

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Sludge Drying Bed (SDB)

*Sludge Drying bed* adalah bak pengering Lumpur dimana Lumpur yang berasal kolam pematangan pada Instalasi pengolahan air limbah (IPAL) dikumpulkan di dalam SDB. Dari laporannya kapasitas instalasi mampu menampung 179,4 Lt/dtk dan SDB mampu menampung 4.000 m<sup>3</sup>. Limbah cair sebelum masuk ke dalam SDB telah mengalami pengolahan mekanik yang berfungsi untuk meremoval partikel-partikel kasar kemudian didegradasi secara aerobik dan anaerobic pada kolam fakultatif setelah pengolahan tersebut limbah cair masuk system SDB.

Pada SDB sudah tidak mengalami pengolahan lanjut dibiarkan hingga mengering dibawah terik matahari sehingga bentuk Lumpur menjadi Lumpur padat (*Anonim, IPAL Sewon, Bantul*)

#### 2.2. Kompos dan Pengomposan

Beberapa pengertian kompos dan pengomposan dapat diuraikan dibawah ini

### 2.2.1. Pengertian Kompos dan Pengomposan

Ada beberapa pengertian kompos dan pengomposan yang dijadikan dasar teori dalam penelitian ini, adalah sebagai berikut :

- Kompos adalah bentuk akhir dari bahan organik setelah mengalami pembusukan, dekomposisi melalui proses biologis yang dapat berlangsung secara aerobik dan anaerobik.
- 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.
- 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.
- 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.

### 2.2.2. Fungsi Kompos

Kompos mempunyai beberapa fungsi penting terutama dalam bidang pertanian karena :

- a. Meningkatkan kondisi kehidupan dalam tanah

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

- b. 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.

- c. meningkatkan daya serap tanah terhadap air

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

- d. 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.

- e. 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 didalam tanah kurang atau tidak seimbang, terutama didaerah 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.

e. Mengurangi Pencemaran Lingkungan

Pencemaran lingkungan erat hubungannya dengan sampah karena sampah merupakan sumber pencemaran. Permasalahan sampah timbul karena tidak seimbang nya 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.

### 2.2.3. 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. 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 :

- 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.

- 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.

- 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

pathogen 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.

- **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.

- **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 mengonsumsi karbohidrat dan protein sehingga bahan kompos dapat terdegradasi dengan cepat.

- 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.

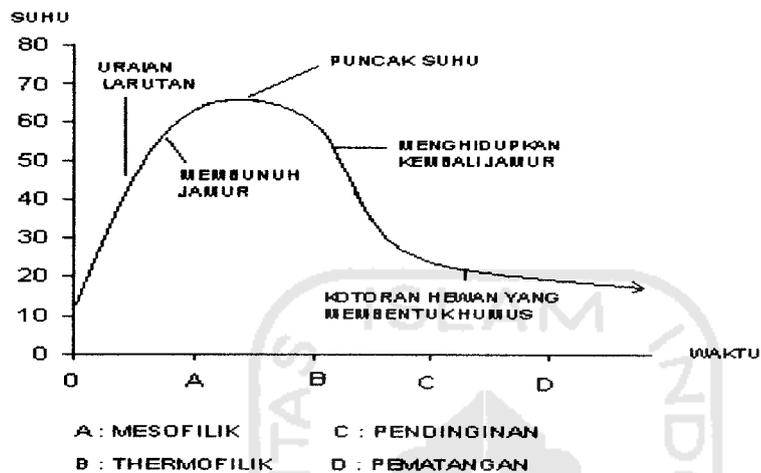
Jika tumpukan terlalu lembab maka proses pengomposan akan terhambat. Kelebihan akan menutupi rongga udara didalam tumpukan, sehingga akan membatasi kadar oksigen dalam tumpukan tersebut. Kekurangan udara akan membatasi kadar oksigen dalam tumpukan tersebut. Kekurangan udara akan menyebabkan jasad renik 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.

Menurut Agus Supriyanto (2001) *Dewatered wastewater sludge* 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:

- Perhitungan kesetimbangan massa yang masih memungkinkan terjadinya proses pengomposan berlangsung secara optimum dan efisien
- Kemudahan operasional dan tenaga kerja
- Periode waktu yang dibutuhkan
- Luas lahan yang dibutuhkan
- 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. Kurva dijelaskan pada Gambar 2.1.



