

# OPTIMASI KONDISI PROSES PEMBUATAN KOMPOS DARI SAMPAH ORGANIK DENGAN CARA FERMENTASI MENGGUNAKAN EM4

Mumi Yuniwati, Frendy Iskarima, Adiningsih Padulemba  
Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri  
Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta  
Jl. Kalisahak no 28 Balapan Yogyakarta 55222  
Email : [mumi\\_yuniwati@yahoo.com](mailto:mumi_yuniwati@yahoo.com)

## ABSTRACT

*The use of chemical fertilizers is not balanced organic fertilizer can damage the soil. Chemical fertilizers can damage the balance of nutrients in the soil and can reduce soil pH. Conventional waste treatment takes a long time, causing the accumulation of organic waste. it is necessary to research to be able to manage waste effectively.*

*This study wanted to learn the process of making compost from organic waste by fermentation using EM4. This process is done through two stages, namely the preparation phase includes the preparation of the raw materials and the manufacture of organic waste starter EM4 and composting stage the raw materials are mixed and placed in a sealed container in a dark room so that the process of anaerobic composting.*

*This research want to know the optimal process conditions to obtain the maximum results in terms of quality and quantity. The analysis was conducted on the analysis of water content, carbon content, nitrogen content, C / N ratio, levels of heavy metals, micro-level elements, the levels of total  $P_2O_5$ ,  $K_2O$ , pH and test plants. By using the optimum process conditions (0.5% EM4 concentration, process temperature 40°C, sizing 0.0356 cm (-30/+40 mesh) and 0.8% sugar concentration obtained at 3 days of composting and compost produced meets the quality standards compost as stipulated in Agriculture, No:2/Pert/HK.060/2/2006.*

Keywords : compost, waste, organic

## INTISARI

Penggunaan pupuk kimia yang tidak diimbangi pemberian pupuk organik dapat merusak tanah. Pupuk kimia dapat merusak keseimbangan unsur hara dalam tanah dan dapat menurunkan pH tanah. Oleh karena itu, diperlukan pupuk organik untuk membantu upaya pemulihan kesuburan tanah. Pengelolaan sampah dengan cara memilah sampah sesuai jenisnya sebenarnya sudah berjalan dengan baik, namun pengolahan sampah yang dilakukan masyarakat adalah pengolahan konvensional yang memerlukan waktu cukup lama, sehingga banyak terjadi penumpukan sampah organik. Untuk mengatasi hal tersebut perlu dilakukan cara pembuatan kompos yang lebih efektif.

Dalam penelitian ini ingin dipelajari proses pembuatan kompos dari sampah organik dengan cara fermentasi menggunakan EM4. Proses ini dilakukan melalui 2 tahap, yaitu tahap persiapan bahan baku yang meliputi persiapan sampah organik dan pembuatan starter EM4 serta tahap pengomposan yaitu bahan baku dicampur dan ditempatkan dalam wadah tertutup di ruang gelap agar terjadi proses pengomposan anaerob. Dari penelitian ini ingin diketahui kondisi proses yang optimal untuk memperoleh hasil yang maksimal dari segi kualitas maupun kuantitas.

Analisa yang dilakukan meliputi analisa kadar air, kadar karbon, kadar nitrogen, rasio C/N, kadar logam berat, kadar unsur mikro, kadar total  $P_2O_5$ ,  $K_2O$ , pH dan uji tanaman. Dengan menggunakan kondisi proses optimal (konsentrasi EM4 0,5 %, suhu proses 40°C, ukuran bahan 0,0356 cm (-30/+40 mesh) dan konsentrasi gula 0,8% diperoleh waktu pembuatan kompos 3 hari serta kompos yang dihasilkan memenuhi standar kualitas kompos seperti yang diatur dalam Peraturan Menteri, No. 2/Pert/HK.060/2/2006.

Kata kunci: kompos, sampah, organik.

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Dewasa ini penggunaan pupuk organik sudah banyak ditinggalkan. Masyarakat terutama petani banyak beralih

menggunakan pupuk kimia. Dalam kurun waktu tertentu, hasil panen yang lebih banyak memang dapat dirasakan dan meningkat tajam. Namun, lama-kelamaan penggunaan pupuk kimia yang tidak

diimbangi pemberian pupuk organik dapat merusak tanah. Pupuk kimia dapat merusak keseimbangan unsur hara dalam tanah dan dapat menurunkan pH tanah. Oleh karena itu, diperlukan pupuk organik untuk membantu upaya pemulihan kesuburan tanah.

Tanpa pupuk organik, efisiensi dan efektivitas penyerapan unsur hara tanaman pada tanah tidak akan berjalan lancar karena efektivitas penerapan unsur hara sangat dipengaruhi oleh kadar bahan organik dalam tanah. Pupuk kimia tidak dapat menggantikan fungsi kompos karena masing-masing memiliki peran yang berbeda. Pupuk kimia berperan menyediakan nutrisi dalam jumlah yang besar bagi tanaman, sedangkan pupuk organik berperan menjaga fungsi tanah agar unsur hara dalam tanah mudah dimanfaatkan oleh tanaman untuk menyerap unsur hara yang disediakan pupuk kimia. Penggunaan pupuk kimia dan pupuk organik secara seimbang akan meningkatkan produktivitas tanah dan mendukung pertumbuhan tanaman.

