

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Proses Produksi Gula

Secara umum proses pengolahan tebu menjadi gula melalui beberapa tahap sebagai berikut :

1. Pemerahan Nira (*extraction*)

Tebu setelah ditebang, dikirim ke stasiun gilingan (ekstraksi) untuk dipisahkan bagian padat (ampas) dengan cairan yang mengandung gula (nira mentah). Ampas yang diperoleh sekitar 30% tebu untuk bahan bakar stasiun ketel, sedangkan nira mentah dikirim ke bagian pemurnian untuk diproses lebih lanjut.

2. Pemurnian Nira

Nira mentah ditimbang, dipanaskan, direaksikan dengan susu kapur dalam devektor, kemudian diberi gas SO₂ dalam peti sulfitasi dipanaskan lagi, diendapkan dalam alat pengendap. Nira kotor dari pengendapan disaring menggunakan *rotary vacuum filter*, dan endapan padat itu disebut blotong. Nira jernih hasil pemurnian dikirim ke stasiun penguapan.

3. Penguapan Nira

Nira jernih dipekatan dalam pesawat penguapan dengan sistem *multiple effect*, yang disusun secara *interchangable* agar dapat dibersihkan bergantian. Nira kental yang berwarna gelap hasil penguapan tersebut diberikan gas SO₂ sebagai *bleaching*, dan siap dikristalkan.

4. Kristalisasi

Nira kental hasil stasiun penguapan ini diuapkan lagi dalam pan kristalisasi sampai lewat jenuh hingga timbul kristal gula . Hasil masakan merupakan campuran kristal gula dan larutan (*stroop*). Sebelum dipisahkan diputaran gula, lebih dulu didinginkan pada palung pendingin.

5. Putaran Gula (sentrifugal)

Alat ini bertugas untuk memisahkan gula dengan larutannya (*stroop*) dengan gaya centrifugal. Agar gulanya lebih putih, maka masakan ini diputar dua kali dan larutan terakhirnya sudah tidak bisa dikristalkan lagi disebut tetes (*final mollasses*), dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan alkohol atau spiritus.

6. Penyelesaian dan Gudang Gula

Dengan alat penyaring gula, gula SHS dari putaran SHS (*superior head sugar*) dipisah-pisahkan antara gula halus, gula kasar dan gula normal. Gula normal dikirim ke gudang gula dan dikemas dalam karung plastic kapasitas 50 kg netto.

2.2 Blotong dan Masalahnya

2.2.1 Sumber Blotong

Tebu diperas distasiun gilingan untuk diambil cairannya yang mengandung gula (nira mentah). Stasiun gilingan ini terdiri dari satu *crusher* dan empat gilingan. Nira mentah hasil pemerasan melalui penyaringan dipompa menuju ke bak penimbangan., setelah ditimbang kemudian diturunkan ke bak penampungan dengan pompa. Melalui pipa, nira dialirkan ke pemanas

pendahuluan (*voorwarmer*) dengan temperatur kurang lebih $50^{\circ}\text{C} - 70^{\circ}\text{C}$. Dari *voorwarmer* nira mentah dialirkan ke dalam devekator bertingkat untuk direaksikan dengan susu kapur $(\text{CaOH})_2$, kemudian diberi gas SO_2 untuk menetralisasi nira tersebut sehingga pH-nya sekitar 7.2. Setelah itu dipanaskan sampai 103°C , kemudian dilewatkan tangki *expandour* dan diberi flokulan selanjutnya diendapkan dalam peti pengendapan *door clarifier*, sehingga menghasilkan nira jernih dan nira kotor. Nira kotor disaring di dua *rotary fakum filter* menghasilkan limbah padat. Limbah padat yang dihasilkan dari *rotary fakum filter* tersebut disebut blotong.

Pada umumnya blotong dapat menimbulkan gangguan keseimbangan lingkungan, kesehatan dan pencemaran. Berbagai masalah dapat ditimbulkan oleh blotong yang tidak memenuhi syarat kesehatan, antara lain :

- a. Mengganggu pemandangan dan menimbulkan bau. Limbah blotong yang ditumpuk tanpa ada pengolahan lebih lanjut akan memberikan kesan tidak enak dipandang mata. Dampak terhadap bau dapat menimbulkan gangguan yang berarti pada waktu yang relatif sangat lama. Bau yang tidak sedap umumnya disebabkan oleh adanya campuran nitrogen, belerang dan fosfor, juga berasal dari pembusukkan protein.
- b. Blotong yang dibuang ke dalam air akan mengakibatkan proses perombakan yang menyebabkan terjadinya pengurangan O_2 dalam air. Apabila blotong dibiarkan atau ditumpuk dalam keadaan basah maka proses perombakan tersebut akan menimbulkan bau yang kurang sedap. Gangguan yang

ditimbulkan selanjutnya berpengaruh pada kesehatan manusia yaitu mengganggu sistem saluran pernafasan.

- c. Dapat mengotori tanah dan sumber air permukaan maupun air dalam tanah.
- d. Penurunan estetika lingkungan.

2.2.2 Pengelolaan Limbah Blotong Dengan Metode Komposting

Pelaksanaan pengelolaan blotong, perlu sekali memperhatikan dan mengacu pada konsep teknologi bersih, yaitu telaah tentang teknologi pengelolaan meminimalkan pencemaran yang dapat menurunkan dampak negatif terhadap komponen lingkungan, termasuk didalamnya menanggulangi dan mencegah terjadinya pencemaran fisik, kimia dan sosekbud (Tjokrokusumo, 1999).

Oleh karena itu dipilih suatu pendekatan dalam pengelolaan blotong dengan cara pengomposan yang sesuai dengan salah satu prinsip terbaik dari kesehatan masyarakat, ekonomi, teknik dan perlindungan alam, keindahan dan pertimbangan-pertimbangan lingkungan lainnya (Anonim, 1987).

Tahapan-tahapan dalam pengelolaan blotong dengan cara pengomposan adalah sebagai berikut :

- a. Tahapan pengangkutan

Pada tahap ini dilakukan pengangkutan blotong untuk diangkut ke daerah pengomposan.

- b. Tahapan pengolahan

Setelah blotong dikumpulkan maka perlu dilakukan penghancuran atau pemecahan bahan menjadi ukuran yang lebih kecil, sehingga akan mempermudah mikroorganisme dalam pengomposan. Setelah dilakukan

pemecahan, maka pengomposan dapat dilakukan. Selama pelaksanaan pengolahan pengolahan perlu mengacu pada syarat dan prinsip pengomposan sehingga tidak menimbulkan pencemaran lingkungan, akibat pengomposan tersebut.

c. Tahap pemanfaatan

Setelah melewati tahap pengolahan atau pengomposan dengan hasil pengomposan yang tidak menimbulkan bau, telah dinyatakan aman terhadap lingkungan. Hasil pengomposan tersebut akan segera diangkut untuk dimanfaatkan sebagai pupuk.

Pada penelitian sebelumnya pengomposan blotong dilakukan dengan penambahan starbio. Pengomposan dilakukan dengan mencampur blotong dengan starbio dan cerahan kayu sampai merata. Penelitian ini dilakukan dengan empat macam perlakuan yaitu, perlakuan A blotong tanpa penambahan starbio konsentrasi 0,00%, perlakuan B blotong dengan penambahan starbio dengan konsentrasi 0,01% / 3 gram. Perlakuan C dengan penambahan starbio konsentrasi 0,02% / 6 gram, perlakuan D dengan penambahan starbio dengan konsentrasi 0,03% / 9 gram.