**Gambar 2.1. Fase-fase Mesofilik, Termofilik, Pendinginan hingga tahap Pematangan Berdasarkan suhu.**

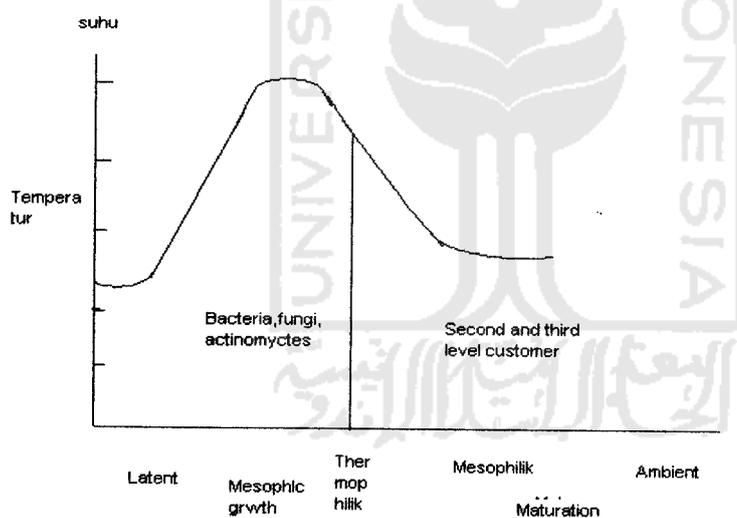
- Suhu

Untuk tumpukan kisaran suhu ideal adalah  $55^{\circ}$  -  $65^{\circ}$ , tetapi harus  $< 80^{\circ}$  dengan suhu minimum  $45^{\circ}$  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 moisture berlebih karena panas yang dihasilkan

akan digunakan untuk proses penguapan. Sebaliknya kondisi moisture yang rendah akan menurunkan aktivitas mikroba dan menurunkan kecepatan pembentukan panas. (Agus 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. Untuk melihat fase-fase yang terjadi selama pengomposan dapat dilihat pada gambar 2.2. dibawah

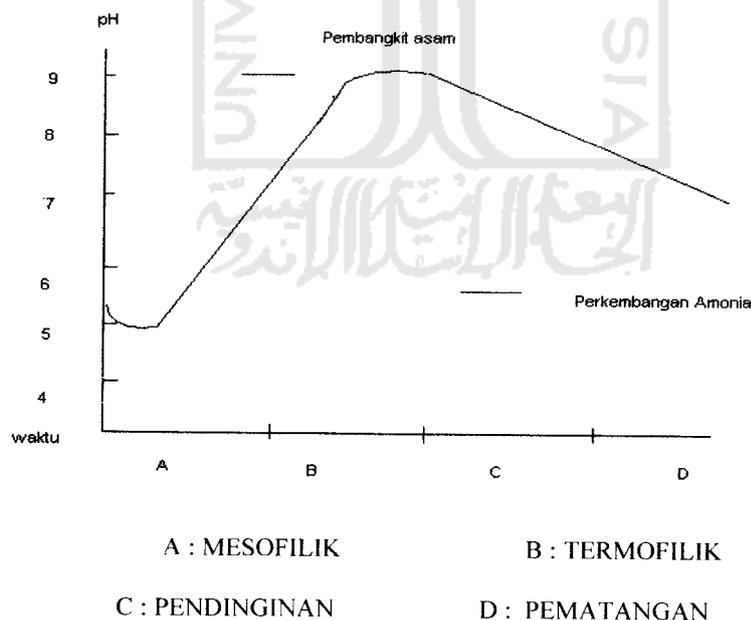
ini :



**Gambar 2.2. Fase-Fase yang terjadi Selama Pengomposan Berdasarkan Suhu**

- 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. (Agus Supriyanto, 2001). Gambar kurva penurunan pH dapat dilihat pada lampiran daftar gambar 2.3.



