

PEMBUATAN KOMPOS SECARA AEROB DENGAN *BULKING AGENT* SEKAM PADI

Christina Maria Dewi ¹⁾, Dewi Mustika Mirasari ¹⁾, Antaresti ²⁾, Wenny Irawati ²⁾
E-mail : Resti@mail.wima.ac.id

ABSTRAK

Pengomposan merupakan suatu proses biologis oleh mikroorganisme yang mengubah sampah padat menjadi bahan yang stabil menyerupai humus. Pengolahan sampah untuk pembuatan kompos sudah mulai dilakukan tetapi umumnya menggunakan sistem konvensional dengan metode windrow yang memerlukan waktu yang lama.

Untuk mengatasi kendala pembuatan kompos secara konvensional, pada penelitian ini akan dipelajari pembuatan kompos dari sampah organik sisa sayuran dari pasar tradisional dengan metode in vessel non flow reactor. Dengan metode ini aerasi dapat ditingkatkan sehingga proses pengomposan dapat dipercepat.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari pengaruh rasio C/N dan aerasi pada metode in vessel non flow reactor. Pada proses pengomposan digunakan sampah sayur hijau, sekam padi, dan tongkol jagung dengan variasi komposisi berturut-turut 3:1:1, 8:1:1, 15:1:1 dan 30:1:1 dan variasi aerasi (forced aeration dan natural aeration). Variabel-variabel yang diamati adalah suhu kompos, kadar air, kadar C, dan kadar N. Dari hasil penelitian, disimpulkan bahwa kompos dengan komposisi sampah sayur hijau : sekam padi: tongkol jagung = 3 : 1 : 1 dengan menggunakan forced aeration mengalami penurunan rasio C/N terbesar, yaitu dari 56,60 menjadi 15,84. Pada saat pengomposan, suhu tertinggi yang dapat dicapai adalah 37,1°C. Kompos ini dapat matang dalam 20 hari dan mempunyai tekstur menyerupai tanah.

Kata kunci : sampah sayuran, kompos, pengomposan, *natural aeration*, *forced aeration*

PENDAHULUAN

Krisis pangan yang terjadi di negara Indonesia telah memacu pemerintah untuk mengeluarkan kebijaksanaan pengembangan perekonomian yang berbasis pada pertanian, termasuk di dalamnya program intensifikasi/ ekstensifikasi pertanian dan pemanfaatan lahan-lahan tidur untuk mengejar peningkatan produksi pangan menuju swasembada pengadaan pangan. Kenyataan tersebut mengakibatkan peningkatan kebutuhan pupuk, sehingga keberadaan pupuk di pasaran menjadi langka. Kebijakan lain untuk menghapuskan subsidi terhadap pupuk anorganik, telah mengakibatkan pula melambungnya harga pupuk tersebut, sehingga sulit terjangkau oleh para petani.

Salah satu upaya untuk mengatasi permasalahan penyediaan pupuk bagi para petani adalah melalui pemanfaatan sampah untuk diolah menjadi kompos. Upaya ini sangat tepat dan bijaksana karena bukan hanya permasalahan lingkungan saja yang dapat ditanggulangi, tetapi produk kompos yang dihasilkan dapat pula membantu menjawab

kelangkaan dan mahalnya pupuk anorganik di pasaran.

Pengomposan merupakan suatu proses biologis oleh aksi mikroorganisme yang mengubah sampah padat menjadi bahan yang stabil menyerupai humus yang kegunaannya utamanya sebagai penggembur tanah.

Penggunaan sampah kota sebagai bahan baku dalam proses pengomposan sejalan dengan peningkatan sampah yang dibuang ke lingkungan sebagai akibat dari perubahan budaya dan peningkatan aktivitas yang dilakukan masyarakat.

Selain itu, sampah dari pemukiman, pasar, taman dan perkotaan apabila tidak dikelola secara baik akan menimbulkan masalah bagi lingkungan, seperti:

1. Kesulitan dalam mencari lahan baru untuk Tempat Pembuangan Akhir (TPA). Sampah yang tidak tertangani mengakibatkan lingkungan menjadi terlihat kumuh, kotor dan jorok. Di dalamnya merupakan tempat berkembangnya organisme patogen yang berbahaya bagi kesehatan manusia dan juga merupakan sarang lalat, tikus, dan hewan

¹⁾ Mahasiswa di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Kimia Universitas Katolik Widya Mandala

²⁾ Staf Pengajar di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Kimia Universitas Katolik Widya Mandala

- liar lainnya seperti anjing atau kucing liar. Dengan demikian limbah padat berpotensi sebagai sumber penyebaran bibit penyakit.
2. Sampah yang membusuk menghasilkan gas yang berbau tidak sedap dan berbahaya bagi kesehatan. Air yang dikeluarkannya (*leachate*) juga dapat menyebabkan pencemaran sumur, sungai, danau maupun air tanah.
 3. Sampah yang tercecer tidak pada tempatnya dapat menyumbat saluran drainase sehingga dapat menimbulkan bahaya banjir.
 4. Pembuangan sampah dalam jumlah yang besar memerlukan tempat pembuangan yang luas, tertutup dan jauh dari lokasi pemukiman.

Besarnya dampak negatif yang timbul dari sampah yang tidak dikelola dengan baik perlu mendapat perhatian dan diupayakan pemecahannya. Salah satu upaya penanganan masalah sampah adalah melalui pemanfaatan sebagai bahan baku pupuk organik (kompos). Keuntungan yang akan diperoleh adalah teratasinya permasalahan lingkungan yang diakibatkan oleh sampah serta diperolehnya pupuk organik yang sangat bermanfaat untuk meningkatkan produktivitas tanaman.