Adapun hasil analisa komposisi limbah blotong dapat dilihat pada tabel 2.1 sebagai berikut :

Tabel 2.1 Analisa Komposisi Limbah Blotong

Komposisi		Blotong
Bahan Organik	(%)	52,46
N	(%)	1,18
P ₂ O ₅	(%)	3,75
K ₂ O	(%)	0,41
CaO	(%)	17,26
MgO	(%)	0,52
SO ₄	(%)	4,29
C/N		26,00

(Sumber : PG. Madukismo)

2.3 Kompos dan Pengomposan

Pupuk organik adalah pupuk yang berasal dari sisa-sisa makhluk hidup yang telah mengalami peruraian (dekomposisi) oleh mikroorganisme pengurai. Contohnya pupuk kompos dan pupuk kandang. Pupuk organik memiliki kandungan unsur hara yang lengkap tetapi umumnya dalam kondisi yang tidak tinggi. Sedangkan pupuk anorganik atau pupuk buatan adalah jenis pupuk yang dibuat oleh pabrik dengan cara mencampur berbagai bahan kimia sehingga memiliki persentase kandungan hara tertentu yang tinggi. Contohnya : Urea SP 36, KCl , Grand-S 15 , Tanigro, Grand-K Kalimags dan lain-lain. Salah satu pupuk organik adalah kompos.

Di alam terbuka, kompos bisa terjadi dengan sendirinya lewat proses alamiah. Namun, proses tersebut berlangsung lama sekali, dapat mencapai puluhan tahun, bahkan berabad-abad. Padahal kebutuhan akan tanah yang subur sudah mendesak. Oleh karenanya, proses tersebut perlu dipercepat dengan bantuan manusia. Dengan cara yang baik, proses mempercepat pembuatan kompos berlangsung wajar sehingga bisa diperoleh kompos yang berkualitas baik. Dengan demikian, manusia tak perlu menunggu puluhan tahun jika sewaktu-waktu kompos tersebut diperlukan.

2. 3.1 Pengertian Kompos dan Pengomposan

Ada beberapa pengertian kompos dan pengomposan yang dijadikan dasar teori dalam penelitian ini

1. Kompos adalah bentuk akhir dari bahan organik setelah mengalami pembusukan, dekomposisi melalui proses biologis yang dapat berlangsung secara aerobik dan anaerobik
2. Kompos adalah sejenis pupuk kandang dimana kandungan unsur N, P, dan K tidak terlalu besar sehingga berbeda dengan pupuk buatan. Namun kandungan unsur hara mikro seperti Fe, B, S, Ca, Mg dan lainnya dalam kompos relatif besar
3. Pengomposan adalah suatu cara untuk menghancurkan sampah secara biologis menjadi pupuk alami sehingga dapat mengembalikan sampah ke tanah dimana telah didegradasi oleh mikroorganisme pengurai dan hasilnya tidak berbahaya bagi lingkungan

4. Pengomposan adalah dekomposisi dan stabilisasi substrat organik dalam kondisi yang diikuti kenaikan suhu *termofilik* sebagai akibat dari panas yang dihasilkan, dengan hasil akhir yang cukup stabil untuk penyimpanan dan pemakaian pada tanah tanpa memberi efek merugikan pada lingkungan

2.3.2 Fungsi Kompos

Kompos mempunyai beberapa fungsi penting terutama dalam mencegah pencemaran lingkungan yaitu :

- Mengurangi Pencemaran Lingkungan

Pencemaran lingkungan erat hubungannya dengan sampah karena sampah merupakan sumber pencemaran. Permasalahan sampah timbul karena tidak seimbangnya produksi sampah dengan pengolahannya dan semakin menurun daya dukung alam sebagai tempat pembuangan sampah. Salah satu alternatif pengolahan sampah adalah memilih sampah organik dan memprosesnya menjadi kompos atau pupuk hijau. Namun proses pengomposan ini juga terkadang masih bermasalah. Selama proses pengomposan, bau busuk akan keluar dari kompos yang belum jadi. Meskipun demikian pembuatan kompos akan lebih baik dan berguna bagi tanaman (Djuarnani, 2004).

Selain itu kompos juga memiliki fungsi penting dalam bidang pertanian, yaitu :

- Meningkatkan kondisi kehidupan dalam tanah

Organisme dalam tanah memanfaatkan bahan organik sebagai nutriennya sedangkan berbagai organisme tersebut mempunyai fungsi penting bagi tanah .

- Mengandung nitrogen bagi tumbuhan

Nutrien dalam tanah hanya sebagian yang dapat diserap oleh tumbuhan, bagian yang penting kadang kala bahwa tersedia sesudah bahan organik terurai.

- Meningkatkan Kesuburan Tanah

Suatu kondisi yang sangat penting bagi pertumbuhan dan kesehatan tanaman adalah persediaan unsur hara yang memadai dan seimbang secara tepat waktu yang bisa diserap oleh akar tanaman. Produksi tanaman dapat terhalang jika unsur hara yang terkandung di dalam tanah kurang atau tidak seimbang, terutama di daerah yang kadar unsur haranya buruk atau tanahnya terlalu asam atau basa.

Upaya yang dapat dilakukan untuk membatasi hilangnya unsur hara dan mengembalikan kesuburan tanah adalah dengan mendaur ulang limbah organik, seperti limbah dari kandang peternakan, kotoran manusia, sisa tanaman, atau sisa pengolahan tanaman menjadi kompos. Dengan memanfaatkan pupuk organik, unsur hara dalam tanah bisa diperbaiki atau ditingkatkan. Sehingga, kehilangan unsur hara akibat terbawa air hujan atau menguap ke udara dapat ditekan.

(Djuarnani. 2004)

- Meningkatkan daya serap tanah terhadap air

bahan organik mempunyai daya *absorpsi* yang besar terhadap tanah, karena itu kompos memberikan pengaruh positif pada musim kering.

- Memperbaiki struktur tanah

Pada waktu terjadi penguraian bahan organik dalam tanah, terbentuk produk yang mempunyai sifat sebagai perekat, dan kemudian mengikat butiran pasir menjadi butiran yang lebih besar.

Unsur hara yang dibutuhkan tanaman dibagi menjadi dua kelompok, yaitu :

a. **Unsur hara makro**

1. Unsur hara makro primer

- a. Nitrogen (N)
- b. Fosfor (P)
- c. Kalium (K)

2. Unsur hara makro sekunder

- a. Kalsium (Ca)
- b. Magnesium (Mg)
- c. Belerang (S)

b. **Unsur hara mikro**

- a. Besi (Fe)
- b. Mangan (Mn)
- c. Tembaga (Cu)
- d. Seng (Zn)

Komponen kompos yang paling berpengaruh terhadap sifat kimiawi tanah adalah kandungan humusnya. Humus dalam kompos mengandung unsur hara yang dibutuhkan tanaman. Humus yang menjadi asam humat atau jenis asam lainnya dapat melarutkan zat besi (Fe) dan aluminium (Al) sehingga fosfat yang

terikat besi dan aluminium akan lepas dan dapat diserap oleh tanaman. Selain itu, humus merupakan penyangga kation yang dapat mempertahankan unsur hara sebagai bahan makanan untuk tanaman. Kandungan kimiawi kompos dapat dilihat di dalam tabel 2.2 berikut ini :

Tabel 2. 2 Karakteristik kimia kompos

Bahan	Kadar
Nitrogen (%)	1,33
P ₂ O ₅ (%)	0,83
K ₂ O (%)	0,36
Humus (%)	53,70
Kalsium (%)	5,61
Zat besi (%)	2,1
Seng (ppm)	285
Timah (ppm)	575
Tembaga (ppm)	65
Kadmium	5
pH	7,2

(sumber : Djuarnani, 2004).