**Gambar 2.3. Kurva Perubahan pH dalam Proses Pengomposan**

Ringkasan nilai optimum dari faktor proses dalam pengomposan dapat dilihat pada tabel 2.1.

**Tabel 2.1. Parameter pembuatan pupuk kompos optimum**

Parameter	Nilai
Rasio C/N	25/1 sampai 35/1
Ukuran Partikel	10 mm untuk sistem teragitasi dan aerasi buatan 50 mm untuk tumpukan panjang dan aerasi
Kadar air	50 % sampai 60 %
Aliran udara	0,6 sampai 1,8 m <sup>3</sup> udara/hari/kg benda padat mudah menguap pada tahap termofilik, atau oksigen 10% sampai 18 %
Suhu	55 <sup>0</sup> sampai 60 <sup>0</sup> 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 2.2 dapat dilihat komposisi dari bahan bahan yang dapat dikomposisikan dengan rasio C/N dari masing masing bahan.

**Tabel 2.2 Perbandingan kandungan karbon dan nitrogen berbagai bahan organik (C/N)**

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)

#### 2.2.4. Proses Pengomposan

Pemahaman dasar pada proses pengomposan dapat membantu meningkatkan hasil kompos yang berkualitas tinggi, mencegah beberapa masalah yang biasanya terjadi, mikroorganisme 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 :

- Dengan membalik tumpukan kompos
- Dengan aerasi buatan, yaitu dengan membuat pipa udara yang masuk kedalam tumpukan kompos

Proses pengomposan dapat diklasifikasikan dalam 2 sistem, yaitu:

- ❖ Sistem terbuka (*Unconfined process*)
- ❖ Sistem tertutup (*Confined processes*)

**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. Sedangkan pada sistem tertutup digunakan fasilitas kontainer atau reaktor tertutup.

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, atau
- ❖ 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 – 65 oC 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 :

➤ Fase laten

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

➤ Fase pertumbuhan

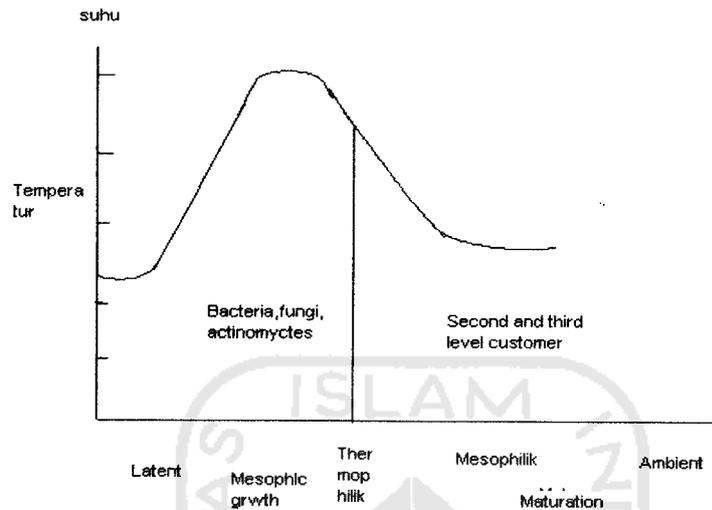
Dapat dilihat dengan meningkatnya suhu yang dihasilkan secara biologis ketinggian mesofilik

➤ Fase termofilik

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

➤ Fase pematangan (Metcalf and Eddy,1975)

Suhu turun ke mesofilik, hingga sampai tingkat ambient (ambang batas) reaksi nitrifikasi dimana ammonia (hasil samping dari stabilisasi) dioksidasi secara biologis menjadi nitrit ( $\text{NO}_2$ ) dan akhirnya nitrat ( $\text{NO}_3$ ) juga turut berperan (Metcalf and eddy,1979). Fase-fase yang terjadi pada masa pengomposan dapat dilihat pada gambar 2.4. dibawah ini :



**Gambar 2.4. Fase-Fase yang terjadi Selama Pengomposan Berdasarkan Suhu**

#### 2.2.5. Waktu Pembalikan

Dilakukan pembalikan pada keadaan :

- Suhu tumpukan diatas  $65^{\circ}\text{C}$ , pembalikan dilakukan untuk mencegah panas dan pengeluaran  $\text{H}_2\text{O}$  dan  $\text{CO}_2$  yang berlebihan.
- Suhu tumpukan dibawah  $45^{\circ}\text{C}$  pada tumpukan berusia 1 – 30 hari, suhu dibawah optimum (kurang dari  $45^{\circ}\text{C}$ ) 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  $45^{\circ}\text{C}$  bisa berarti kompos telah matang.