Kompos sebagai produk dari proses penguraian bahan organik, memiliki sifat-sifat yang baik untuk menyuburkan tanah dan menyediakan unsur hara bagi tanaman.

Pengolahan sampah untuk pembuatan kompos sudah mulai dilakukan tetapi umumnya menggunakan sistem konvensional dengan metode *windrow*. Kelemahan dari metode ini adalah proses aerasi dilakukan secara manual sehingga waktu pemrosesan cukup lama sehingga bila sampah yang akan diolah cukup banyak diperlukan lahan yang cukup besar juga. Agar tidak terjadi penumpukan, saat ini sebagian besar sampah organik dibakar langsung tanpa diolah terlebih dahulu.

Untuk mengatasi kendala pembuatan kompos secara konvensional, pada penelitian ini akan diteliti pembuatan kompos dari sampah organik sisa sayuran dan buah-buahan dari pasar tradisional dengan metode *in vessel non flow reactor*. Dengan metode ini aerasi dapat ditingkatkan sehingga diharapkan proses pengkomposan dapat dipercepat.

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh rasio karbon dan nitrogen (C/N) dalam proses pengomposan serta mempelajari pengaruh laju alir udara terhadap proses pengomposan.

TINJAUAN PUSTAKA

Fungsi utama pupuk adalah menyediakan atau menambah unsur hara yang dibutuhkan tanaman.

Pupuk organik adalah pupuk yang tersusun dari limbah aktivitas makhluk hidup. Sebagian besar pupuk organik berbentuk padat seperti pupuk kandang dan kompos.

Pemberian pupuk organik dapat memperbaiki sifat fisis tanah yaitu memperbaiki struktur tanah yang awalnya padat menjadi gembur dan menyediakan ruang dalam tanah untuk air dan udara.

Selain dapat memperbaiki sifat fisis tanah, pupuk organik juga bermanfaat untuk memperbaiki sifat kimiawi tanah. Sifat kimiawi tanah terutama terkait dengan unsur hara yang terkandung dalam tanah. Selain itu, pupuk organik juga berguna untuk mempertahankan atau mencegah hilangnya unsur hara dengan cepat. Unsur hara nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) biasanya mudah hilang oleh karena penguapan dan terbawa air perkolasi. Namun, dengan adanya pupuk organik, unsur hara ini akan diikat oleh bahan organik sehingga tidak mudah tercuci sehingga dapat tersedia bagi tanaman. Selain itu, ada pupuk organik yang bisa mengubah unsur hara yang sulit diserap tanaman menjadi unsur hara yang bisa diserap tanaman. Oleh karena itu, pemberian pupuk organik akan membantu tanaman menyerap unsur hara dari tanah.

Pemberian pupuk organik akan memperbaiki sifat biologi tanah. Pemberian pupuk hijau, kompos, atau humus akan merangsang pertumbuhan mikroorganisme dalam tanah. Mikroorganisme ini berguna bagi tanaman untuk membantu mengikat unsur hara, baik dari tanah maupun udara. Mikroorganisme juga membantu menggemburkan tanah sehingga tanaman akan tumbuh lebih subur^[1].

Kompos merupakan salah satu jenis pupuk organik yang sering dipakai. Kompos adalah sisa bahan organik yang berasal dari tanaman, hewan dan limbah organik yang telah

mengalami proses dekomposisi atau fermentasi. Banyak bahan–bahan yang sering digunakan untuk kompos, diantaranya adalah sebagai berikut:

- tanaman: jerami dan sekam padi, tanaman pisang, gulma, dan sabut kelapa;
- bahan dari ternak: kotoran ternak, urine, dan cairan biogas;

- tanaman air: ganggang biru, gulma air, eceng gondok dan azola.
- limbah: sayuran yang busuk, sisa tanaman jagung dan pakan ternak yang terbuang.

Bahan–bahan organik tersebut mengandung unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman. Berbagai macam unsur hara yang terdapat dalam bahan–bahan organik tersebut disajikan pada Tabel 1 di bawah ini:

Tabel 1. Kandungan unsur hara beberapa bahan organik yang sering digunakan sebagai pupuk

Jenis Sumber Pupuk Organik	Kandungan unsur, % berat				
	N	P	K	Ca	Mg
Sapi	1,1	2,5	0,5	3,0	0,66
Kuda	1,6	3,65	4,0	1,2	-
Kerbau	0,6	2,25	0,4	-	-
Ayam	1,5	9,45	0,4	3,0	0,6
Kotoran manusia	3,1	3,32	0,7	-	-
Guano (kotoran kelelawar)	0,55	7,4	0,2	-	-
Azola	3,5	1,25	2,5	0,1	0,5
Sekam padi	0,8	0,2	-	-	-
Daun lamtoro	2,15	0,3	2,8	-	-
Kopra	3,1	-	-	-	-
Limbah tapioka	0,9	-	-	-	-
Limbah tahu	4,2	-	-	-	-
Darah ternak kering	11,0	1,25	-	-	-
Blotong	0,2	4,0	1,5	-	-
Kambing	1,5	0,66	2,5	1,5	-
Domba	2,0	0,5	2,3	3	1,2
Jerami	0,6	0,1	1,05	-	-
Tepung ikan	9,5	3,0	-	0,4	-
Abu kayu	-	0,9	4,0	25	2,1

Kompos yang dicampurkan ke dalam tanah dapat meningkatkan kesuburan (*fertility*) tanah karena adanya penambahan bahan organik dalam tanah. Bahan organik yang terkandung dalam kompos dapat mengikat partikel tanah. Ikatan partikel tanah ini dapat meningkatkan penyerapan akar tanaman terhadap air, mempermudah penetrasi akar (*root penetration*) pada tanah, dan memperbaiki pertukaran udara (*aeration*) dalam tanah, sehingga dapat mendukung pertumbuhan tanaman.