2.3.3 Prinsip Pengomposan

Nilai C/N tanah sekitar 10-12 apabila bahan organik mempunyai kandungan C/N mendekati tanah maka bahan tersebut dapat digunakan atau diserap oleh tanaman. (Djuarnani, 2004). Prinsip pengomposan adalah menurunkan C/N rasio bahan organik dengan demikian semakin tinggi C/N bahan maka proses pengomposan akan semakin lama. Faktor-faktor yang menyebabkannya adalah :

1. Rasio C/N

C (karbon) merupakan sumber energi bagi mikroorganisme, sedangkan N (nitrogen) digunakan untuk membangun sel-sel tubuh bagi mikroorganisme. Jika rasio C/N terlalu tinggi dekomposisi berjalan lambat. Jika rasio C/N rendah meskipun pada awalnya terjadi dekomposisi yang sangat cepat, tetapi berikutnya kecepatannya akan menurun karena kekurangan karbon sebagai sumber energi dan nitrogen akan hilang melalui penguapan ammonia.

Dalam melakukan dekomposisi bahan organik mikroorganisme memerlukan sejumlah nitrogen dan karbon untuk pertumbuhannya, jumlah optimal nitrogen yang dibutuhkan mikroorganisme bervariasi sesuai dengan jenis *substrat* dan mikroorganisme itu sendiri. Besarnya perbandingan C/N optimum untuk pengomposan adalah 22-35, sedangkan rasio C/N yang disarankan pada awal pengomposan adalah 20-40. (Djuarnani, 2004).

2. Ukuran Bahan

Ukuran bahan yang baik adalah 2,5-5 cm, sedangkan untuk bahan yang keras sebaiknya dicacah dengan ukuran 2,5-7,5 cm. Ukuran bahan sangat menentukan ukuran dan volume pori-pori dalam bahan jika ukuran partikel bertambah kecil, maka pori-pori semakin kecil. Pori-pori yang kecil dapat menghambat pergerakan udara yang biasanya merupakan masalah dalam proses pengomposan. Ukuran partikel yang semakin kecil menyebabkan luas permukaan bahan makin luas sehingga makin luas pula permukaan yang terbuka terhadap aktivitas mikroorganisme.

3. Tinggi Tumpukan

Dalam tumpukan mikroorganisme melakukan aktivitas yang menimbulkan energi dalam bentuk panas. Sebagian panas akan tersimpan dalam tumpukan dan sebagian lainnya digunakan untuk proses penguapan atau terlepas ke lingkungan sekitar. Semakin besar tumpukan, semakin tinggi daya isolasinya sehingga panas yang dihasilkan dalam tumpukan semakin sulit terlepas dan suhu tumpukan menjadi lebih panas. tumpukan bahan yang terlalu rendah akan membuat bahan lebih cepat kehilangan panas sehingga temperatur yang tinggi tidak bisa dicapai. Selain itu, mikroorganisme patogen tidak akan mati dan proses dekomposisi oleh mikroorganisme *termofilik* tidak akan tercapai. Ketinggian tumpukan yang baik dari berbagai jenis bahan adalah 1 – 1.2 m, dan tinggi maksimum 1,5 – 1.8 m.

4. Komposisi Bahan

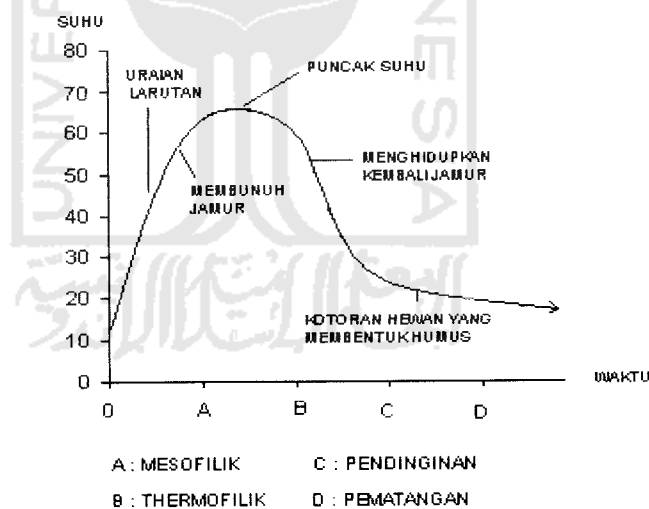
Seringkali untuk mempercepat dekomposisi ditambahkan kompos yang sudah jadi atau kotoran hewan sebagai aktivitas, ada juga yang menambahkan bahan makanan dan zat pertumbuhan yang dibutuhkan mikroorganisme sehingga selain dari bahan organik mikroorganisme juga mendapatkan bahan tersebut dari luar.

5. Jasad -Jasad Pembusuk

Proses pengomposan tergantung pada berbagai jasad renik. Berdasarkan kondisi habitatnya (terutama suhu), jasad renik terdiri dari 2 golongan yaitu *mesofilia* dan *thermofilia*, masing masing jenis membentuk koloni atau habitatnya sendiri. Jasad renik golongan mesofilia hidup pada suhu 10° - 45° C, contoh mikroorganisme tersebut adalah jamur jamur, *actinomyces*, cacing tanah,

cacing kremi, keong kecil, lipan, semut, dan kumbang tanah. Jasad renik *thermofilia* hidup pada suhu 45° - 65° C, contohnya cacing pita (hematoda), *protozoa* (binatang bersel satu), *rotifera*, kutu jamur dan sebagainya. Dilihat dari fungsinya, mikroorganisme *mesofilik* berfungsi untuk memperkecil ukuran partikel bahan organik sehingga luas permukaan bahan bertambah dan mempercepat proses pengomposan. Sementara itu, bakteri *termofilik* yang tumbuh dalam waktu terbatas berfungsi untuk mengkonsumsi karbohidrat dan protein sehingga bahan kompos dapat terdegradasi dengan cepat, (Djuarnani, 2004).

Gambar fase-fase *mesofilik*, *termofilik*, pendinginan hingga tahap pematangan berdasarkan suhu dapat dilihat sebagai berikut, yaitu :



Gambar 2.1 Fase-Fase *Mesofilik*, *Thermofilik*, Pendinginan hingga Tahap Pematangan Berdasarkan Suhu

6. Kelembaban dan Oksigen

Kelembaban yang ideal antara 40 % - 60 % dengan tingkat yang terbaik adalah 50%, kisaran ini harus dipertahankan untuk memperoleh jumlah populasi jasad renik yang terbesar. Karena semakin besar jumlah populasi jasad pembusuk, berarti semakin cepat proses pembusukan.

Jika tumpukan terlalu lembab maka proses pengomposan akan terhambat. Kelebihan akan menutupi rongga udara di dalam tumpukan, sehingga akan membatasi kadar oksigen dalam tumpukan tersebut. Kekurangan udara akan membatasi kadar oksigen dalam tumpukan tersebut. Kekurangan udara akan menyebabkan jasad renik mati dan sebaliknya merangsang berkembangbiaknya jasad pembusuk yang anaerobik. Sebaliknya jika bahan organik tersebut terlalu kering maka proses pengomposan akan terganggu. Jasad renik membutuhkan air sebagai habitatnya, sehingga kurangnya kadar air dalam tumpukan akan membatasi ruang hidup jasad renik tersebut. Kadar air antara 50%-79% dan rata rata 60% sangat cocok untuk proses pengomposan harus dijaga selama periode reaksi aktif, yaitu fase *mesofilik* dan *termofilik*.