Pengelolaan sampah dengan cara demikianlah sampah sesuai jenisnya sebenarnya sudah berjalan dengan baik, namun kurangnya pengetahuan masyarakat akan pengolahan sampah organik menjadikan pengelolaan sampah ini tidak berjalan efektif sehingga banyak terjadi penumpukan sampah organik.

Sampah organik dapat diolah menjadi pupuk dengan menggunakan proses fermentasi. Pupuk organik yang dibuat dengan menggunakan proses fermentasi disebut Kompos. Pembuatan kompos dengan cara konvensional membutuhkan waktu lama sehingga kurang efektif untuk mengatasi masalah penumpukan sampah organik. Oleh karena itu perlu dicari cara atau metode pengomposan yang lain yang lebih efektif untuk mengatasi masalah tersebut.

Saat ini telah ditemukan EM4 (*Effective microorganism 4*) oleh Prof. Teruo Higa dari Universitas Ryukyus Jepang. Larutan EM4 ini mengandung mikroorganisme fermentasi dan dapat bekerja secara efektif dalam mempercepat proses fermentasi pada bahan organik. Proses pembuatan kompos dengan menggunakan EM4 dapat lebih efektif dibandingkan dengan cara konvensional. Namun perlu dipelajari juga bagaimana

kondisi operasi yang optimal pada pembuatan kompos dengan menggunakan EM4 tersebut agar hasil yang diperoleh dapat maksimal.

Untuk mengatasi masalah penumpukan sampah organik serta proses pengolahan kompos secara konvensional yang membutuhkan waktu lama dan tidak efektif, diusulkan proses pengolahan sampah organik menjadi kompos menggunakan EM4 (*Effective Microorganism 4*). Dengan cara ini diharapkan proses pembuatan kompos dapat berjalan lebih efektif dan menghasilkan produk yang berkualitas.

### **Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan mempelajari cara dan proses pembuatan kompos dengan cara fermentasi anaerob dengan bantuan EM4, serta menentukan kondisi operasi yang optimal agar diperoleh kompos yang maksimal baik secara kualitatif maupun kuantitatif.

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **Pupuk Organik**

Pupuk organik adalah pupuk yang sebagian besar atau seluruhnya terdiri atas bahan organik yang berasal dari sisa tanaman, dan atau hewan yang telah mengalami rekayasa berbentuk padat atau cair yang digunakan untuk memasok bahan organik, memiliki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah (Peraturan Menteri, No. 2/Pert/HK.060/2/2006).

Pupuk organik merupakan hasil akhir dan hasil antara dari perubahan atau peruraian bagian dari sisa tanaman dan hewan. Pupuk organik berasal dari bahan organik yang mengandung berbagai macam unsur, meskipun ditandai dengan adanya nitrogen dalam bentuk persenyawaan organik, sehingga mudah diserap oleh tanaman.

Pupuk organik tidak meninggalkan sisa asam anorganik di dalam tanah dan mempunyai kadar persenyawaan C-organik yang tinggi. Pupuk organik kebanyakan tersedia di alam (terjadi secara alamiah), misalnya kompos, pupuk kandang, pupuk hijau, dan guano (Sumekto, 2006).

Berdasarkan hasil pembahasan para pakar lingkup Puslitbang tanah, Direktorat Pupuk dan Pestisida, IPB Jurusan Tanah, Depperindag, serta Asosiasi Pengusaha Pupuk dan Pengguna maka telah disepakati

persyaratan teknis pupuk organik sebagai berikut:

Parameter	Kandungan	
	Padat	Cair
C-Organik (%)	≥ 12	≥ 4,5
C/N Rasio	10 ± 25	-
Bahan ikutan (%) (krikil, beling, plastik)	≤ 2	
Kadar air (%)		
▪ Granula	4 - 12	-
▪ Curah	13 ± 20	-
Kadar logam berat		
▪ As	≤ 10	≤ 10
▪ Hg	≤ 1	≤ 1
▪ Pb	≤ 50	≤ 50
▪ Cd	≤ 10	≤ 10
pH	4 ± 8	4 ± 8
Kadar Total		
▪ P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	< 5	< 5
▪ K <sub>2</sub> O	< 5	< 5
Mikroba patogen ( <i>E.coli</i> , <i>Salmonella</i> )	Dicantumkan	Dicantumkan
Kadar maks unsur mikro (%)		
▪ Zn, Cu, Mn	0,500	0,250
▪ Co	0,002	
▪ B	0,250	0,0005
▪ Mo	0,001	
▪ Fe	0,400	0,1250
		0,0010
		0,0400

(Peraturan Menteri, No. 2/Pert/HK.060/2/2006).

### Kompos

Kompos merupakan istilah untuk pupuk organik buatan manusia yang dibuat dari proses pembusukan sisa-sisa buangan makhluk hidup (tanaman maupun hewan). Proses pembuatan kompos dapat berjalan secara aerob dan anaerob yang saling menunjang pada kondisi lingkungan tertentu. Secara keseluruhan, proses ini disebut dekomposisi (Yuwono, 2005).