Pengerasan (*crusting*) tanah di permukaan dapat dicegah dengan pemberian kompos. Jika kompos mengandung sejumlah kecil tanah, maka kompos tersebut akan bermanfaat sebagai bagian dari media

pertumbuhan untuk tanaman dan akan mengawali tumbuhnya buah dari tanaman tersebut dan memperbaiki kondisi fisis tanah tersebut. Kompos dapat meningkatkan aktivitas mikroorganisme yang terdapat dalam tanah. Mikroorganisme tersebut berfungsi dalam mengeluarkan zat gizi dan material lainnya ke dalam tanah.

Kompos dapat mendukung berjalannya gerakan pertanian organik (*organic farming*) yang tidak menggunakan bahan kimia dan pestisida dalam pertanian^[2].

Pengomposan merupakan suatu proses biologis oleh aksi mikroorganisme yang mengubah sampah padat organik biodegradabel menjadi bahan yang stabil menyerupai humus. Proses dekomposisi (penguraian) sampah padat

organik dapat berlangsung secara aerobik maupun anaerobik, tergantung dari persediaan oksigen^[3].

Pengomposan aerobik berjalan dengan kondisi terbuka. Pengontrolan terhadap kadar air, suhu, pH, kelembaban, ukuran bahan, volume tumpukan bahan dan pemilihan bahan perlu dilakukan secara intensif untuk mempertahankan proses pengomposan agar stabil sehingga diperoleh proses pengomposan yang optimal, kualitas maupun kecepatannya. Selain itu, juga untuk memperlancar udara masuk ke dalam bahan kompos. Pengontrolan secara intensif ini merupakan ciri khas proses pengomposan aerobik. Hasil akhir pengomposan aerobik berupa bahan yang menyerupai tanah berwarna hitam dan kecokelatan, remah dan gembur. Apabila bentuknya sudah seperti ini maka kompos aerobik siap digunakan pada tanaman atau dikemas dalam wadah^{[9]4}.

Proses pengomposan aerobik dapat dibedakan menjadi 2 sistem, yaitu sistem terbuka dan Sistem Tertutup.

Pada proses pengomposan sistem terbuka ada 2 proses yaitu:

1. proses *windrow*;
2. proses *aerated static pile*.

Faktor penting dalam mempertimbangan perencanaan proses pengomposan secara aerobik adalah sebagai berikut:

1. *Bulking agents*

Bulking agents adalah suatu bahan mineral, energi dan pengkayaan unsur hara kompos yang berfungsi sebagai campuran bahan baku pembuatan kompos, untuk mempermudah penggemburan/pembusukan sampah organik dalam proses pengomposan karena sifatnya yang porus sehingga transfer oksigen dari udara ke dalam tanah dapat berjalan lancar.

2. *C/N ratio*

Untuk pertumbuhannya, mikroorganisme membutuhkan unsur karbon (C) dan nitrogen (N). Kebutuhan unsur karbon lebih besar daripada kebutuhan unsur nitrogen karena selain sebagai sumber energi juga digunakan sebagai struktur sel. Untuk proses pengomposan, rasio C/N yang optimal adalah berkisar antara 40–50. Apabila rasio C/N terlalu tinggi, aktivitas

mikroorganisme akan terhambat karena kurangnya nitrogen. Sedangkan pada rasio yang terlalu rendah, nitrogen yang berlebih akan dibuang ke atmosfer sebagai gas ammonia (NH₃) sehingga menimbulkan bau. Rasio C/N dapat diatur dengan cara mencampur berbagai macam bahan yang memiliki kandungan karbon dan nitrogen yang berbeda-beda. Sampah sayuran biasanya memiliki rasio C/N berkisar antara 11-13, sedangkan untuk sampah buah-buahan berkisar antara 20-49. Adapun bahan-bahan yang memiliki rasio C/N lebih tinggi daripada 100 antara lain sekam padi, tongkol jagung dan serbuk gergaji.

3. Kebutuhan oksigen

Setidaknya masih ada 50% oksigen yang berada dalam kesetimbangan sistem, atau kandungan oksigen berkisar antara 5-15% di semua bagian tumpukan untuk tercapainya hasil yang optimum.

4. Kadar air

Penguraian senyawa organik sangat tergantung pada faktor kadar air. Selain mempengaruhi aktivitas mikroorganisme, kandungan air juga mempengaruhi transportasi oksigen dalam proses pengomposan. Idealnya pada pembuatan kompos, kadar air sebaiknya dijaga antara 50–60% berat. Jika kandungan air lebih tinggi daripada 60%, maka integritas struktur dari bahan menjadi berkurang. Akibatnya penetrasi udara akan terhambat oleh karena rendahnya porositas bahan. Untuk meningkatkan porositas dapat ditambahkan *bulking agent*, misalnya serbuk gergaji atau jerami. Penambahan *bulking agent* ini berkisar antara 10-40% berat, tergantung dari jenis bahan organik yang akan dikomposkan.

5. pH

Derajat keasaman (pH) yang terbaik untuk proses pengomposan aerobik dan anaerobik adalah pada kondisi pH netral. Untuk pengomposan secara aerobik pH berkisar antara 6-8.

6. Suhu

Pada saat pertama bahan kompos tertumpuk, suhunya masih sama dengan kondisi lingkungan yaitu berkisar 25-40°C. Pada suhu lebih tinggi daripada 40°C,

kegiatan bakteri mesofilik akan berhenti dan diganti dengan jamur termofilik. Suhu ideal untuk proses pengomposan secara aerob adalah berkisar 45–65°C, pada suhu ini jamur termofilik akan mati dan perannya digantikan oleh bakteri aktinomisetes termofilik. Selanjutnya, suhu akan turun menjadi normal kembali.