Blotong umumnya masih terlalu basah untuk mencapai kondisi optimum pengomposan. Untuk menurunkannya, umumnya digunakan campuran bahan lain seperti sisa kulit buah-buahan atau bahan organik lain yang relatif kering. Pendekatan yang paling praktis-ekonomis dari setiap lokasi harus didasarkan pada beberapa faktor, yaitu:

- a. Perhitungan kesetimbangan massa yang masih memungkinkan terjadinya proses pengomposan berlangsung secara optimum dan efisien

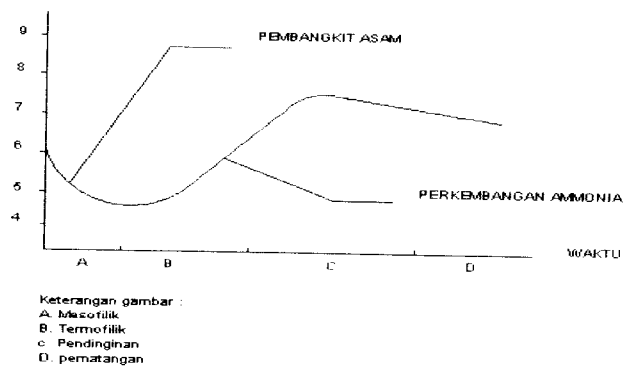
- b. Kemudahan operasional dan tenaga kerja.
- c. Periode waktu yang dibutuhkan
- d. Luas lahan yang dibutuhkan
- e. Kondisi dan faktor lingkungan secara keseluruhan

Persyaratan konsentrasi optimum dari oksigen di dalam massa kompos antara 5 – 15 % volume. Peningkatan kandungan oksigen melewati 15 %, misalnya akibat pengaliran udara yang terlalu cepat atau terlalu sering dibalik akan menurunkan temperatur dari sistem. Setidaknya diperlukan kandungan Oksigen > 5 % untuk menjaga kestabilan kondisi aerobik, meskipun pada kondisi konsentrasi oksigen di dalam tumpukan yang hanya ~ 0.5 % tidak didapati adanya kondisi anaerobik. (Supriyanto, 2001)

7. Derajat Keasaman (pH)

Kondisi pH optimum untuk pertumbuhan bakteri pada umumnya adalah antara 6.0 – 7.5 dan 5.5 – 8,0 untuk fungi. Selama proses dan dalam tumpukan umumnya kondisi pH bervariasi dan akan terkontrol dengan sendirinya. Kondisi pH awal yang relatif tinggi, misalnya akibat penggunaan *CaO* pada sludge, akan melarutkan nitrogen dalam kompos dan selanjutnya akan diemisikan sebagai amoniak. Tidaklah mudah untuk mengatur kondisi pH dalam tumpukan massa kompos untuk pencapaian pertumbuhan biologis yang optimum, dan untuk itu juga belum ditemukan kontrol operasional yang efektif. (Supriyanto, 2001).

Gambar Variasi pH dalam Tumpukan Kompos dapat dilihat dibawah ini sebagai berikut, yaitu :



Gambar 2.2 Variasi pH dalam Tumpukan Kompos (Dalzell, 1991)

Seperti faktor lainnya, pH perlu dikontrol selama proses pengomposan berlangsung. Jika pH terlalu tinggi atau terlalu basa, konsumsi oksigen akan naik dan akan memberikan hasil yang buruk bagi lingkungan. pH yang terlalu tinggi juga akan menyebabkan unsur nitrogen dalam bahan kompos akan berubah menjadi amonia, sebaliknya dalam keadaan pH rendah akan menyebabkan sebagian mikroorganisme mati. pH yang terlalu tinggi dapat diturunkan dengan penambahan kotoran hewan, urea, atau pupuk nitrogen, jika pH rendah bisa ditingkatkan dengan menambahkan kapur atau abu dapur kedalam bahan kompos (Djuarnani, 2004).

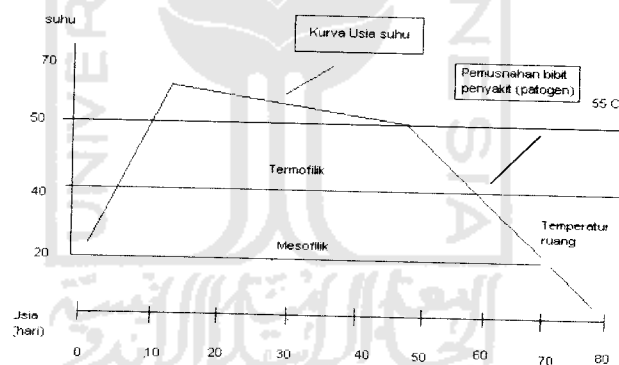
8. Suhu

Untuk tumpukan kisaran suhu ideal adalah 55° - 65° C, tetapi harus $< 80^{\circ}$ dengan suhu minimum 45° C selama proses pengomposan. Kondisi temperatur tersebut juga diperlukan untuk proses inaktivasi dari bakteri pathogen di dalam *sludge* (jika ada). *Moisture content*, kecepatan aerasi, ukuran dan bentuk tumpukan, kondisi lingkungan sekitar dan kandungan nutrisi sangat

mempengaruhi distribusi temperatur dalam tumpukan kompos. Sebagai contoh, kecenderungan temperatur akan lebih rendah jika kondisi kelembaban berlebih karena panas yang dihasilkan akan digunakan untuk proses penguapan. Sebaliknya kondisi kelembaban yang rendah akan menurunkan aktivitas mikroba dan menurunkan kecepatan pembentukan panas.

(Supriyanto, 2001).

Mikroorganisme belum dapat bekerja dalam temperatur rendah atau dalam keadaan dominan. Untuk menjaga temperatur dalam proses pengomposan agar tetap optimal sering dilakukan pembalikan. Usia suhu berbagai jasad renik dapat dilihat pada gambar di bawah ini sebagai berikut, yaitu :



Gambar 2.3 Kurva Usia Suhu berbagai jasad renik

Ringkasan nilai optimum dari faktor proses dalam pengomposan dapat dilihat pada Tabel 2.3 berikut ini :

Tabel 2.3 Parameter pupuk kompos optimum

Parameter	Nilai
Rasio C/N	25/1 sampai 35/1
Ukuran Partikel	10 mm untuk sistem <i>teragitasi</i> dan aerasi buatan 50 mm untuk tumpukan panjang dan aerasi
Kadar air	50 % sampai 60 %
Aliran udara	0,6 sampai 1,8 m ³ udara/hari/kg benda padat mudah menguap pada tahap <i>termofilik</i> , atau oksigen 10% sampai 18 %
Suhu	55 ⁰ sampai 60 ⁰ C/3 hari
Kendali pH	Biasanya tidak perlu
Ukuran Reaktor	Panjang berapa saja, tinggi 1 m, dan lebar 2 m untuk tumpukan dengan aerasi alami, dengan aerasi buatan, ukuran tumpukan tergantung pada kebutuhan tergantung pada kebutuhan akan pencegahan pemanasan yang berlebihan

(sumber : CPIS, 1992)

Pada Tabel 2.4 dapat dilihat komposisi dari bahan-bahan yang dapat dikomposisikan dengan rasio C/N dari masing masing bahan.