Kompos yang baik adalah kompos yang sudah mengalami pelapukan dengan ciri-ciri warna yang berbeda dengan warna bahan pembentuknya, tidak berbau, kadar air rendah, dan mempunyai suhu ruang.

Manfaat kompos antara lain sebagai berikut:

1. Menyediakan unsur hara mikro bagi tanaman.
2. Menggemburkan tanah.
3. Memperbaiki struktur dan tekstur tanah.
4. Meningkatkan porositas, aerasi, dan komposisi mikroorganisme tanah.
5. Meningkatkan daya ikat tanah terhadap air.
6. Memudahkan pertumbuhan akar tanaman.
7. Menyimpan air tanah lebih lama.
8. Meningkatkan efisiensi pemakaian pupuk kimia.
9. Bersifat multi lahan karena dapat digunakan di lahan pertanian, perkebunan, reklamasi lahan kritis, maupun padang golf.

Kompos memiliki keunggulan dibanding pupuk kimia, karena memiliki sifat-sifat seperti sebagai berikut:

1. Mengandung unsur hara makro dan mikro yang lengkap, walaupun dalam jumlah yang sedikit.
2. Dapat memperbaiki struktur tanah dengan cara sebagai berikut:
  - a. Meningkatkan daya serap tanah terhadap air dan zat hara.
  - b. Memperbaiki kehidupan mikroorganisme di dalam tanah dengan cara menyediakan bahan makanan bagi mikroorganisme tersebut.
  - c. Memperbesar daya ikat tanah berpasir, sehingga tidak mudah terpercay.
  - d. Memperbaiki drainase dan tata udara di dalam tanah.
  - e. Membantu proses pelapukan bahan mineral.
  - f. Melindungi tanah terhadap kerusakan yang disebabkan erosi.
  - g. Meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK).
3. Menurunkan aktivitas mikroorganisme tanah yang merugikan (Sumekto, 2006).

### EM4 (*Effective Microorganism 4*)

EM4 (*Effective Microorganism 4*) ditemukan pertama kali oleh Prof. Teruo Higa dari Universitas Ryukyus Jepang. Larutan EM4 ini mengandung mikroorganisme fermentasi yang

jumlahnya sangat banyak, sekitar 80 genus dan mikroorganisme tersebut dipilih yang dapat bekerja secara efektif dalam fermentasi bahan organik. Dari sekian banyak mikroorganisme, ada lima golongan yang pokok, yaitu Bakteri Fotosintetik, *Lactobacillus, sp*, *Saccharomyces, sp*, *Actino-mycetes, sp* dan Jamur Fermentasi (Indriani, 2007).

Selain berfungsi dalam proses fermentasi dan dekomposisi bahan organik, EM4 juga mempunyai manfaat antara lain:

1. Memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologis tanah.
2. Menyediakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman.
3. Menyehatkan tanaman, meningkatkan produksi tanaman, dan menjaga kestabilan produksi.
4. Menambah unsur hara tanah dengan cara disiramkan ke tanah, tanaman, atau disemprotkan ke daun tanaman.
5. Mempercepat pembuatan kompos dari sampah organik atau kotoran hewan.

EM4 berupa larutan cair berwarna kuning kecoklatan. Cairan ini berbau sedap dengan rasa asam manis dan tingkat keasaman (pH) kurang dari 3,5. Apabila tingkat keasaman melebihi 4,0 maka cairan ini tidak dapat digunakan lagi

*Effective microorganism 4* atau EM4 adalah suatu kultur campuran berbagai mikroorganisme yang bermanfaat (terutama bakteri fotosintesis, bakteri asam laktat, ragi, *Actinomyces*, dan jamur peragian) yang dapat digunakan sebagai inokulan untuk meningkatkan keragaman mikroba tanah dan dapat memperbaiki kesehatan serta kualitas tanah. Berikut ini adalah fungsi dari masing-masing mikroorganisme larutan EM4:

1. Bakteri fotosintesis
  - a. Membentuk zat-zat yang bermanfaat bagi sekresi akar tumbuhan, bahan organik, dan gas berbahaya dengan menggunakan sinar matahari dan bumi sebagai sumber energi. Zat-zat bermanfaat itu antara lain asam amino, asam nukleik, zat-zat bioaktif, dan gula. Semuanya mempercepat pertumbuhan dan perkembangan tanaman.
  - b. Meningkatkan pertumbuhan mikroorganisme lainnya.
2. Bakteri asam laktat
  - a. Menghasilkan asam laktat dari gula.

- b. Menekan pertumbuhan mikroorganisme yang merugikan.
- c. Meningkatkan percepatan perombakan bahan-bahan organik.
- d. Dapat menghancurkan bahan-bahan organik seperti lignin dan selulosa, serta memfermentasikannya tanpa menimbulkan pengaruh-pengaruh merugikan yang diakibatkan oleh bahan-bahan organik yang tidak terurai.

3. Ragi
  - a. Membentuk zat anti bakteri dan bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman dari asam-asam amino dan gula yang dikeluarkan oleh bakteri fotosintesis.
  - b. Meningkatkan jumlah sel aktif dan perkembangan akar.
4. *Actinomyces*
  - a. Menghasilkan zat-zat antimikroba dari asam amino yang dihasilkan oleh bakteri fotosintesis dan bahan organik.
  - b. Menekan pertumbuhan jamur dan bakteri.
5. Jamur fermentasi
  - a. Menguraikan bahan organik secara cepat untuk menghasilkan alkohol, ester, dan zat-zat antimikroba.
  - b. Menghilangkan bau serta mencegah serbuan serangga dan ulat yang merugikan.