7. *Mixing dan turning*

Untuk mencegah kekeringan, pengerasan/penggumpalan dan aliran kontak udara yang tidak merata, material dalam tumpukan proses harus diaduk dan dibalik secara terjadwal sesuai kebutuhan.

8. Logam berat

Adanya logam berat dalam proses pengomposan akan dapat mengganggu karena logam tidak dapat diuraikan dan bersifat racun bagi mikroorganisme.

9. Lokasi pengomposan

Beberapa faktor harus dipertimbangkan dalam penentuan lokasi pengomposan, termasuk ketersediaan lahan, akses, jarak terhadap sumber *sludge* dan *bulking agent*, penggunaan lahan sekitar, ketersediaan zona penyangga dan tenaga kerja.

10. Jenis inokulum

Proses pengolahan sampah sayur-sayuran menjadi kompos ini membutuhkan bantuan mikroorganisme yang biasa disebut dengan fermentasi. Fermentasi merupakan proses penguraian atau perombakan bahan organik yang dilakukan dalam kondisi tertentu oleh aksi mikroorganisme fermentatif^[3].

Pada proses pengomposan dengan sistem tertutup, mekanisme proses pengomposannya berlangsung dalam kontainer/reaktor tertutup (*in vessel non flow reactor*). Sistem ini dirancang untuk mengatasi masalah bau dan mempercepat waktu proses dengan pengaturan kondisi lingkungan, seperti: aliran udara, suhu dan konsentrasi oksigen.

Pada sistem tertutup ini biasanya digunakan *forced aeration* untuk meningkatkan konsentrasi oksigen. Salah satu keuntungan dari metode *in vessel* adalah lebih mudah dalam pengendalian parameter proses sehingga kinerja proses dapat maksimal. Selain itu pada reaktor yang tertutup, panas yang dihasilkan selama proses dapat terakumulasi sehingga suhu

menjadi lebih tinggi dibandingkan sistem terbuka. Hal ini menyebabkan proses inaktivasi mikroorganisme patogen lebih sempurna, selain itu suhu yang tinggi juga akan meningkatkan laju degradasi sehingga proses pengomposan berjalan lebih cepat^[5].

Sebagai bahan yang digunakan untuk menyuburkan tanah dan tanaman, kompos harus memenuhi persyaratan agar dapat digunakan dan bermanfaat dengan baik. Berikut ini adalah persyaratan kompos yang baik untuk digunakan:

1. Kematangan kompos

Kematangan kompos ditunjukkan oleh hal-hal sebagai berikut:

- C/N rasio mempunyai nilai (10-20):1;
- Suhu sesuai dengan suhu air tanah;
- Berwarna kehitaman dan tekstur seperti tanah;
- Berbau tanah.

2. Tidak mengandung bahan asing

Tidak mengandung bahan asing seperti tersebut berikut:

- Semua bahan pengotor organik atau anorganik seperti logam, gelas, plastik dan karet;
- Pencemar lingkungan seperti senyawa logam berat, bahan berbahaya dan beracun (B3) dan kimia organik seperti pestisida.

3. Unsur Mikro

Nilai-nilai yang berkaitan dengan unsur mikro ini dikeluarkan berdasarkan:

- Konsentrasi unsur-unsur mikro yang penting untuk pertumbuhan tanaman (khususnya Cu, Mo, Zn);
- Logam berat yang dapat membahayakan manusia dan lingkungan tergantung pada konsentrasi maksimum yang diperbolehkan dalam tanah.

4. Organisme Patogen

Organisme patogen tidak melampaui batas berikut:

- Fecal Coli* 1000 MPN/gr *total solid* dalam keadaan kering;
- Salmonella* sp. 3 MPN /4 gr *total solid* dalam keadaan kering.

Hal tersebut dapat dicapai dengan menjaga kondisi operasi pengomposan pada suhu 55°C.

5. Pencemar Organik
Kompos yang dibuat tidak mengandung bahan aktif pestisida yang dilarang^[6].

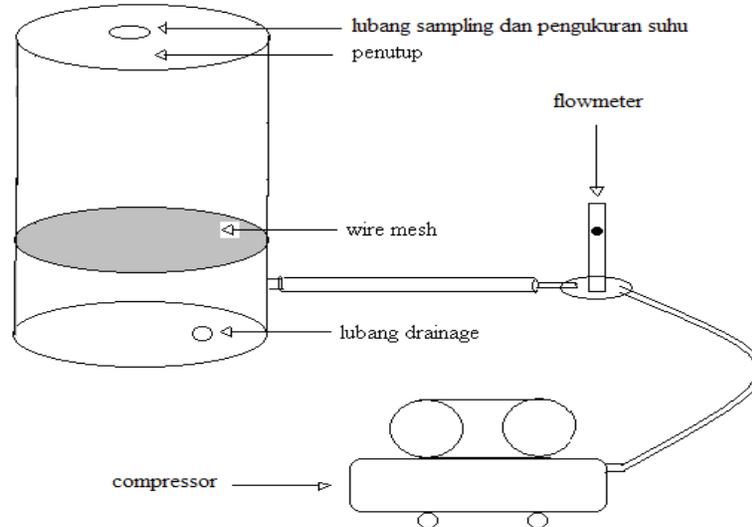
METODE PENELITIAN

Bahan:

Bahan-bahan yang digunakan untuk proses pengomposan:

- Sampah sayuran hijau dipisahkan dari bahan-bahan yang tidak diinginkan. Sampah sayuran hijau diperoleh dari pasar tradisional di Pasar Keling, Surabaya Keling;
- Kompos setengah jadi;
- Tongkol jagung;
- Sekam padi.