Tabel 2.4 Nilai kandungan C/N berbagai bahan organik

Jenis Bahan	Rasio C/N
Kotoran manusia : - dibiarkan	6 : 1
- dihancurkan	16 : 1
Humus	10 : 1
Sisa dapur/makanan	15 : 1
Rumput – rumputan	19 : 1
Kotoran sapi	20 : 1
Kotoran kuda	25 : 1
Sisa buah buahan	35 : 1
Perdu/semak	40 – 80 : 1

Batang jagung	60 : 1
Jerami	80 : 1
Kulit batang pohon	100 – 130 : 1
Kertas	170 : 1
Serbuk gergaji	500 : 1
Kayu	700 : 1

(sumber : CPIS, 1992)

2.3.4 Proses Pengomposan

Pemahaman dasar pada proses pengomposan dapat membantu meningkatkan hasil kompos yang berkualitas tinggi, mencegah beberapa masalah yang biasanya terjadi, mikroorganismen dalam kompos, pemenuhan udara, air, makan yang cocok dan suhu dapat menciptakan pengomposan yang baik. Pengomposan adalah proses aerobik, yang berarti itu bisa terjadi dengan adanya oksigen. Oksigen dapat disediakan dengan 2 (dua) jalan, yakni :

1. Dengan membalik tumpukan kompos.
2. Dengan aerasi buatan, yaitu dengan membuat pipa udara yang masuk kedalam tumpukan kompos.

Proses pengomposan dapat diklasifikasikan dalam 2 sistem, yaitu:

a. Sistem terbuka (*Unconfined process*):

Sistem terbuka, proses *windrow* dan *aerated static pile*, banyak dilakukan di USA. Tahapan dasar dari kedua proses adalah serupa, hanya teknologi prosesnya yang berbeda. Pada metode *windrow*, kontak oksigen dengan tumpukan kompos berlangsung secara konveksi alami dengan pembalikan, sedangkan pada *static pile* aerasi dilakukan dengan pengaliran udara. Sistem terbuka bukanlah tidak tertutup sama sekali tetapi masih memerlukan atap untuk perlindungan

terhadap hujan. Pada sistem terbuka umumnya digunakan peralatan/mesin yang *portable* untuk proses pencampuran dan pengadukan/pembalikan.

(Supriyanto, 2001).

Proses *windrow*, umumnya dilakukan pada kondisi terbuka sehingga cukup ventilasi dengan melakukan pengadukan/pembalikan tumpukan masa kompos untuk menjaga kondisi aerobik. Pada area dengan curah hujan tinggi dibutuhkan penutup. Pada proses ini campuran yang akan dikomposkan ditumpuk memanjang berbaris secara parallel. Penampang melintangnya dapat berbentuk trapesium ataupun segitiga, tergantung dari peralatan dan cara yang akan digunakan untuk pencampuran dan pembalikan. Lebar dasar pada umumnya ~ 5 m dan ketinggian di tengah ~ 1 – 2 m.

Proses *Aerated static pile*, sistem ini dikembangkan dalam rangka mengeliminasi masalah kebutuhan lahan dan masalah sulit lain pada sistem *windrow*. Penggunaan/pengaliran udara tekan memberikan kemudahan operasional dan ketepatan pengaturan kandungan oksigen dan kondisi temperatur di dalam tumpukan, yang tidak akan dijumpai pada sistem *windrow*. Dalam hal ini porositas sangat berperan dan diatur dengan penggunaan *bulking agent* yang akan didaur-ulang setelah proses pengomposan sempurna. Meskipun porositas memegang peranan pada proses pengomposan sistem *aerated pile*, pengaturan *moisture content* juga tetap masih memegang peranan, yaitu antara 50 – 60 %. Dengan kondisi yang lebih terkendali tersebut maka waktu pengomposan relatif lebih cepat dan kemungkinan kondisi anaerobik juga dapat dicegah, sehingga masalah resiko bau dapat dikurangi.

b. Sistem tertutup (*Confined processes*)

Pada sistem tertutup digunakan fasilitas kontainer atau reaktor tertutup. Mekanisasi proses pengomposan berlangsung dalam sistem atau kontainer/reaktor tertutup. Sistem ini dirancang untuk mengatasi masalah bau dan mempercepat waktu proses dengan pengaturan kondisi lingkungan, seperti aliran udara, temperatur dan konsentrasi oksigen. Sistem tertutup ini membutuhkan biaya investasi yang jauh lebih mahal dibandingkan sistem terbuka. Hanya beberapa tempat saja di USA yang mengoperasikan sistem ini, terutama untuk pengomposan campuran sampah dengan *wastewater sludge*. (Supriyanto, 2001).

Meskipun setiap teknik pengomposan mempunyai ciri tersendiri, tetapi proses dasarnya serupa. Tahap dasar proses pengomposan adalah sebagai berikut :

- Jika diperlukan, ditambahkan *bulking agent* sebagai fungsi pengatur/pengontrol porositas dan kelembaban.
- Penambahan bahan organik lain sebagai sumber nutrisi, umumnya sumber senyawa karbon (contohnya serbuk gergaji, jerami, sekam dan kulit padi dll) yang dicampurkan ke *wastewater sludge* untuk mendapatkan campuran yang sesuai bagi kelangsungan proses pengomposan. Campuran tersebut harus cukup berpori, stabil secara struktural dan proses pengomposan dapat berlangsung dengan sendirinya.
- Temperatur dapat mencapai $45^{\circ} - 65^{\circ}C$ sehingga bakteri patogen akan mati, disamping itu juga untuk mendorong proses penguapan sehingga kandungan air dari produk akhir akan menurun.

- Kompos disimpan selama beberapa waktu kemudian untuk *stabilisasi* pada temperatur rendah, mendekati temperatur sekeliling.
- Jika diperlukan, pengaliran udara kering pada kompos yang terlalu basah untuk kemudahan transportasi dan aplikasi selanjutnya.
- Pemisahan *bulking agent*, jika pada awalnya digunakan dan akan didaur-ulang.

Menurut Polprasert (1989) fase-fase yang terjadi selama proses pengomposan berdasarkan suhu adalah :

a. Fase laten

Yaitu mikroorganisme memerlukan waktu untuk menyesuaikan diri dan membentuk koloni pada lingkungan baru dalam tumpukan kompos.

b. Fase pertumbuhan

Dapat dilihat dengan meningkatnya suhu yang dihasilkan secara biologi ketinggian *mesofilik*.

c. Fase *termofilik*

Suhu meningkat pada tingkat yang paling tinggi, fase ini stabilisasi dan pemusnahan pathogen sangat efektif.

d. Fase pematangan

Suhu turun ke *mesofilik*, hingga sampai tingkat ambient (ambang batas) reaksi nitrifikasi dimana ammonia (hasil samping dari *stabilisasi*) dioksidasi secara biologis menjadi nitrit (NO₂) dan akhirnya nitrat (NO₃) juga turut berperan.

2.3.5 Waktu Pembalikan

Dilakukan pembalikan pada keadaan :

1. Suhu tumpukan diatas 65° C, pembalikan dilakukan untuk mencegah panas dan pengeluaran H₂O dan CO₂ yang berlebihan.
2. Suhu tumpukan dibawah 45° C pada tumpukan berusia 1 – 30 hari, suhu dibawah optimum (kurang dari 45° C) menunjukkan bahwa kegiatan jasad renik tidak terjadi secara optimum, hal ini disebabkan oleh kekurangan oksigen, terlalu basah atau terlalu kering. Usia tumpukan lebih dari 30 hari, suhu dibawah 45° C berarti kompos telah matang.
3. Tumpukan terlalu basah, pembalikan dilakukan untuk mempercepat penguapan air dari tumpukan
4. Tumpukan terlalu padat, kepadatan akan membatasi rongga udara, oksigen terlalu sedikit atau tanpa oksigen akan menyebabkan pembusukan terjadi secara anaerobik.