EM4 tidak berbahaya bagi lingkungan karena kultur EM4 tidak mengandung mikroorganisme yang secara genetika telah dimodifikasi. EM4 terbuat dari kultur campuran berbagai spesies mikroba yang terdapat dalam lingkungan alami, bahkan EM4 bisa diminum langsung (Yuwono, 2005).

Sebelum digunakan, EM4 perlu diaktifkan dahulu karena mikroorganisme di dalam larutan EM4 berada dalam keadaan tidur (dorman). Pengaktifan mikroorganisme di dalam EM4 dapat dilakukan dengan cara memberikan air dan makanan (molase).

Dengan menggunakan EM4, waktu pengomposan dapat dipercepat yakni pengomposan hanya membutuhkan waktu berkisar antara 3-5 hari (Yuwono, 2005)

#### **Pembuatan kompos cara anaerob**

Pembuatan kompos cara anaerob ialah modifikasi biologis pada struktur kimia dan biologi bahan organik tanpa bantuan udara atau oksigen sedikitpun (hampa

udara). Proses ini merupakan proses yang dingin dan tidak terjadi fluktuasi suhu. Namun, pada proses pembuatan kompos secara anaerob perlu tambahan panas dari luar supaya temperatur sebesar 30°C (Sumekto, 2006).

Proses pembuatan kompos secara anaerob akan menghasilkan CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>S, H<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, asam asetat, asam propionat, asam butirat, dan asam laktat, etanol, methanol, dan hasil samping berupa lumpur. Lumpur inilah yang akan dijadikan sebagai pupuk/kompos.

Lumpur atau kompos yang dihasilkan berwarna hitam kecokelatan. Apabila dikeringkan warnanya menjadi hitam agak abu-abu menyerupai abu rokok, berstruktur remah, dan memiliki daya serap air yang tinggi. Kompos anaerob ini dapat diberikan pada tanaman dalam kondisi basah atau kering (Yuwono, 2005).

### **Beberapa faktor yang mempengaruhi proses pembuatan kompos:**

#### **1. Temperatur**

Proses pembuatan kompos anaerob maupun aerob akan berjalan dengan baik jika bahan berada dalam temperatur yang sesuai untuk pertumbuhan mikroorganisme perombak. Namun setiap kelompok mikroorganisme memiliki temperatur optimum pada proses pembuatan kompos yang merupakan integrasi dari berbagai jenis mikroorganisme yang terlibat.

Bakteri asam laktat misalnya, mempunyai suhu pertumbuhan optimal 40°-45°C dan akan jauh mengalami penurunan pertumbuhan jika suhu melebihi suhu pertumbuhan optimal tersebut. (Rahman, 1989)

Mikroorganisme merupakan faktor terpenting dalam proses pembuatan kompos anaerob maupun aerob karena mikroorganisme ini yang merombak bahan organik menjadi kompos.

#### **2. Kelembaban dan Aerasi**

Pada pembuatan kompos cara aerob, aerasi sangat dibutuhkan agar bakteri aerobik dapat tetap hidup. Namun berbeda dengan proses aerob, bakteri pada proses anaerobik tidak membutuhkan aerasi, hal ini dikarenakan bakteri anaerobik memang tidak membutuhkan udara.

Untuk kelembaban udara, baik cara anaerob maupun aerob memerlukan kelembaban yang berbeda. Secara umum, kelembaban yang baik pada proses

pembuatan kompos tergantung dari jenis bahan organik yang digunakan dalam campuran bahan kompos (Indriani, 2000).

### **METODE PENELITIAN**

Sebagai bahan baku pembuatan kompos digunakan bahan organik berupa daun rambutan. Dedaunan dicacah menggunakan alat pencacah dan dihaluskan dengan menggunakan penggilingan, kemudian dilakukan analisis bahan.

EM4 dan gula dilarutkan dengan air dengan perbandingan yang divariasikan. EM4 dan gula yang telah dilarutkan kemudian didiamkan selama ± 3 jam.

Enam puluh milliliter EM4 disemprotkan pada 30 gram bahan baku yang dituang di atas alas plastik. Kemudian diaduk sampai tercampur merata. Campuran tersebut ditempatkan dalam wadah tertutup di ruang gelap dan dibiarkan agar terjadi proses pengomposan. Setelah waktu tertentu, proses pengomposan dihentikan, hasilnya dianalisis. Percobaan dilakukan dengan variasi konsentrasi EM4, ukuran butir, suhu dan konsentrasi gula.

Analisis yang dilakukan terhadap bahan baku dan kompos yang dihasilkan meliputi uji pH, kadar air, C/N rasio, organoleptik (tekstur, bau dan warna), dan uji tanaman.