Alat:



Gambar 1. Rangkaian alat pengomposan sampah sayuran hijau

Prosedur Penelitian:

Sampah sayuran hijau (bayam, sawi dan kangkung) yang diperoleh dari Pasar Keling, Surabaya dipisahkan dari bahan-bahan yang tidak diinginkan, kemudian dilakukan analisis kadar C, N dan air. Selain itu juga dilakukan analisis *bulk density* sampah untuk memperkirakan massa sampah yang dapat diolah dalam reaktor pengomposan. Jika kadar air sampah lebih tinggi daripada 80%, maka akan dilakukan pengeringan terlebih dahulu untuk mencapai kadar air 60–80%. Setelah itu, sampah dipotong–potong untuk memperbesar luas kontak dengan udara dan mempermudah penguraian oleh aksi mikroorganisme.

Selanjutnya, sampah, *bulking agent*, inokulum yang berupa sampah setengah jadi dan bahan-bahan lain yang akan diolah dimasukkan ke dalam reaktor. Agar bahan-bahan tersebut tercampur merata, dilakukan pencampuran secara manual dengan cara

memutar reaktor pada mixing unit, kemudian baru dilakukan aerasi.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada awal sebelum proses pengomposan dilakukan kadar unsur C, N dan rasio C/N dalam masing–masing bahan dianalisis terlebih dahulu. Analisis ini dilakukan terhadap bahan kompos setelah dicampurkan. Hasil analisisnya dapat dilihat pada Tabel 2 di bawah ini:

Tabel 2. Kadar C dan N dalam sampah sayur, sekam padi dan tongkol jagung.

Bahan	C, %	N, %
Sayur kering	49,68	1,30
Sekam Padi kering	50,65	0,26
Tongkol Jagung kering	52,62	0,29

Setelah mengetahui kadar C dan N dari masing–masing bahan, dapat dihitung rasio C/N awal serta *bulk density* untuk setiap bahan.

Bulk density dapat dihitung dengan 2 persamaan sebagai berikut :

$$\text{Volume kompos} = \frac{\pi}{4} \times D^2 \times T \quad (1)$$

dengan:

D = diameter reaktor pengomposan

T = tinggi tumpukan kompos

$$\text{Bulk density} = \frac{\text{massa total bahan}}{\text{volume kompos}} \quad (2)$$

Data hasil perhitungan dapat ditabelkan pada Tabel 3 sebagai berikut:

Tabel 3. Rasio C/N dan *bulk density* bahan pada berbagai perbandingan komposisi

Perbandingan sayur:sekam padi: tongkol jagung	Rasio C/N awal	<i>Bulk density</i> (gr/cm ³)
3:1:1 (<i>forced</i>)	56,60	0,2154
3:1:1 (<i>natural</i>)	56,60	0,2138
8:1:1 (<i>forced</i>)	45,87	0,2138
8:1:1 (<i>natural</i>)	45,87	0,2154
15:1:1 (<i>forced</i>)	42,38	0,2138
30:1:1 (<i>forced</i>)	40,19	0,2115

Pada proses pengomposan, semua bahan dipotong kecil-kecil dengan ukuran berkisar 1-2 cm. Hal ini dilakukan karena semakin kecil ukuran bahan, proses pengomposan akan lebih cepat dan lebih baik karena mikroorganismenya lebih mudah beraktivitas mengolah dan mendegradasi bahan. Namun, bahan juga tidak boleh terlalu kecil karena rongga antar bahan akan semakin sempit dan aerasi menjadi tidak lancar sehingga proses pengomposan akan justru terhambat. Untuk mencegah penutupan rongga antar bahan, dapat ditambahkan sekam padi sebagai *bulking agent*. Oleh karena sifatnya yang porus, penambahan *bulking agent* menyebabkan rongga antar bahan dapat diperbesar dan aerasi dapat berjalan dengan baik.

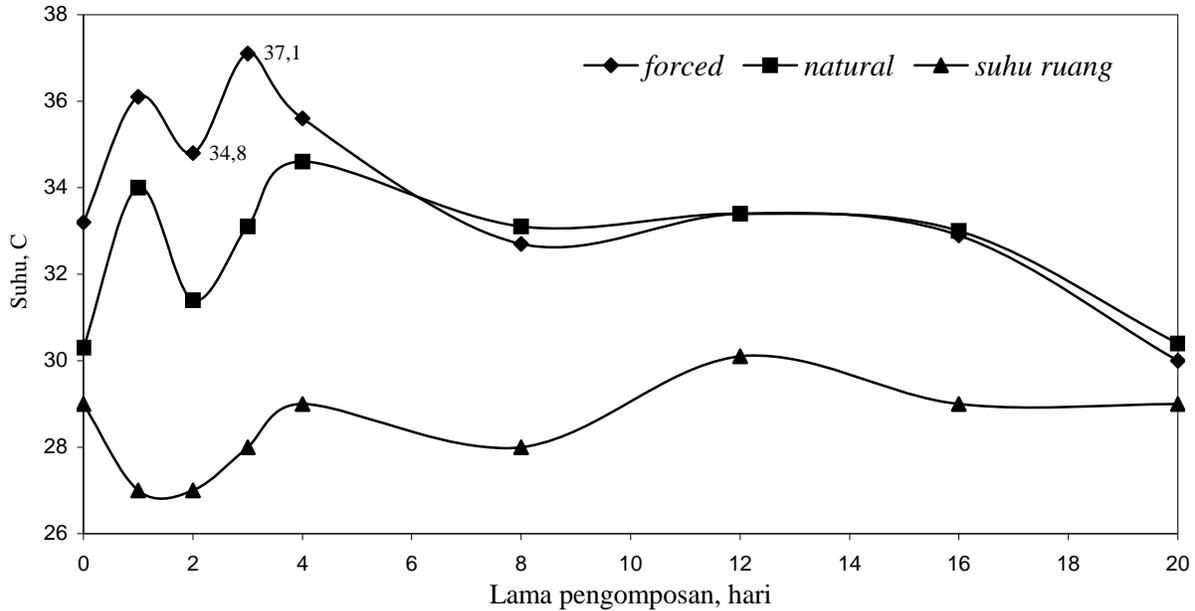
Selama proses pengomposan dilakukan pengamatan suhu, kadar air dan setelah proses pengomposan selesai (setelah berlangsung 20 hari) dilakukan analisis rasio C/N dari kompos. Hasil pengamatan dan analisis dapat disajikan pada Tabel 4 dan 5 di bawah ini:

