, adapun indikator pengamatan visual setiap minggu berupa warna, tekstur dan aroma. Pengamatan warna terdapat perlakuan perubahan warna setiap minggunya, minggu pertama warna pupuk organik padat berwarna orange kemerahan hal ini dikarenakan warna dari dasar molasses dan EM₄ dan pembusukan pelepah pisang yang berwarna orange. Pada minggu kedua peningkatan warna berubah menjadi coklat kemerahan pada perlakuan 100 dan 300 ml/EM₄, sedangkan pada perlakuan 500 dan 700 ml/EM₄ mengalami perubahan warna menjadi coklat kehitaman. Hal ini menunjukkan bahwa proses dekomposisi secara anaerob secara terkendali berjalan dengan baik. Minggu ketiga dan keempat pada umumnya limbah yang difermetasi berubah warna hitam akan tetapi dikonsentrasi 500 dan 700 ml/EM₄ warna hitamnya lebih pekat hal ini karena kandungan konsentrasi EM₄ lebih tinggi. Kriteria pupuk organik padat yaitu berwarna hitam seperti tanah.

Pengamatan tekstur dilakukan setiap minggu dengan cara mengamati secara visual untuk mengetahui tingkat keremahaman pupuk organik, adapun indikator tingkat kematangan pupuk organik ketika dekomposisi mengalami perubahan dari minggu pertama hingga minggu terakhir. Pengamatan minggu pertama tekstur masih basah dan menggumpal, pada minggu kedua tesktur remah menggumpal pada konsentrasi 100 dan 500 ml/EM₄ sedangkan pada konsentrasi 300 dan 700 ml/EM₄ remah sedikit menggumpal. Pengamatan minggu ketiga dan keempat pada umumnya remah, remah sedikit menggumpal, pada konsentrasi 100 dan 300 ml/EM₄ kondisi fisik bentuk pupuk organik padat remah.

Aroma merupakan salah satu indikator sebagai parameter keberhasilan pembuatan kompos dengan ditandai diakhir pengamatan dihari ke-30 aroma sudah mulai berkurang dan tidak ada. Pengamatan minggu pertama dan minggu kedua pada perlakuan 100 ml/EM₄ beraroma sedikit menyengat molasses dan amonia sedangkan pada 300 ml/EM₄ beraroma sedikit menyengat molasses asam. Pada perlakuan 500 dan 700 ml/EM₄ cenderung lebih beraroma asam. Minggu ketiga aroma sudah berkurang hanya beraroma molasses dan minggu keempat mulai tidak ada aroma, indikator matang yaitu ditandai dengan tidak ada aroma atau berbau tanah.

Kadar Air

Analisa pengamatan kadar air dilakukan pada akhir pengamatan setelah 30 hari dekomposisi dengan menggunakan oven kadar air. Hasil analisa ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 1. Pengaruh EM₄ terhadap kadar air

Kandungan tertinggi C-Organik pada variasi EM₄ 100 ml yaitu 23.51% sedangkan variasi 300 ml/EM₄ 19.43% dan variasi 500, 700 ml/ EM₄ berkisar 16%. Hal ini dikarenakan semakin tingginya mikroba pengurai ketika dekomposisi akan tetapi jumlah sumber makanan mikroba (molasses) sedikit maka proses dekomposisi mengalami keterlambatan sehingga bahan organik yang terkandung rendah.

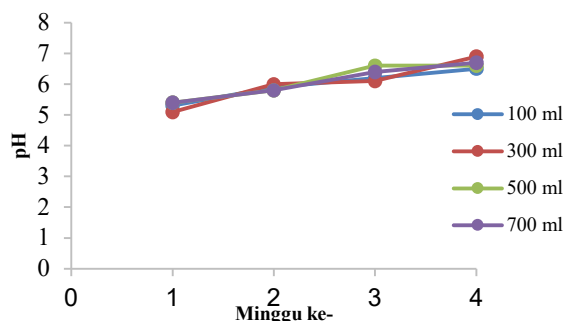
Kadar air sangat berpengaruh terhadap lamanya dekomposisi atau penguraian bahan-bahan organik karena kadar air dalam kompos berpengaruh pada reaksi biologis mikroorganisme dalam mengurai bahan organik [15]. Kandungan kadar air dibawah 30% dalam bobot segar reaksi biologis dalam tumpukan kompos

menjadi lambat. Berdasarkan gambar 1 kadar air paling tinggi pada konsentrasi 700 ml/EM₄ yaitu hampir mendekati 20% sedangkan terendah pada konsentrasi 100 ml/EM₄ dengan kadar 17%. Pada kadar air yang terlalu tinggi ruang antara partikel dari bahan menjadi penuh air, sehingga mencegah gerakan udara dalam tumpukan.