### **HASIL PENELITIAN**

#### **1. Pengaruh Konsentrasi EM4 terhadap Waktu Proses**

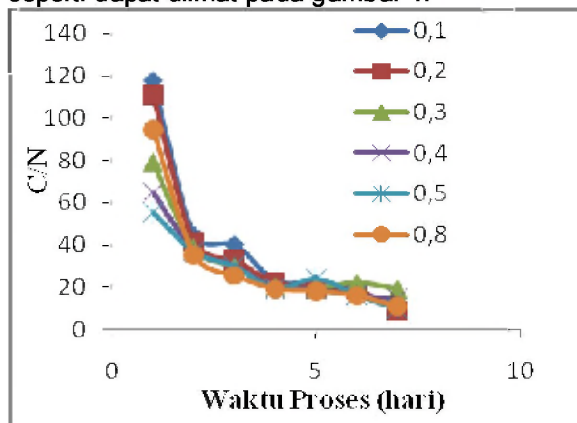
Dalam proses pembuatan kompos dari sampah organik dengan cara fermentasi menggunakan EM4 akan terjadi penurunan rasio C/N. Bahan baku memiliki rasio C/N yang tinggi kemudian dengan proses fermentasi, terjadi penurunan jumlah C dalam bahan dan C/N menjadi semakin kecil. Hal ini dikarenakan dalam proses fermentasi terjadi reaksi C menjadi CO<sub>2</sub> dan CH<sub>4</sub> yang berupa gas. Kecepatan reaksi fermentasi akan menyebabkan penurunan rasio C/N. Adapun kecepatan reaksi dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain konsentrasi EM4, prosentase gula sebagai nutrisi bagi bakteri, suhu proses dan ukuran bahan. Bahan tersebut sudah menjadi kompos apabila rasio C/N sudah mencapai lebih kecil dari 20 (Yuwono, 2005). Semakin besar kecepatan penurunan rasio C/N, maka semakin singkat waktu yang diperlukan untuk mencapai C/N lebih kecil dari 20 yang disebut sebagai waktu pengomposan. Untuk mempelajari pengaruh konsentrasi EM4

terhadap kecepatan penurunan rasio C/N atau waktu pengomposan dilakukan percobaan dengan variasi konsentrasi EM4, sedangkan variable lainnya dibuat tetap. Percobaan dilakukan pada bahan baku berukuran diameter rata-rata 0,0711 cm (-10/+20 mesh), suhu 30°C dan perbandingan massa gula:EM4=1:1 (konsentrasi gula 1%). Hasil percobaan dapat dilihat pada tabel 1 dan gambar 1

Tabel 1. Pengaruh konsentrasi EM4 terhadap rasio C/N selama proses (Suhu 30°C, ukuran butir 0,0711 cm (-10/+20 mesh), konsentrasi gula 1%)

Konsentrasi g/L	Rasio C/N						
	Hari ke-1	Hari ke-2	Hari ke-3	Hari ke-4	Hari ke-5	Hari ke-6	Hari ke-7
0,1	117,91	44,70	40,27	22,89	21,96	16,59	11,50
0,2	111,13	41,37	32,80	22,24	19,97	18,52	8,53
0,3	79,26	38,60	29,95	20,54	19,63	22,31	19,33
0,4	65,18	37,75	30,23	20,08	19,22	16,25	14,63
0,5	55,31	36,66	29,64	19,23	23,85	16,18	9,57
0,8	94,88	35,38	25,66	19,18	18,24	16,10	10,94

Dari Tabel 1. dapat dibuat grafik hubungan antara konsentrasi EM4 dengan ratio C/N pada hari pertama hingga hari ke tujuh seperti dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Pengaruh konsentrasi EM4 terhadap C/N pada berbagai waktu proses

Dari tabel 1 dan gambar 1 dapat dilihat bahwa semakin lama waktu proses, rasio C/N semakin turun. Hal ini disebabkan

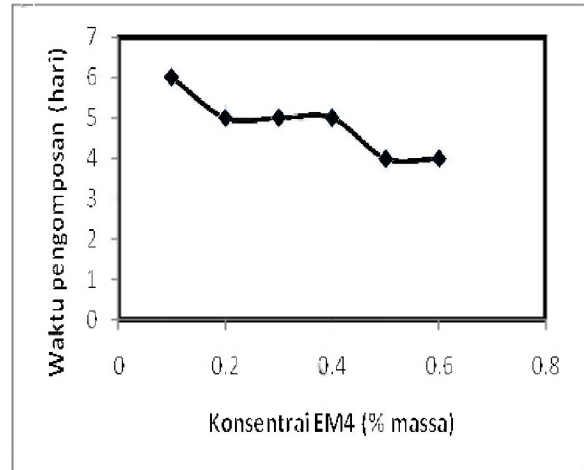
semakin lama waktu proses, semakin banyak kesempatan bagi mikroorganisme untuk mengurai bahan.

Selain itu dapat dilihat bahwa semakin besar konsentrasi EM4, semakin cepat penurunan rasio C/N, dengan kata lain waktu proses semakin singkat. Hal ini disebabkan semakin besar konsentrasi EM4, jumlah bakteri yang mengurai bahan semakin banyak sehingga bahan lebih cepat terurai oleh bakteri-bakteri tersebut.