Tabel 4. Hubungan antara lama pengomposan terhadap suhu dan kadar air untuk rasio C/N awal 56,60

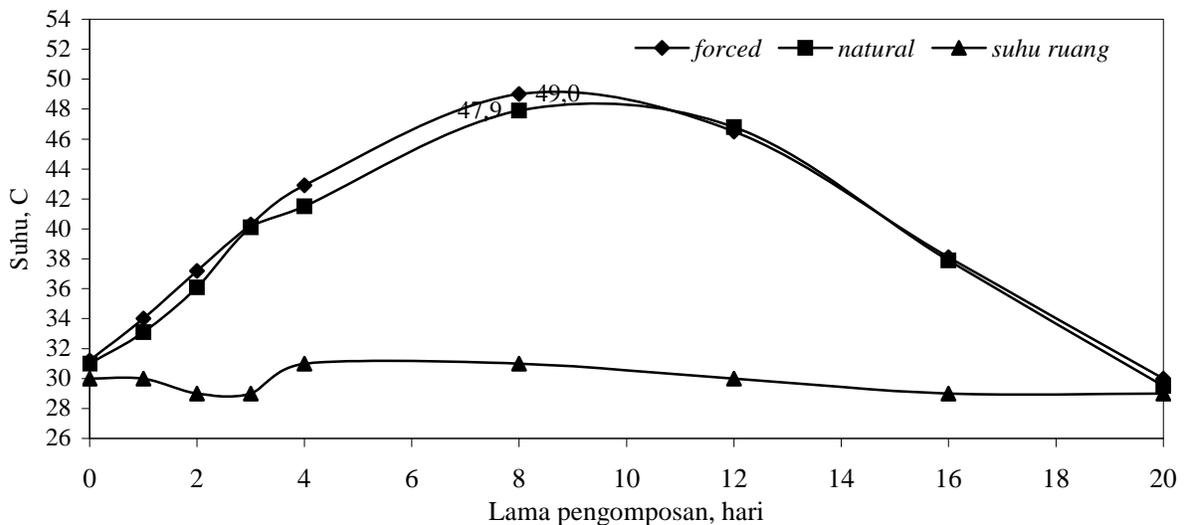
Lama, hari	Suhu, °C				Kadar air, % berat				Suhu Ruang, °C
	3:1:1 (<i>forced</i>)	15:1:1 (<i>forced</i>)	30:1:1 (<i>forced</i>)	3:1:1 (<i>natural</i>)	3:1:1 (<i>forced</i>)	15:1:1 (<i>forced</i>)	30:1:1 (<i>forced</i>)	3:1:1 (<i>natural</i>)	
0	33,2	31,7	31,4	30,3	75,0	77,0	78,2	74,7	29
1	36,1	34,5	29,1	34,0	74,8	77,0	78,0	74,2	27
2	34,8	33,8	27,6	31,4	73,1	75,9	76,5	73,1	27
3	37,1	35,1	29,9	33,1	62,6	71,5	73,9	70,4	28
4	35,6	34,5	29,7	34,6	59,9	60,1	63,9	61,4	29
8	32,7	32,4	29,2	33,1	45,0	46,2	45,5	45,2	28
12	33,4	32,1	27,6	33,4	47,6	47,3	46,1	46,0	30,1
16	32,9	32,0	27,6	33,0	48,6	48,7	49,2	49,3	29
20	30,0	28,8	28,1	30,4	51,1	51,4	52,9	53,2	29

Tabel 5. Hubungan antara lama pengomposan terhadap suhu dan kadar air untuk rasio C/N awal 45,87

Hari	Suhu, °C		Kadar air, % berat		Suhu ruang, °C
	8:1:1 (<i>forced</i>)	8:1:1 (<i>natural</i>)	8:1:1 (<i>forced</i>)	8:1:1 (<i>natural</i>)	
0	31,2	31,0	60,1	60,0	30
1	34,0	33,1	58,6	57,9	30
2	37,2	36,1	58,0	57,6	29
3	40,3	40,1	54,9	53,7	29
4	42,9	41,5	49,7	48,4	31
8	49,0	47,9	50,5	50,1	31
12	46,5	46,8	48,4	47,6	30
16	38,1	37,9	47,1	46,5	29
20	30,0	29,5	49,3	48,1	29



Gambar 2. Hubungan antara lama pengomposan terhadap suhu pada berbagai sistem dengan C/N awal = 56,60