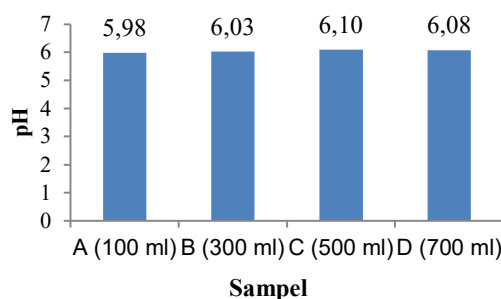
Kadar air yang optimum dari bahan pupuk organik adalah 50-60% ketika dekomposisi. Kandungan kadar air pengomposan yang ideal tergantung dari jenis bahan organik yang digunakan ataupun jenis bahan organik yang paling banyak terdapat campuran. Kadar air memiliki hubungan erat dengan tingkat kelembapan sehingga kadar air yang rendah kelembapan juga rendah sedangkan jika kadar air tinggi maka kelembapan juga tinggi, hal ini dikarenakan adanya jumlah kadar air yang tinggi dikarenakan bahan organik yang digunakan [16]. Berdasarkan Permentan [17] kadar air yang ideal yaitu berkisar antara 15-25% di akhir pengamatan. Sedangkan ketika proses dekomposisi kadar air yang ideal 40-60% maka mikroorganisme pengurai akan bekerja optimal [18].

pH

Analisa pengamatan pH dilakukan pada setiap minggu sekali hingga pengamatan terakhir 30 hari dengan menggunakan pH meter. Hasil analisa ditunjukkan pada grafik 1. Proses pengomposan sendiri akan menyebabkan perubahan pada bahan organik dan pH bahan itu sendiri. Sebagai contoh, proses pelepasan asam, secara temporer atau lokal, akan menyebabkan penurunan pH (pengasaman), sedangkan produksi amonia dari senyawa-senyawa yang mengandung nitrogen akan meningkatkan pH pada fase-fase awal pengomposan. pH kompos yang sudah matang biasanya mendekati netral yaitu 7.



Gambar 2. Perubahan pH dengan Penambahan EM₄ setiap minggu



Gambar 3. Pengaruh EM₄ Terhadap pH

Berdasarkan gambar 2 mengenai pH yaitu pH awal pengomposan dengan rata-rata 5.5 dan diakhir pengamatan di hari 30 pH dengan rata-rata bisa mencapai 6.7 adanya perubahan pH menunjukkan terjadinya proses biodegradasi bahan organik (Gambar 2). Nilai pH pada awal proses degradasi anaerob secara terkendali akan meningkat, kemudian menurun. Peningkatan pH terjadi saat proses hidrolisis dimana H⁺ digunakan untuk mengkatalisis reaksi pemutusan ikatan pada polisakarida, lipid dan protein [19]. Peningkatan pH menunjukkan adanya kegiatan mikroorganisme yang meragikan bahan organik seperti karbohidrat yang diuraikan menjadi glukosa [20]. Kemudian terjadi asidogenesis dan asetogenesis. Tahap asidogenesis dilakukan oleh berbagai kelompok mikroorganisme, yang mayoritas adalah mikroorganisme obligat anaerob dan aneorob fakultatif. Selanjutnya pH mengalami peningkatan karena asam organik diuraikan menjadi metana dan karbondioksida. Namun pada penelitian ini nilai pH mengalami peningkatan dari hari pengamatan minggu pertama hingga keempat hal ini disebabkan karena proses yang terjadi di dalam reaktor sudah memasuki tahap penguraian asam organik, penguraian asam organik mulai terjadi setelah berlangsung lebih dari 2 hari [21]. Namun demikian, pH kompos yang ideal berdasarkan standar pembuatan pupuk organik padat yaitu 4-9 [17]. Perlakuan EM₄ yang lebih banyak menyebabkan nilai pH yang lebih besar hal ini dikarenakan sifat basa yang didapat dari EM₄ menyebabkan bakteri tidak aktif dan kekurangan makanan sehingga sifatnya lebih basa.