Dari data tersebut dapat diamati pengaruh konsentrasi EM4 terhadap waktu yang diperlukan untuk menjadi kompos (waktu pengomposan). Hasil pengamatan dapat dilihat pada Tabel 2 dan Gambar 2.

Tabel 2. Pengaruh konsentrasi EM4 terhadap waktu pengomposan

Konsentrasi (%)	Waktu Pengomposan (hari)
0,1	6
0,2	5
0,3	5
0,4	5
0,5	4
0,8	4



Gambar 2. Grafik hubungan antara konsentrasi EM4 terhadap waktu pengomposan.

Dari Tabel 2 dan Gambar 2 dapat dilihat bahwa dengan ukuran bahan baku -10/+20 mesh (diameter rata-rata 0,0711 cm), konsentrasi gula 1% dan suhu proses 30°C, waktu pengomposan tercepat adalah 4 hari, diperoleh dengan menggunakan konsentrasi EM4 0,5%. Semakin besar konsentrasi EM4 hingga 0,5%, semakin cepat waktu

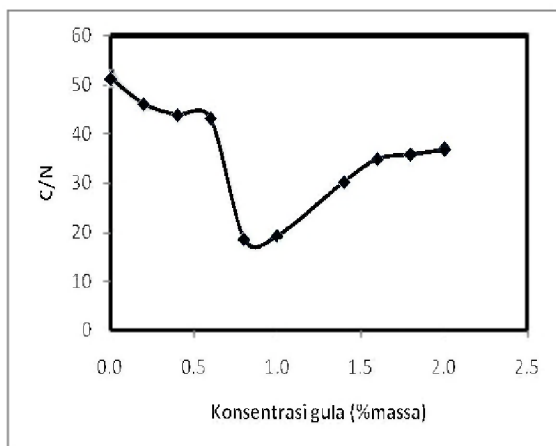
pengomposan. Namun penambahan EM4 diatas 0,5% tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan dalam penurunan ratio C/N, hal ini dapat dilihat pada konsentrasi EM4 hingga 0,8% waktu pengomposan adalah 4 hari.

## 2 Pengaruh Prosentase Penambahan Gula

Untuk mengetahui pengaruh konsentrasi gula terhadap kecepatan penurunan rasio C/N, dilakukan percobaan dengan memvariasikan konsentrasi penambahan gula, sedangkan variabel lain dibuat tetap. Percobaan dilakukan dengan menggunakan bahan baku berukuran 0,0711 cm (-10/+20 mesh), konsentrasi EM4 0,5%, suhu proses 30°C dan waktu selama 4 hari. Hasil percobaan dapat dilihat pada Tabel 3 dan Gambar 3.

Tabel 3. Pengaruh konsentrasi gula dalam EM4 terhadap rasio C/N (Suhu proses 30°C, konsentrasi EM4 0,5%, waktu proses 4 hari, ukuran butir -10/+20 mesh)).

Konsentrasi Gula (%)	Kadar C/N
0	51,234
0,2	46,1321
0,4	43,9123
0,6	43,1802
0,8	<b>18,56</b>
1	19,2366
1,4	30,24
1,6	34,9031
1,8	35,8377
2	36,8269



Gambar 3. Hubungan antara konsentrasi gula dengan rasio C/N

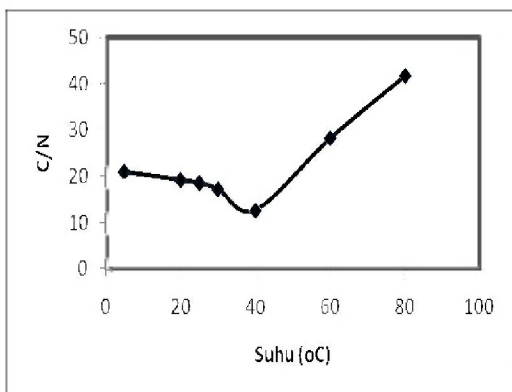
Dari tabel 3 dan gambar 3 di atas dapat dilihat bahwa konsentrasi gula pada EM4 yang paling optimal adalah 0,8%. Dengan waktu proses yang sama, semakin besar konsentrasi gula sampai dengan 0,8%, rasio C/N semakin rendah atau dengan kata lain kecepatan penurunan rasio C/N semakin cepat. Hal ini disebabkan semakin besar konsentrasi gula sampai dengan 0,8%, efektivitas bakteri semakin naik dikarenakan asupan makanan untuk bakteri semakin tercukupi, sehingga proses pengomposan semakin cepat. Penambahan gula di atas 0,8% akan memperlambat kecepatan penurunan C/N, hal ini mungkin disebabkan saat penambahan gula lebih dari 0,8%, efektivitas bakteri mengalami penurunan sehingga proses pengomposan tidak terlalu berjalan efektif. Menurut Atih (1979), penambahan gula yang terlalu banyak kurang menguntungkan, karena mengganggu aktivitas bakteri, selain itu salah satu bakteri penyusun EM4 yaitu *Acetobacter xylinum* tidak terlalu efektif jika bekerja pada kondisi gula yang tinggi.

## 3. Pengaruh suhu terhadap penurunan C/N

Untuk mengetahui pengaruh suhu terhadap kecepatan penurunan C/N dilakukan penelitian dengan variasi suhu, dengan konsentrasi EM4 0,5%, waktu pengomposan adalah 4 hari dan konsentrasi gula 0,8% Hasil penelitian dapat dilihat pada Tabel 4 dan Gambar 4..