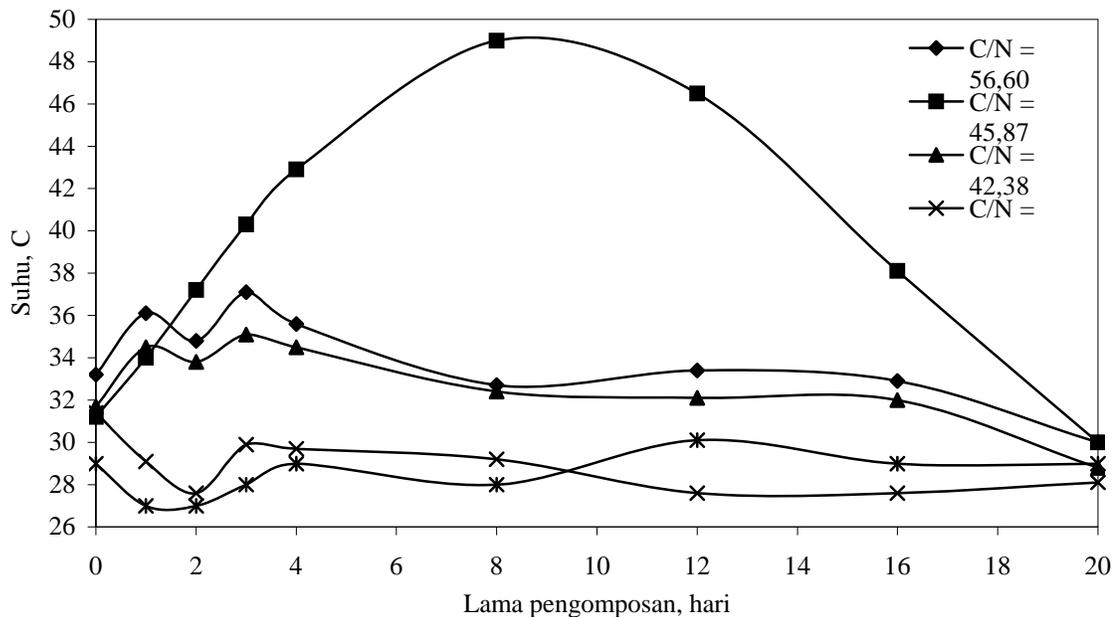


Gambar 3. Hubungan antara lama pengomposan terhadap suhu pada berbagai sistem dengan C/N awal = 45,87

Dari data yang diperoleh pada Tabel 4 dan 5, dapat dibuat Gambar 2 dan 3. Pada Gambar 2 dan 3, terlihat bahwa suhu tertinggi untuk *forced aeration* adalah 49°C dan untuk *natural aeration* adalah 47,9°C. Hal ini disebabkan karena pada sistem *forced aeration*, udara yang diberikan lebih mencukupi sehingga dengan adanya oksigen yang cukup maka mikroorganisme akan menguraikan bahan organik menjadi karbon dioksida, air dan sejumlah panas. Akumulasi panas yang dihasilkan ini akan menyebabkan kenaikan suhu yang cukup tinggi. Sedangkan

pada sistem *natural aeration*, udara yang masuk ke dalam alat bergantung pada kondisi udara sekitar dan cuaca, sehingga aerasi yang diperoleh tidak teratur bahkan mungkin jumlahnya bisa terlalu sedikit.

Suhu ideal untuk proses pengomposan secara aerob adalah berkisar 45–65°C^[4]. Namun pada penelitian ini suhu tertinggi untuk *forced aeration* hanya mencapai 49°C dan untuk *natural aeration* mencapai 47,9°C. Hal ini dibuat tidak sebesar kapasitas kompos dalam



Gambar 4. Hubungan antara lama pengomposan terhadap suhu pada berbagai rasio C/N awal bahan dengan menggunakan sistem *forced aeration*

dalam literatur yaitu 1m x 1m x 1m atau maksimal 2m x 2m x 2m^[4], sehingga panas yang dihasilkan tidak terlalu besar.

Pada saat pertama bahan (sampah) tertumpuk, suhunya masih sama dengan kondisi lingkungan yaitu sekitar 31°C. Selanjutnya suhu akan mengalami kenaikan kemudian namun turun kembali mendekati suhu ruang. Penurunan suhu ini disebabkan oleh penurunan metabolisme mikroba karena semua bahan sudah terdekomposisi. Dalam hal ini, aktivitas mikroorganisme *thermophilic* digantikan oleh bakteri dan fungi *mesophilic*. Seiring dengan penurunan suhu ini, proses pengomposan dapat dihentikan yaitu pada hari ke-20. Hal ini dapat diketahui dari pengamatan secara visual, yaitu kompos sudah berwarna hitam dan mempunyai bau seperti tanah.

Pada Gambar 4 terlihat bahwa suhu pengomposan untuk rasio C/N awal 40, 19 berada di bawah suhu ruang. Hal ini disebabkan karena pengukuran suhu dilakukan sesaat setelah penambahan air pada kompos. Suhu air yang ditambahkan sedikit lebih rendah daripada suhu ruang, sehingga menyebabkan suhu kompos juga lebih rendah daripada suhu ruang. Suhu ruang mempunyai pengaruh yang lebih besar pada proses pengomposan dengan

menggunakan *natural aeration* karena pada sistem ini proses pengomposan sangat bergantung pada kondisi sekitar (termasuk suhu ruangan).

Rasio C/N yang optimal untuk pembuatan kompos secara aerobik adalah berkisar antara 30–50^[4]. Nilai dari rasio C/N ini adalah faktor penting yang mempengaruhi kinerja mikroorganisme. Unsur karbon (C) dimanfaatkan sebagai sumber energi di dalam proses metabolisme dan perbanyakan sel oleh mikroorganisme. Sedangkan unsur nitrogen (N) digunakan untuk sintesis protein atau pembentukan protoplasma. Jika C terlalu rendah maka sisa nitrogen akan berlebihan sehingga terbentuk gas amonia (NH₃) yang dapat menimbulkan bau dan dapat meracuni mikroorganisme. Untuk mengatasi hal ini, dapat ditambahkan tongkol jagung yang memiliki rasio C/N = 181,45 karena unsur karbon dalam sayuran tidak mencukupi untuk proses pengomposan. Dalam penelitian ini tidak timbul bau gas ammonia karena kandungan N dalam kompos tidak berlebih.