2.4 Persyaratan Kompos

2.4.1 Kematangan Kompos

Kualitas kompos sangat ditentukan oleh tingkat kematangan kompos, disamping kandungan logam beratnya. Bahan organik yang tidak terdekomposisi secara sempurna akan menimbulkan efek yang merugikan pertumbuhan tanaman. Penambahan kompos yang belum matang ke dalam tanah dapat menyebabkan terjadinya persaingan bahan nutrien antara tanaman dan mikroorganisme tanah. Keadaan ini dapat mengganggu pertumbuhan tanaman.

Karakteristik kompos yang telah selesai mengalami proses dekomposisi adalah sebagai berikut:

1. Penurunan temperatur diakhir proses
2. Penurunan kandungan organik kompos, kandungan air, dan rasio C/N
3. Berwarna coklat tua sampai kehitam hitaman
4. Berkurangnya pertumbuhan larva dan serangga diakhir proses
5. Hilangnya bau busuk
6. Adanya warna putih atau abu - abu, karena pertumbuhan mikroba
7. Memiliki temperatur yang hampir sama dengan temperatur udara
8. Tidak mengandung asam lemak yang menguap (Djuarnani, 2004)

Kematangan kompos ditunjukkan oleh hal-hal berikut : (SNI 19 - 7030 - 2004)

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

2.4.2 Tidak mengandung bahan asing

Tidak mengandung bahan asing seperti berikut :

- 1) Semua bahan pengotor organik atau anorganik seperti logam, gelas, plastik dan karet.
- 2) Pencemar lingkungan seperti senyawa logam berat, B3 dan kimia organik, seperti pestisida .

2.4.3 Unsur mikro

Unsur mikro nilai-nilai ini dikeluarkan berdasarkan:

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

2.4.4 Organisme patogen

Organisme pathogen tidak melampaui batas berikut :

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

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

2.4.5 Pencemar organik

Kompos yang dibuat tidak mengandung bahan aktif pestisida yang dilarang sesuai dengan KEPMEN PERTANIAN No 434.1/KPTS/TP.270/7/2001 tentang Syarat dan Tata Cara Pendaftaran Pestisida pada Pasal 6 mengenai Jenis-jenis Pestisida yang mengandung bahan aktif yang telah dilarang.

2.5 Kotoran Sapi

Kotoran sapi atau tinja adalah salah satu limbah ternak yang cukup potensial dan memiliki keunggulan tersendiri. Kotoran sapi selain tersedia banyak juga memiliki kandungan nitrogen. Selain dapat menyediakan unsur hara bagi tanaman, dapat mengembangkan kehidupan mikroorganisme yang dapat

mempercepat proses pengomposan, serta tidak akan merusak sifat fisik dan kimia tanah termasuk mikroorganisme tanah. Jenis mikroba yang terdapat dalam kotoran sapi adalah cendawan jamur golongan *mesofilik* dan *termofilik* serta aktinomicetes (Lawira, 2000)

Kotoran sapi ada dua (2) macam (Sutanto,2002)

1. Kotoran sapi kering

Penggunaan kotoran sapi kering dapat mengurangi pengaruh kenaikan temperatur selama proses dekomposisi dan terjadinya kekurangan nitrogen yang diperlukan tanaman. Kotoran sapi kering mempunyai kandungan nitrogen sebesar 2,41 %

2. Kotoran sapi cair

Kotoran sapi cair juga baik sebagai sumber hara tanaman. Faeces sapi merupakan faeces yang banyak mengandung air dan lendir. Pada faeces padat bila terpengaruh oleh udara terjadi pergerakan – pergerakan sehingga keadaan menjadi keras, dalam keadaan demikian peranan jasad - jasad renik untuk mengubah bahan bahan yang terkandung dalam faeces menjadi zat zat hara yang tersedia dalam tanah untuk mencukupi keperluan pertumbuhan tanaman mengalami hambatan-hambatan, perubahan secara perlahan lahan. (Sutejo 2002)

2.6 Effective Microorganism (EM₄)

Effective Microorganism 4 (EM₄) merupakan bahan yang mengandung beberapa mikroorganisme yang sangat bermanfaat dalam proses pengomposan. Mikroorganisme yang terdapat dalam EM₄ terdiri dari beberapa mikroba, seperti mikroba lignolitik, selulolitik, proteolitik, nitrogen fiksasi non silitotik, *Lubricus* (bakteri asam laktat) serta sedikit bakteri fotosintetis, *Actinomycetes*, *Streptomyces sp.*, jamur fermentasi, dan ragi yang dapat digunakan sebagai inokulan untuk meningkatkan keragaman mikroba tanah dan dapat memperbaiki kesehatan serta kualitas tanah. Pada gilirannya juga akan memperbaiki pertumbuhan serta jumlah mutu hasil tanaman. Berikut ini adalah fungsi dari masing-masing mikroorganisme larutan EM₄ :

Tabel 2.5 Fungsi mikroorganisme di dalam larutan EM₄

Nama	Fungsi
Bakteri fotosintesis	<ol style="list-style-type: none"> 1. Membentuk zat-zat yang bermanfaat dari sekresi akar tumbuhan, bahan organik, dan gas-gas berbahaya (misalnya hidrogen sulfida) dengan menggunakan sinar matahari dan panas 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. 2. Meningkatkan pertumbuhan mikroorganisme lainnya.
Bakteri asam laktat	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menghasilkan asam laktat dari gula. 2. Menekan pertumbuhan mikroorganisme yang merugikan, misalnya Fusarium. 3. Meningkatkan percepatan perombakan bahan-bahan organik. 4. Dapat menghancurkan bahan-bahan organik seperti lignin dan selulosa, serta memfermentasikan tanpa menimbulkan pengaruh- pengaruh merugikan yang diakibatkan oleh bahan-

	bahan organik yang terurai.
Ragi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Membentuk zat antibakteri dan bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman dari asam-asam amino dan gula yang dikeluarkan oleh bakteri fotosintesis. 2. Meningkatkan jumlah sel aktif dan perkembangan akar.
<i>Actinomyces</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menghasilkan zat-zat antimikroba dari asam amino yang dihasilkan oleh bakteri fotosintesis dan bahan organik. 2. Menekan pertumbuhan jamur dan bakteri.
Jamur fermentasi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menguraikan bahan organik secara tepat untuk menghasilkan alkohol, ester, dan zat-zat antimikroba. 2. Menghilangkan bau serta mencegah serbuan serangga dan ulat yang merugikan.

(Sumber : Yuwono, 2005).

EM₄ (*Effective Microorganism 4*) berupa larutan cair berwarna kuning kecoklatan. ditemukan pertama kali oleh Prof. Dr. Teruo Higa dari Universitas Ryukyus Jepang. 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 (EM₄) dapat meningkatkan fermentasi limbah dan sampah organik, meningkatkan ketersediaan unsur hara untuk tanaman, serta menekan aktivitas serangga, hama dan mikroorganisme patogen.

Proses penguraian yang dilakukan EM₄ adalah kemampuan bakteri yang terkandung di serbuk itu memisahkan komponen karbon (C), hidrogen (H), Oksigen (O), nitrogen (N), dan sulfur (S) yang ada dalam komponen limbah tersebut sehingga menimbulkan bau.

Ikatan senyawa CHONS yang ada dalam limbah itu, merupakan bersatunya komponen kimiawi yang menimbulkan racun dan bau tidak sedap.