Tabel 4. Pengaruh suhu terhadap penurunan C/N pada hari ke-4 (konsentrasi EM4 0,5%, konsentrasi gula 0,8%, diameter butir rata-rata 0,0711 cm)

Suhu (°C)	C/N
5	20,9279
20	19,1552
25	18,5258
30	17,1399
<b>40</b>	<b>12,6001</b>
60	28,1736
80	41,7186



Gambar 4. Grafik Pengaruh suhu terhadap penurunan C/N pada hari ke 4

Dari Tabel 4 dan Gambar 4 dapat dilihat bahwa semakin besar suhu sampai 40°C, pada hari ke-4 ratio C/N semakin rendah atau dengan kata lain kecepatan penurunan ratio C/N semakin cepat. Hal ini disebabkan semakin besar suhu sampai 40°C efektivitas bakteri semakin naik. Bakteri-bakteri yang terdapat pada *Effective microorganism 4* (EM4) mempunyai suhu pertumbuhan optimal rata-rata pada suhu 40°C. Sebagai contoh, bakteri asam laktat yang merupakan komponen dominan dari EM4 mempunyai suhu pertumbuhan optimal 40°C. (Kunaepah, 2008), maka pada suhu diatas 40°C, kenaikan suhu akan memperlambat kecepatan penurunan C/N.

Dari Tabel 4 dan Gambar 4, dapat dilihat dan disimpulkan bahwa dengan menggunakan konsentrasi EM4 0,5%, diameter butir rata-rata 0,0711 cm konsentrasi gula 0,8%, dan dengan waktu proses 4 hari diperoleh kecepatan penurunan C/N yang tercepat sebesar 12,6001, dengan menggunakan suhu 40°C.

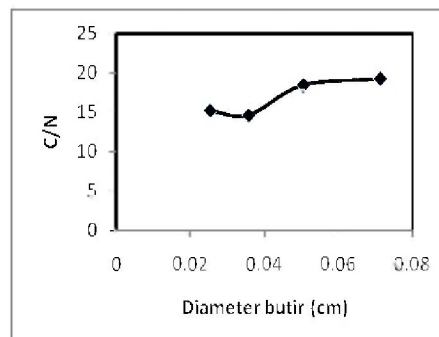
#### Pengaruh ukuran bahan terhadap penurunan C/N

Untuk mengetahui pengaruh ukuran bahan terhadap kecepatan penurunan C/N dilakukan pengamatan dengan variasi ukuran bahan, sedangkan hasil penelitian dapat dilihat pada Tabel 5 dan Gambar 5.

Tabel 5. Pengaruh ukuran bahan terhadap penurunan C/N pada hari ke-4 (konsentrasi EM4 0,5%, konsentrasi gula 0,8%, suhu 40°C)

Ukuran Bahan (mesh)	Diameter rata-rata (cm)	C/N
-10+20	0,0711	19,236623
-20+30	0,0503	18,446401
<b>-30+40</b>	<b>0,0356</b>	<b>14,603498</b>
-40+50	0,0252	15,207949

-10+20	0,0711	19,236623
-20+30	0,0503	18,446401
<b>-30+40</b>	<b>0,0356</b>	<b>14,603498</b>
-40+50	0,0252	15,207949



Gambar 5. Grafik hubungan ukuran bahan terhadap penurunan C/N pada hari ke-4

Dari tabel 5 dan gambar 5, dapat dilihat bahwa semakin kecil ukuran butir sampai diameter rata-rata 0,0356 cm (-30/+40 mesh), pada hari ke-4 ratio C/N semakin rendah atau dengan kata lain kecepatan penurunan ratio C/N semakin cepat, sedangkan pada ukuran butir yang lebih kecil dari 0,0356cm (-30/+40 mesh) dapat dilihat bahwa ratio C/N semakin naik. Hal ini mungkin disebabkan pada hasil ayakan -40/+50 mess (diameter rata-rata butir 0,0252 cm), komposisi gilingan daun (bahan baku) sedikit dan lebih didominasi debu, sehingga berpengaruh terhadap hasil fermentasi atau pengomposan.

Dari Tabel 5 dan Gambar 5, dapat dilihat dan disimpulkan bahwa dengan menggunakan ukuran butir dengan diameter rata-rata 0,0356cm (-30/+40 mess) konsentrasi EM4 0,5%, konsentrasi gula 0,8% dan suhu 40°C dengan lama waktu pengomposan 4 hari diperoleh kecepatan penurunan C/N yang tercepat.

#### Pengamatan kadar C/N selama proses dengan menggunakan kondisi optimal

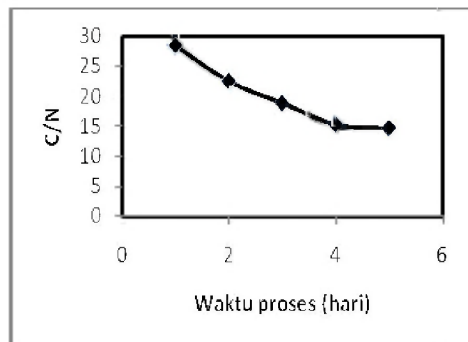
Selanjutnya untuk mengetahui waktu pengomposan tercepat, dilakukan pengamatan rasio C/N selama proses dengan menggunakan kondisi operasi yang optimal. Hasil pengamatan dapat dilihat pada Tabel 6 dan Gambar 6.