Dari Gambar 3 terlihat bahwa pengomposan dengan menggunakan rasio C/N awal = 45,87 (komposisi 8:1:1) memiliki suhu pengomposan yang lebih tinggi bila

dibandingkan dengan rasio C/N = 56,60 (komposisi 3 : 1 : 1), 42,38 (komposisi 15:1:1) maupun rasio C/N = 40,19 (komposisi 30:1:1). Hal ini disebabkan karena pada rasio C/N = 56,60 (komposisi 3:1:1) sekam padi yang ditambahkan lebih banyak. Dengan adanya kandungan karbon yang tinggi, metabolisme mikroorganisme lebih baik yang ditandai dengan penurunan rasio C/N yang besar sehingga panas yang dihasilkan akan semakin banyak. Namun, jumlah sekam padi yang lebih

banyak ini menyebabkan porositas pada kompos lebih besar sehingga panas yang ke luar bersama udara juga banyak dan suhu akan turun. Oleh karena jumlah panas yang terikut bersama udara pada C/N awal 56,60 lebih banyak, maka suhu pengomposannya lebih rendah dibanding C/N awal 45,87.

Penurunan rasio C/N dalam proses pengomposan dapat dilihat pada Tabel 6 di bawah ini:

Tabel 6. Hasil analisis rasio C/N untuk tiap variasi komposisi

Komposisi dan metode aerasi	<i>Bulking Agent</i> (kg)	Rasio C/N awal	Rasio C/N akhir	Penurunan C/N (%)
3:1:1 (<i>forced</i>)	0,72	56,60	15,84	72,01
3:1:1 (<i>natural</i>)	0,72	56,60	15,98	71,77
8:1:1 (<i>forced</i>)	0,36	45,87	17,26	62,37
8:1:1 (<i>natural</i>)	0,36	45,87	18,02	60,72
15:1:1 (<i>forced</i>)	0,21	42,38	16,81	60,34
30:1:1 (<i>forced</i>)	0,11	40,19	16,64	58,60
Kompos komersil	-	-	17,15	-

Dari data di atas terlihat bahwa semakin besar rasio C/N awal akan menghasilkan penurunan rasio C/N akhir yang besar pula. Hal ini disebabkan karena aktivitas mikroorganisme yang semakin besar sehingga semakin banyak karbon yang digunakan sebagai sumber energi di dalam proses metabolisme dan perbanyakan sel. Akibatnya karbon yang tersisa di dalam kompos semakin sedikit.

Standar kompos yang telah ditetapkan sesuai dengan SNI-19-7030-2004 adalah rasio C/N = 10-20, warna kehitaman dan memiliki tekstur dan bau seperti tanah serta organisme patogen tidak melampaui ambang batas, yang dapat dicapai dengan menjaga kondisi operasi pengomposan pada suhu 55°C. Dari hasil penelitian terlihat bahwa semua produk yang diperoleh sudah memenuhi standar SNI yaitu dengan rasio C/N diantara 15 – 18 baik untuk *forced aeration* maupun *natural aeration*. Namun jika dilihat secara fisis, kompos dengan rasio C/N awal 40,19 masih terdapat bagian yang belum terdegradasi. Oleh karena kadar C yang relatif sedikit menyebabkan kemampuan mikroorganisme dalam menguraikan bahan tidak sebaik jika kadar C dan N nya seimbang. Sedangkan berdasarkan ketentuan organisme patogen, semua kompos tidak memenuhi karena suhu pengomposan tidak dapat mencapai 55°C.

Jika digunakan dalam tanaman, kompos yang baik digunakan adalah kompos dengan rasio C/N awal 56,60 karena memiliki rasio C/N akhir yang lebih rendah yaitu 15,84. Rasio C/N yang rendah berarti memiliki kandungan nitrogen yang banyak. Hal ini sangat menguntungkan karena nitrogen merupakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah yang banyak.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Suhu tertinggi dicapai untuk proses *forced aeration* dengan komposisi sayur, sekam padi dan tongkol jagung adalah 8:1:1, yaitu 49°C;
2. Penurunan rasio C/N terbesar adalah pada proses *forced aeration* dengan rasio C/N awal = 56,60;
3. Kompos dapat matang setelah lama pengomposan 20 hari dicapai baik untuk *forced aeration* maupun *natural aeration*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Parnata, Ayub S., 2004, "*Pupuk Organik Cair*", Penerbit: Agromedia Pustaka, Jakarta, 2004
- [2] Shiddieqy, M. Ikhsan, "Sayang, Sampah Organik tidak Dikomposkan", *Harian*

- Pikiran Rakyat*, 2005, <http://www.pikiran-rakyat.com/cetak/2005/0405/07/cakrawala/penelitian01.htm>, diakses 7 April 2005
- [3] BRDP, “*Mengubah Sampah Organik Perkotaan Menjadi Uang*”, 2005, <http://www.bdrp.or.id/kegiatan/artikel/kompossampah2.html>, diakses 5 September 2005
- [4] Yuwono, Dipo, “*Kompos*”, Penerbit Penebar Swadaya Jakarta, 2005
- [5] Supriyanto, Agus, “*Aplikasi Wastewater Sludge untuk Proses Pengomposan Serbuk Gergaji*”, 2006 <http://wwwstd.ryu.titech.ac.jp/~indonesia/zoa/paper/html/paperAgusSupriyanto.html>, diakses 20 Maret 2006
- [6] BSN., “*Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik Domestik*”, SNI 19-7030, Jakarta, 2004