EM₄ yang merupakan himpunan bakteri itu mempunyai kekuatan untuk menguraikan senyawa tersebut sehingga tidak berbau bahkan tidak beracun dan menjadi pupuk kompos.

Cara kerja *Effective Microorganism* (EM₄) telah dibuktikan secara ilmiah dan EM₄ dapat berperan sebagai :

- a. Menekan pertumbuhan patogen tanah.
- b. Mempercepat fermentasi limbah dan sampah organik.
- c. Meningkatkan ketersediaan unsur hara dan senyawa organik pada tanaman.
- d. Meningkatkan aktivitas mikroorganisme indogenus yang menguntungkan seperti *Mycorrhiza sp.*, *rhizobium sp.*, dan bakteri pelarut fosfat.
- e. Meningkatkan nitrogen.
- f. Mengurangi keutuhan pupuk dan pestisida kimia.
- g. Pengurai lignin dan selulosa.
- h. Membuka fotosintesa.

Effective Microorganism (EM₄) dapat menekan pertumbuhan mikroorganisme patogen yang selalu menjadi masalah pada budi daya monokultur dan budi daya tanaman sejenis secara terus menerus (*continuous cropping*). EM₄ juga memfermentasikan limbah dan kotoran ternak hingga lingkungan menjadi tidak bau, ternak tidak mengalami stres, dan nafsu makan ternak meningkat.

EM₄ merupakan larutan yang berisi beberapa mikroorganisme yang sangat bermanfaat untuk menghilangkan bau pada limbah dan mempercepat pengolahan limbah. *Effective Microorganism* (EM₄) dapat digunakan untuk memproses bahan limbah menjadi kompos dengan proses yang lebih cepat dibandingkan dengan

pengolahan limbah secara tradisional. Limbah dari jenis apapun yang mempunyai bau tidak enak sekalipun, jika diberi EM₄ ini akan menjadi netral atau hilang bau tidak sedapnya, bahkan bangkai hewan yang telah membusuk dengan bau yang menyengat pun jika diberi cairan ini baunya juga akan hilang. Begitu juga septik tank yang berisi kotoran manusia bila diberi EM₄ ini, selain bau lenyap kotoran itu pun menjadi kompos.

2.6.1 Fungsi EM₄ dalam Komposting

Komposting merupakan suatu reaksi pembongkaran organik oleh bakteri. Proses pengomposan yang dilakukan secara tradisional dengan tanpa menambahkan EM₄ mikrobiologi akan memerlukan waktu yang cukup lama.

Salah satu penyebab dari lamanya proses komposting tersebut adalah jumlah bakteri yang kurang. Untuk mengatasi hal tersebut maka dalam proses pengomposan ditambahkan EM₄ yang merupakan serbuk bakteri mikrobiologi. Dengan penambahan bakteri pembongkar dalam jumlah yang cukup pada proses pengomposan, maka akan mempersingkat waktu yang diperlukan bakteri untuk membongkar bahan organik.

2.7 Pengaruh Aerasi Terhadap Proses Pengomposan

Proses aerasi adalah suatu usaha penambahan atau pemberian oksigen (udara) ke dalam media kompos dengan maksud terjadinya proses oksidasi kimiawi oleh mikroorganisme biologis, agar kondisi aerobik dalam kompos dapat dipertahankan dengan cara penambahan oksigen. Penambahan oksigen adalah salah satu usaha dari pengambilan zat-zat pencemar, sehingga konsentrasi zat

pencemar akan berkurang atau bahkan dapat hilang sama sekali. Zat yang diambil dapat berupa gas, cairan, koloid atau bahkan tercampur. Berhasilnya pengomposan secara aerob dipengaruhi oleh hadirnya mikroorganisme dan cukupnya oksigen terlarut dalam kompos, disamping faktor-faktor lain, banyaknya kebutuhan oksigen terlarut untuk memenuhi proses ini maka perlu diupayakan sistem aerasi.

Pada penelitian sebelumnya, dimana aerasi digunakan dalam proses pengomposan sampah organik. Dapat disimpulkan bahwa penambahan aerasi sangat mempengaruhi hasil akhir pengomposan. Pada penelitian tersebut dilakukan dengan empat perlakuan yaitu A, B, C, dan D. Perlakuan A sampah tanpa aerasi, B sampah dengan penambahan aerasi satu kali sehari, C sampah dengan penambahan aerasi dua kali sehari, D sampah dengan penambahan aerasi tiga kali sehari. (Hendra, 1999).

Dari hasil penelitian tersebut, dapat dilihat hasil akhir pengomposan tiap perlakuan pada tabel berikut ini :

Tabel 2.6 Hasil Akhir pengomposan Sampah Organik dengan Penambahan Aerasi

Perlakuan	Ratio C/N	Suhu	pH	Kadar air
A (tanpa aerasi)	29,24	30°C	7	28,43
B (1 x aerasi)	19,49	32°C	7	26,11
C (2 x aerasi)	19,32	33°C	7	23,64
D (3 x aerasi)	17,56	35° C	7	22,16

Aerasi mempunyai 2 (dua) fungsi, yaitu :

1. Untuk mensuplay oksigen dalam kompos yang dibutuhkan oleh mikroorganisme.
2. Menggerakkan sampah organik sehingga polutan-polutan dan oksigen yang masuk tercampur dengan baik membentuk campuran yang homogen

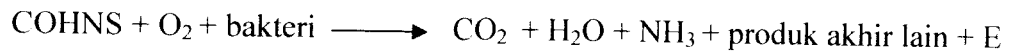
Metode aerasi mengutamakan pengaturan penyediaan udara pada pipa aerasi, dimana bakteri aerob akan memakan atau menguraikan bahan organik pada sampah dengan bantuan O_2 . Penyediaan ini bertujuan untuk meningkatkan kenyamanan lingkungan sehingga bakteri pemakan bahan organik dapat bertumbuh dan berkembang biak dan optimum, sehingga kelangsungan hidupnya terjamin. Dengan penyediaan udara yang cukup dan keadaan lingkungan seimbang maka bahan organik akan diuraikan oleh mikroorganisme aerob menjadi CO_2 , H_2O dan sel-sel baru dalam keadaan ada oksigen.

Penguraian ini terjadi dalam 3 (tiga) tahap, yaitu:

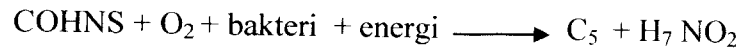
1. Oksidasi sebagian bahan organik menjadi produk akhir untuk mendapatkan energi guna pemeliharaan sel serta pembentukan serat-serat sel baru.
2. Sebagian bahan organik diubah menjadi serat sel baru dengan mempergunakan sebagian energi yang dilepaskan selama oksidasi.
3. Sel-sel akhirnya memakan selnya sendiri untuk mendapatkan energi guna pemeliharaan sel.