Tabel.6. Pengamatan rasio C/N selama proses dengan menggunakan kondisi optimal (Suhu proses 40°C, konsentrasi EM4



0,5%, ukuran butir -30/+40 mesh,  
konsentrasi gula 0,8%)

Waktu Proses (hari)	Kadar C/N
1	28,4396
2	22,4872
3	<b>18,8536</b>
4	15,2621
5	14,6417



Gambar 6. Grafik hubungan antara waktu proses dengan rasio C/N

Dari Tabel 6 dan Gambar 6 di atas dapat dilihat bahwa dengan menggunakan kondisi proses optimal (konsentrasi EM4 0,5%, suhu proses 40°C, ukuran bahan 0,0356 cm (-30/+40 mesh), dan konsentrasi gula 0,8%) diperoleh waktu pengomposan 3 hari.

#### Kriteria kompos

Untuk mengetahui kriteria kompos yang dihasilkan, dilakukan pengamatan dan analisis terhadap hasil yang diperoleh dengan kondisi proses yang optimal. Hasil pengamatan dapat dilihat pada Tabel 7 dan hasil analisis dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil pengamatan kompos yang dihasilkan dengan kondisi proses optimal.

Warna	Bau	Tekstur	pH
Coklat Kehitaman	Bau tape	Lunak	5

Tabel 9. Hasil analisis kompos yang dihasilkan dengan kondisi proses optimal.

Parameter	Kandungan
Kadar logam berat	
▪ As	4,312
▪ Hg	0,32
▪ Pb	4,009
▪ Cd	0,22
PH	5
Kadar Total	
▪ P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,007751
▪ K <sub>2</sub> O	3,7630
Kadar unsur mikro	

(%)	
▪ Zn, Cu, Mn	0,340
▪ Co	0,0012
▪ B	0,24
▪ Mo	0,00082
▪ Fe	0,230

Dari Tabel 8 dan Tabel 9 di atas dapat dilihat bahwa dengan menggunakan kondisi proses optimal kompos yang dihasilkan memenuhi kriteria standar kompos seperti yang diatur dalam Peraturan Mentan, No. 2/Pert/HK.060/2/2006.

#### KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan:

1. Semakin besar konsentrasi EM4, maka semakin cepat penurunan rasio C/N atau waktu pengomposan semakin singkat.
2. Semakin besar konsentrasi gula sampai dengan 0,8%, rasio C/N semakin rendah atau waktu proses semakin singkat. Penambahan gula di atas 0,8% akan memperlambat kecepatan penurunan C/N.
3. Semakin besar suhu sampai 40°C, pada hari ke-4 ratio C/N semakin rendah atau dengan kata lain kecepatan penurunan ratio C/N semakin cepat, Sedangkan pada suhu di atas 40°C, kenaikan suhu akan memperlambat kecepatan penurunan C/N.
4. Semakin kecil ukuran butir pada hari ke-4 ratio C/N semakin rendah atau dengan kata lain kecepatan penurunan ratio C/N semakin cepat.
5. Dengan menggunakan kondisi proses optimal (konsentrasi EM4 0,5%, suhu proses 40°C, ukuran bahan 0,0356 cm (-30/+40 mesh) dan konsentrasi gula 0,8%) diperoleh waktu pengomposan 3 hari.
6. Berdasarkan uji organoleptik meliputi tekstur, bau, warna, uji pH, analisis kadar logam berat, kadar unsur mikro, kadar total P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, hasil yang diperoleh memenuhi kriteria standar kompos seperti yang diatur dalam Peraturan Mentan, No. 2/Pert/HK.060/2/2006.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Atih, S.H., 1979. *Pengolahan Air Kelapa*. Bogor: Buletin Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia Bogor.
- Food Fertilizer Technology Center (FFTC). 1997. *Quality control for organik fertilizer*. Taiwan: Food and Fertilizer Technology Center.

- Indriani, Y.H., 2007. *Membuat Pupuk organik Secara Singkat*, Penebar Swadaya, Jakarta.
- Peraturan Mentan, No. 2/Pert/HK.060/2/2006.
- Rahman, A. 1989. *Pengantar Teknologi Fermentasi. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi*. Bogor: IPB.
- Rohman Abdul dan Sudjadi. 2004. *Analisis Obat dan Makanan*, Pustaka Pelajar, Yogyakarta.
- Sudarmadji, S. 1989. *Analisis Bahan Makanan dan Pertanian*, Penerbit Liberty, Yogyakarta.
- Sumekto, Riyo. 2006. *Pupuk Pupuk organik*, PT Intan Sejati, Klaten.
- Tim. *Mutu Pupuk Organik*, Balai Penelitian Tanah, Bogor.
- Tim. 2005. *Petunjuk Teknik Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk*. Balai Penelitian Tanah, Bogor:
- Yuwono, D., 2005. *Pupuk organik*, Penebar Swadaya, Jakarta.