- Tumpukan terlalu basah, pembalikan dilakukan untuk mempercepat penguapan air dari tumpukan.
- Tumpukan terlalu padat, kepadatan akan membatasi rongga udara, oksigen terlalu sedikit atau tanpa oksigen akan menyebabkan pembusukan terjadi secara anaerobik.

## **2.2.6. Persyaratan Kompos**

### **2.2.6.1. Kematangan Kompos**

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

- Penurunan temperatur diakhir proses
- Penurunan kandungan organik kompos, kandungan air, dan rasio C/N
- Berwarna coklat tua sampai kehitam hitaman
- Berkurangnya pertumbuhan larva dan serangga diakhir proses
- Hilangnya bau busuk
- Adanya warna putih atau abu abu, karena pertumbuhan mikroba
- Memiliki temperatur yang hampir sama dengan temperatur udara
- 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

#### **2.2.6.2. Tidak mengandung bahan asing**

Tidak mengandung bahan asing seperti berikut :

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

#### **2.2.6.3. Unsur mikro**

Unsur mikro nilai-nilai 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 di perbolehkan dalam tanah.

#### 2.2.6.4. Organisme patogen

Organisme pathogen 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 temperatur 55 °C.

#### 2.2.6.5. 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.

#### 2.2.7. Kotoran Sapi

Kotoran sapi atau tinja adalah salah satu limbah ternak yang cukup potensial dan memiliki keunggulan tersendiri. Selain dapat menyediakan unsur hara bagi tanaman, juga dapat mengembangkan kehidupan mikroorganisme yang dapat mempercepat proses pengomposan. 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)

### 2.2.8. Sisa buah-buahan (kulit pisang)

Sisa buah-buahan (kulit pisang) merupakan salah satu jenis limbah padat rumah tangga dan industri makanan yang biasanya hanya dibuang begitu saja. Kulit dan batang pisang, mengandung kalium sebesar 34-42%. Dari hasil penelitian, kulit kentang dan ubi jalar kering mengandung 1% kalium, 4% kalsium, dan 1% magnesium. Kulit pisang ternyata bisa digunakan sebagai nutrisi (gizi) pada kompos untuk dijadikan pupuk hijau.

Manfaat kulit pisang tersebut terungkap lewat penelitian yang dilakukan Dr Dudi D Sastraatmadja APU (ahli peneliti utama) dari Pusat Penelitian Biologi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) Bogor.

Saat ini sedikit sekali penggunaan pupuk hijau yang lebih ramah lingkungan dan aman bagi kesehatan. Sayuran dan buah-buahan menggunakan pupuk kimia atau buatan. Tetapi pupuk dari kulit pisang dan kentang cukup ramah lingkungan. *(Anonim. Menambah Nutrisi Kompos dengan Kulit Pisang dan Kentang.)*

Pemberian bahan tambahan sisa buah-buahan (kulit pisang) dapat mempengaruhi sifat tanah yaitu :

- Meningkatkan kematangan agregat dan meningkatkan jumlah agregat yang mempunyai diameter lebih dari 3 mm.

- Menurunkan berat isi tanah
- Meningkatkan kapasitas penahan air tanah
- Meningkatkan KTK (kapasitas tukar kation tanah) dan meningkatkan ion yang dapat ditukar terutama K dan Ca
- Meningkatkan tersedianya N, P, dan Si tanah
- Meningkatkan pH tanah

(Anonim,2000) Manfaat Kulit Pisang

Tabel komposisi Karbon (C) dan Nitrogen (N) pada beberapa bahan organik dapat dilihat pada tabel 2.3. dibawah ini :