Kandungan N, P₂O₅, K₂O, dan C/N ratio

Penentuan kadar nitrogen pada pupuk organik padat hasil fermentasi dianalisis dengan metode makro khajedhal. Pengukuran kuantitatif kadar fosfor pada pupuk organik padat hasil fermentasi dianalisis dengan metode spektrofotometer UV-Vis yang membentuk molibdo fosfatvanadat. Sementara itu penentuan kadar kalium menggunakan metode spektrofotometer serapan atom (SSA). Hasil pengujian kandungan hara N, (P₂O₅), (K₂O) dan C/N Ratio pada pupuk organik padat dari bahan limbah pelepah pisang, *cocopeat* dan pupa maggot dengan penambahan berbagai variasi EM₄ disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kandungan C-Organik, N, P₂O₅, K₂O terhadap Variasi EM₄

Variasi EM ₄	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	C-Organik (%)	C/N Ratio
A (100 ml)	4,72	4,40	3,96	23,51	4,98
B (300 ml)	4,07	4,08	3,57	19,43	4,77
C (500 ml)	3,78	3,30	2,87	16,18	4,28
D (700 ml)	3,48	3,64	3,20	16,30	4,69

Formulasi kompos dari limbah *cocopeat*, pelepah pisang dan pupa maggot dengan penambahan perlakuan EM₄ yaitu 100, 300, 500, 700 ml/EM₄ dan molasses 50 ml, dihasilkan perlakuan terbaik pada perlakuan dengan penambahan 100 ml/EM₄ dengan kandungan nitrogen 4.72%, fosfor (P₂O₅) 4.40%, kalium (K₂O) 3.96% dan C-Organik 23.51%. Sedangkan pada perlakuan 300 ml/EM₄ mendekati standar minimum yaitu 4% untuk nitrogen 4.07%, phosphor (P₂O₅) 4.08%, kalium (K₂O) 3.57% dan C-Organik 19.43%. Adapun standar minimum C-Organik yaitu 15-20% [17]. Pada perlakuan 500 dan 700 ml/EM₄ tidak mencapai standar minimum SNI pembuatan pupuk organik karena dibawah 4% hal ini dikarenakan semakin tinggi mikroba yang ditambahkan akan meningkatkan kecepatan dekomposisi sehingga sumber bahan makan (molasses) tidak seimbang dengan presentase jumlah mikroba dan proses dekomposisi tidak terdekomposisi semua bahan organik limbah yang digunakan dan menyebabkan tingginya kadar air [22].

Menurut Widarti [15] pada proses pengomposan nilai rasio C/N mengalami penurunan disebabkan oleh terjadinya penurunan jumlah karbon yang dipakai sebagai sumber energi mikroba untuk mendekomposisi material organik. Selama proses penguraian terjadi penurunan kadar C-Organik dan peningkatan kadar N total. Menurunnya kadar C disebabkan karena digunakan oleh mikroorganisme sebagai sumber energi. Meningkatnya kadar N kemungkinan disebabkan karena terjadi mineralisasi N-Organik menjadi N-mineral [23]. Menurut Djuarnani dalam Purnomo dkk [24] bahwa salah satu aspek penting dalam keseimbangan unsur hara total adalah rasio C/N. Rasio C/N bahan organik adalah perbandingan antara banyaknya kandungan unsur karbon (C) terhadap banyaknya kandungan unsur nitrogen (N) yang ada pada suatu bahan organik. Mikroorganisme membutuhkan C dan N untuk aktivitas hidupnya. Jika rasio C/N tinggi, aktivitas biologi mikroorganisme pun akan berkurang. Diperlukan beberapa siklus mikroorganisme untuk mendegradasi kompos, sehingga diperlukan waktu yang lama dan dihasilkan mutu yang lebih rendah. Kemudian jika rasio C/N terlalu rendah, kelebihan N yang tidak dipakai oleh mikroorganisme tidak dapat diasimilasi dan akan hilang melalui volatilisasi sebagai amoniak atau terdenitrifikasi. Adapun faktor dalam proses dekomposer yang dilakukan jumlah EM₄ juga mempengaruhi hasil akhir pengujian di laboratorium,

karena EM₄ mengandung mikroba heterotropik yang dapat mengikat [25].