Ketiga proses ini secara ringkas dapat dijabarkan dengan reaksi kimia umum sebagai berikut :

1. Oksidasi



2. Persenyawaan



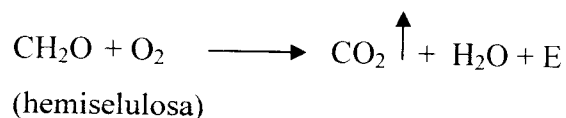
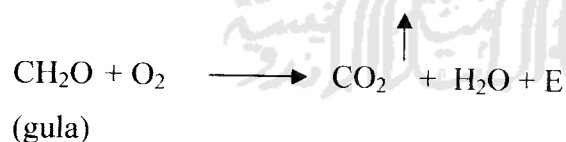
3. Respirasi Endogen

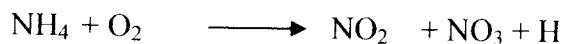


Pengomposan dibagi menjadi 2 (dua) sistem yaitu, aerob dan anaerob (Djuli dan Gumbira).

a. Pengomposan Secara Aerob

Pengomposan secara aerob merupakan dekomposisi bahan organik dengan tersedianya oksigen, dengan hasil akhir terutama air, CO₂, unsur-unsur hara dan energi. Reaksi yang terjadi pada komposisi tersebut menurut (Gaur, 1983) adalah

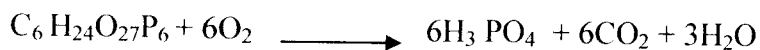




(Protein (N-Organik))

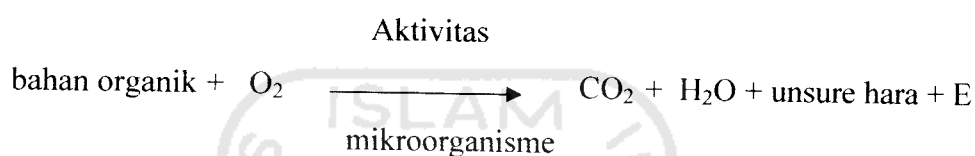


(Sulfur Organik)



(Fosfor Organik)

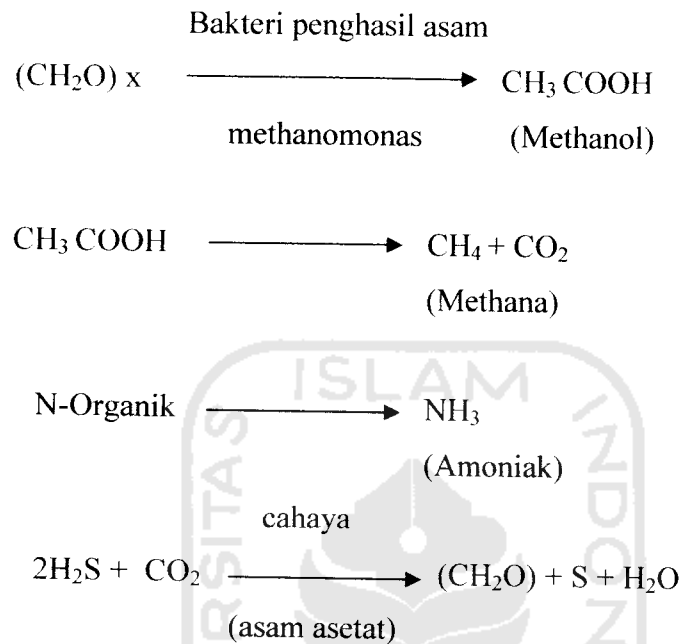
Reaksi secara keseluruhan :



Mikroorganisme yang terlihat dalam dekomposisi aerob adalah cendawan, bakteri dan aktinomycetes. Cendawan sangat respon terhadap aerasi yang baik dan dapat tumbuh dengan cepat dalam keadaan aerob (Finstein dan Morris, 1975). Metabolisme cendawan lebih efisien dibanding bakteri, cendawan menggunakan C dan N serta sedikit menghasilkan CO_2 dan amonium dibanding bakteri. Kurang lebih 50% bahan organik dirombak oleh cendawan digunakan untuk membentuk tubuhnya, sedangkan bakteri aerob hanya mampu merombak 5% hingga 10% bahan organik (Hadiwiyoto, 1983). Respon aktinomycetes terhadap dekomposisi bahan organik relatif lebih kecil dibanding cendawan dan bakteri (Finstein dan Morris, 1975).

b. Pengomposan Secara Anaerob

Proses dekomposisi bahan organik tanpa oksigen bebas dengan hasil utama berupa metana CH_4 dan karbondioksida CO_2 . Reaksi yang terjadi adalah :



Bakteri dari genus *Clostridium* berperan penting dalam mendegradasi selulosa menjadi asam-asam organik dalam pengomposan anaerob, sedangkan bakteri methan seperti *methanosomonas* berperan dalam merombak asam organik menjadi CH_4 dan CO_2 (Finstein dan Morris, 1975).

2.8 Kriteria Keberhasilan Pengomposan

Kriteria untuk kualitas kompos sebagai berikut :

1. Kandungan material organik

Kompos harus kaya dengan material organik. Materi organik berfungsi memperbaiki struktur tanah, meningkatkan kemampuan tanah untuk menahan erosi

2. Kelembaban

Kelembaban kompos tidak boleh terlalu tinggi, kelembaban yang dianjurkan untuk kompos 25 %

3. Derajat Keasaman (pH)

Untuk pertumbuhan tanaman, derajat keasaman yang ideal berkisar antara 6 – 8.

4. Rasio C/N (10 - 20) :1

5. Salah satu syarat mutu kompos adalah untuk perlindungan rasio karbon : nitrogen kurang dari 20 : 1, sedangkan rasio antara 15 : 1 sampai 30 : 1 dimasukkan sebagai batasan untuk menentukan kematangan kompos

Tabel 2.7 Jenis Kandungan dan Hara Dalam Kompos

Komponen	Kadar (%)
Cairan	41
Bahan kering	59
Karbon (%)	8,2
Nitrogen (N)	0,09
Fosfor (P ₂ O ₅)	0,36
Kalium (K ₂ O)	0,81
C/N	23

(Sumber : Lingga, 1991).

2.9 Pengaruh Kompos Terhadap Tanaman

Kompos merupakan hasil pelapukan bahan organik yang dapat memperbaiki struktur tanah serta meningkatkan pertumbuhan dan resistensi tanaman. Unsur hara yang terdapat pada kompos ini adalah N, P, K. Adapun pengaruh masing-masing unsur hara tersebut terhadap pertumbuhan tanaman adalah sebagai berikut :

A. Pengaruh Nitrogen (N) terhadap tanaman

Pengaruh Nitrogen terhadap tanaman adalah sebagai berikut :

1. Untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman
2. Untuk menyehatkan pertumbuhan daun, daun tanaman lebar dengan warna yang lebih hijau, kekurangan N menyebabkan khlorosis (pada daun muda berwarna kuning).
3. Meningkatkan kadar protein dalam tubuh tanaman.
4. Meningkatkan kualitas tanaman penghasil daun.

B. Pengaruh Posfor (P) terhadap tanaman

Pengaruh Posfor terhadap tanaman adalah sebagai berikut :

1. Dapat mempercepat pertumbuhan akar semai.
2. Dapat mempercepat serta memperkuat pertumbuhan tanaman muda menjadi tanaman dewasa.
3. Dapat mempercepat pembungaan dan pemasakan buah, biji atau gabah.
4. Dapat meningkatkan produksi biji-bijian.

C. Pengaruh Kalium (K) terhadap tanaman

Pengaruh Kalium terhadap tanaman adalah sebagai berikut :

1. Pembentukan protein dan karbohidrat.
2. Mengeraskan jerami dan bagian kayu dari tanaman.
3. Meningkatkan resistensi tanaman terhadap penyakit.
4. Meningkatkan kualitas biji (buah).

2.10 Hipotesa

Berdasarkan karakteristik bahan blotong, kotoran sapi dan EM₄ dengan penambahan aerasi sebagai suplai oksigen diharapkan dapat mempercepat kematangan kompos dan menjadi komposisi bahan pembuatan pupuk organik yang optimal.