Semakin banyak jumlah EM₄ yang diberikan maka rasio C/N yang didapat akan semakin kecil [25]. Hal ini disebabkan jumlah karena semakin banyak jumlah mikroba yang terdapat dalam sampel maka senyawa organik yang terdapat didalam sampel akan terkedomposisi semakin banyak. C/N Rasio yang paling optimum terdapat pada sampel dengan penambahan EM₄ sebanyak 30 ml dan molase 15 ml pada 80 g limbah padat, yang berarti supplay makanan mikroorganisme harus seimbang dengan jumlah makan yang tersedia (molasses) sehingga mikroorganisme dapat bertahan hidup dan menjalankan peranya untuk mendekomposisi limbah. Pada C/N Ratio pada 100 ml/EM₄ lebih tinggi dari perlakuan lainnya disebabkan nilai C-Organik dan N total tinggi, selain itu nilai nitrogen, fospor (P₂O₅), dan kalium (K₂O) sesuai standart SNI 2011. Sedangkan perlakuan 500 ml/EM₄ nilai C/N Ratio rendah yang mampu mendegradasi limbah dengan cepat. Namun nilai nitrogen, fospor (P₂O₅), dan kalium (K₂O) di bawah standar SNI. Hubungan interaksi dari ketiga limbah *cocopeat*, pelepah pisang dan pupa maggot dengan perlakuan 100 ml/EM₄ yaitu kandungan nitrogen 4.72%, fospor (P₂O₅) 4.40% dan kalium (K₂O) 3.96% sedangkan gabungan dari hasil analisa kandungan nitrogen, fospor (P₂O₅), dan kalium (K₂O) berbaan limbah *cocopeat*, pelepah pisang dan pupa maggot yaitu nitrogen 8.52%, fospor (P₂O₅) 3.87% dan kalium (K₂O) 3.996% dari per 100 g (Hasil Analisis Politeknik Negeri Jember, 2019). Hal tersebut mengalami penurunan pada uji kandungan nitrogen, fospor (P₂O₅), dan kalium (K₂O) konsentrasi 100 ml/EM₄ dengan dibandingkan studi literatur. Hal tersebut banyak berbagai faktor diantaranya, lama fermentasi, ukuran bahan, konsentrasi EM₄ dan molase.

C/N Ratio merupakan faktor terpenting dalam pengomposan. Proses pengomposan akan berjalan baik jika C/N Ratio bahan organik yang dikomposkan sekitar 25-35. Imbangan C/N yang terlalu tinggi akan menyebabkan proses pengomposan berlangsung lambat. Keadaan ini disebabkan mikroorganisme yang terlibat dalam proses pengomposan kekurangan nitrogen (N). Sementara itu, imbangan yang terlalu rendah akan menyebabkan kehilangan nitrogen dalam bentuk amonia yang selanjutnya akan teroksidasi. Kecepatan dekomposisi bahan organik ditunjukkan oleh perubahan C/N Ratio [26]. Adapun peraturan persyaratan minimal teknis pembuatan pupuk organik yang menyatakan bahwa kandungan C-Organik dalam pupuk organik padat yaitu minimal 15% [17].

Manfaat EM₄ [25] yaitu memperbaiki sifat fisika, kimia dan biologis tanah, menekan pertumbuhan bakteri patogen tanah, meningkatkan ketersediaan nutrisi dan senyawa organik tanah, meningkatkan mikroba indigenus yang menguntungkan, misalnya *mycoriza*, *rhizobius*, dan bakteri pelarut fosfat lainnya. Dari hasil rataan nilai kandungan fospor tertinggi pada konsentrasi 100 dan 300 ml/EM₄ yaitu 4% sedangkan kandungan fospor sedangkan konsentrasi 500 dan 700 ml/EM₄ berkisar antara 3.3%. fospor merupakan

unsur hara makro yang sangat penting untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Phosphor berperan dalam macam-macam metabolisme utama seperti karbohidrat, protein dan lemak [27]. Selain itu, fosfor berguna sebagai bahan mentah untuk pembentukan protein, membantu asimilasi dan pernafasan serta mempercepat pembungaan, pemasakan biji, dan buah [28].

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa perlakuan pada sampel A (100 ml/EM₄) memenuhi standar karena diatas 4% untuk kandungan nitrogen dan fosfor dengan prensasi nitrogen 4.72%, fosfor (P₂O₅) 4.40% sedangkan kandungan kalium (K₂O) di bawah standar pembuatan pupuk organik padat dengan presentase 3.96% untuk variasi 100 ml/EM₄, C-Organik sudah memenuhi standar minimum yaitu 15-25% dan C/N rasio dibawah standar dengan yaitu dibawah 5%. Permentan SR.140/10/2011. Semakin banyak penambahan EM₄ (*Effective Microorganism*) maka semakin kecil C/N rasio yang didapat. Hasil dari variasi pemberian EM₄ dengan 4 konsentrasi 100, 300, 500 dan 700 ml/EM₄ dapat simpulkan bahwa semakin banyak mikroba yang ditambahkan akan meningkatkan kecepatan dekomposisi sehingga sumber bahan panganya menjadi cepat menjadi pembatas. Dalam perlakuan terbaik dari penelitian tersebut yaitu penggunaan EM₄ dengan konsentrasi 100 ml/EM₄ dengan molase yang digunakan 50 ml.

5. Referensi

- [1] Dewi, Y.S., dan Tresnowati. 2012. Pengolahan sampah skala rumah tangga menggunakan metode composting. *Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik*. 8(2): 35-48.
- [2] Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2015. Rangkaian harilingkungan hidup 2015-dialog penanganan sampah plastik. Tersedia pada: <http://www.menlh.go.id>.
- [3] Mulyawan, M., Setyowati, E., Widjaja, A. 2015. Surfaktan sodium ligno sulfonat (SLS) dari debu sabut kelapa. *Jurnal Teknik ITS*, 4(1): 1-3.
- [4] Syarifudin 2004. Pengaruh Konsentrasi Larutan dan Waktu Pemasakan Terhadap Rendemen dan Sifat Fisik Pupa Batang Pisang. *Skripsi* Fakultas Kehutanan. Yogyakarta Universitas Gajah Mada.
- [5] Newton L, Sheppard C, Watson DW, Burtle G, Dove R. 2005. Using the black soldier fly, *Hermetia illucens*, as a value-added tool for the management of swine manure. *Report for The Animal and Poultry waste Management Center*. North Carolina. North Carolina State University Raleigh.
- [6] Balitbangtan (BB Veteriner). 2016. Lalat Tentara Hitam Agen Biokonversi Sampah Organik Berprotein Tinggi. Diakses dari: http://www.litbang.pertanian.go.id/berita/on_e/2557.
- [7] Djuamani, N dkk. 2005. *Cara Cepat Membuat Kompos*. Cetakan Pertama. AgroMedia.
- [8] Pratiwi, I.G.A.P., Atmaja, I.W.D.A., Soniari, N.N. 2013. Analisis Kualitas Kompos Limbah Persawahan dengan Mol Sebagai Dekomposer. *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika* Vol. II-4: 195-203.
- [9] Wijaksono dan R. Anggi. 2016. Pengaruh Lama Fermentasi pada Kualitas Pupuk Kandang Kambing. *Agro Industri Perkebunan*, 4(2):88-96.
- [10] Agus. F. 2005. *Petunjuk teknis Analisis Kimia Tanah Tanaman Air dan Pupuk*. Balai Penelitian Tanah. Bogor.
- [11] Kusuma, M. dan Angga. 2012. Pengaruh Variasi Kadar Air terhadap Laju Dekomposisi Kompos Sampah Organik di Kota Depok. *Skripsi*. Fakultas Teknik. Universitas Indonesia:Depok
- [12] Balai Penelitian Tanah. 2005. *Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (DEPTAN). Bogor.
- [13] Umatermate, Ghazaly R., J. Abidjulu., dan A.D.Wuntu. 2014. Uji Metode Olsen dan Bray dalam Menganalisis Kandungan Fosfat Tersedia pada Tanah Sawah di Desa Konarom Barat Kecamatan Dumoga Utara. *Mipa Unsrat Online*, 3(1):6-10.
- [14] Indrawan, I. Made Ogik., G.A.B. Widana., dan M.V.Oviantari. 2016. Analisis Kadar N,P,K dalam Pupuk Kompos Produksi Tpa Jagaraga, Buleleng. 9(2):25-31.
- [15] Widarti, B.N., Wardhini, W.K., Sarwono. 2015. Pengaruh rasio C/N bahan baku pada pembuatan kompos dari kubis dan kulit pisang. *Jurnal Integrasi Proses* 5(2): 75-80.
- [16] Pandebesie, E.S., Rayuanti, D. 2013. Pengaruh penambahan sekam pada proses pengomposan sampah domestik. *Jurnal Lingkungan Tropis* 6(1): 31-40.
- [17] Kementerian Pertanian 2011. Peraturan Menteri Pertanian Nomer 70/Permentan/SR. 140/10/2011. Tentang Pupuk Organik, Pupuk Hayati dan Pembenah Tanah.
- [18] Sriharti., dan Salim, T. 2010. Pemanfaatan sampah tanam (rumput-rumputan) untuk pembuatan kompos Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan" *Pengembangan Teknologi Kimia untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia*, Yogyakarta, 26 Januari 2010. p.1-8.
- [19] Chotimah, S. N. 2010. "Pembuatan Biogas dari Limbah Makanan dengan Variasi dan Suhu Substrat dalam Biodigester Anaerob". Universitas Negeri Sebelas Maret., Surakarta.
- [20] Iswanto, W. Astono, Sunaryati. 2007. "Pengaruh Penguraian Sampah Terhadap Kualitas Air Ditinjau dari Perubahan Senyawa Organik Dan Nitrogen Dalam Reaktor Kontinyu Skala Laboratorium". Volume 4 No.1 (3).
- [21] Husin. 2008. "Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu Dengan Biofiltrasi Anaerob dalam Reaktor Fixed-Bed". Universitas Sumatera Utara, Medan.
- [22] Suwatanti, P Widiyaningrum. 2017. Pemanfaatan MOL Limbah Sayur pada Proses Pembuatan Kompos. Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Semarang, Indonesia. *Jurnal MIPA* 40 (1) (2017): 1-6.
- [23] Mulyadi, A., 2008, Karakteristik Kompos dari Bahan Tanaman Kaliandra, Jerami Padi, dan Sampah Sayuran, IPB Bogor.
- [24] Purnomo, E. A., Sutrisno, E., Sumiyati, S. 2017. Pengaruh Variasi C/N Rasio Terhadap Produksi Kompos dan Kandungan Kalium (K), Pospat (P) dari Batang Pisang dengan Kombinasi Kotoran Sapi dalam Sistem Vermicomposting. *Jurnal Teknik Lingkungan*. Vol. 6, No. 2, Hal. 1-15.
- [25] Ali, F., D. P. Utami, dan N. A. Komala. 2018. Pengaruh Penambahan EM₄ dan Larutan Gula Pada Pembuatan Pupuk Kompos Dari Limbah Industri *Crumb Rubber*. *Jurnal Teknik Kimia*. 24(2):47-55.
- [26] Simamora S, dan Salundik. 2006. Meningkatkan Kualitas Kompas. Jakarta: Agro Media Pustaka.
- [27] Juanda, I. dan Nurdiana. 2011. Pengaruh Metode Dan Lama Fermentasi Terhadap Mutu Mikroorganisme Lokal. *J. Floratek*. 6:140-143.
- [28] Roidah dan S. Ida. 2013. Manfaat Penggunaan Pupuk Organik Untuk Kesuburan Tanah. *Jurnal Universitas Tulungagung BONOROWO*. 1(1) : 30-42.