**Tabel 2.3. Komposisi Karbon (C) dan Nitrogen (N)  
Pada Beberapa Bahan Organik**

Jenis bahan	Rasio C/N (g/g)	Kadar air (%)	Jumlah C (%)	Jumlah N (%)
Potongan kertas	20	85	6	0.3
Gulma	19	85	6	0.3
Daun	60	40	24	0.4
Kertas	170	10	36	0.2
Limbah buah buahan	35	80	8	0.2
Limbah makanan	15	80	8	0.5

Serbuk gergaji	450	15	34	0.08
Kotoran ayam	7	20	30	4.3
Sekam alas	10	30	25	2.5
Kandang ayam	-			
Jerami padi	100	10	36	0.4
Kotoran sapi	12	50	20	1.7
Urin manusia	-	-	-	0.9(/100 ml)

(Djuarnani, 2004 )

### 2.2.9. Lumpur Limbah (*Wastewater Sludge*)

Secara umum dapat dikatakan bahwa *wastewater sludge* merupakan mikroorganisme yang bekerja untuk mengurai komponen organik dalam sistem pengolahan air limbah. Sludge akan selalu diproduksi sebagai hasil dari pertumbuhan bakteri / mikroorganisme pengurai selama proses berlangsung. Jumlah sludge akan selalu meningkat sejalan dengan peningkatan beban cemaran yang terolah. Secara biologi, mikroorganisme tersebut terdiri dari group *procaryotic* dan group *eucaryotic*. Komposisi dasar dari sel terdiri dari ~ 90 % organik dan ~ 10 % anorganik. Fraksi organik tersebut secara kimiawi dapat dirumuskan sebagai  $C_5H_7O_2N$  atau perumusan yang lebih kompleks lagi sebagai  $C_{60}H_{87}O_{23}N_{12}P$ ; sehingga kandungan C ~ 53 % dan C/N ratio empiris ~ 4,3 %.

Untuk basis fraksi anorganik yang ~ 10 % terdiri dari P (50%); S (15%); Na (11%); Ca (9%); Mg (8%), K (6%) dan Fe (1%).

Tetapi karakteristik di lapangan untuk *wastewater sludge* sangat bervariasi tergantung jenis industri, tambahan bahan kimia selama proses pengolahan dan sistem *dewatering* dari sludge. Umumnya *solid content* dalam *dewatered sludge* ~ 20 – 40 % atau kandungan air ~ 60 – 80 % dan VSS (*Volatile suspended solid*) ~ 60 – 90 %. Sedangkan C/N ratio dengan basis biodegradable C ~ 6 – 15 %.

#### 2.2.10. Kriteria Keberhasilan Pengomposan

Kriteria untuk kualitas kompos sebagai berikut :

- Kandungan material organik

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

- Kelembaban

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

- Derajat Keasaman (pH)

Untuk pertumbuhan tanaman, derajat keasaman yang ideal berkisar antara

6 - 8.

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

#### **2.2.11. Pengaruh Kompos Terhadap Tanaman**

Kompos merupakan hasil pelapukan bahan-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 unsur hara tersebut pertumbuhan tanaman adalah sebagai berikut :

##### **2.2.11.1. Pengaruh Nitrogen (N) Terhadap Tanaman**

Pengaruh Nitrogen Terhadap tanaman adalah sebagai berikut :

- Untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman
- Untuk menyehatkan pertumbuhan daun, daun tanaman lebar dengan warna yang lebih hijau, kekurangan N menyebabkan *Khlorosis* (pada daun muda berwarna kuning)
- Meningkatkan kadar protein dalam tubuh tanaman
- Meningkatkan kualitas tanaman penghasil daun.

### 2.2.11.2. Pengaruh Posfor (P) Terhadap Tanaman

Pengaruh Posfor terhadap tanaman adalah sebagai berikut :

- Dapat mempercepat pertumbuhan akar semai
- dapat mempercepat serta memperkuat pertumbuhan tanaman muda menjadi tanaman dewasa
- Dapat mempercepat penguangan dan pemasakan buah, biji atau gabah
- Dapat meningkatkan produksi biji-bijian.

### 2.2.11.3. Pengaruh Kalium (K) Terhadap Tanaman

Pengaruh Kalium terhadap tanaman adalah sebagai berikut :

- Pembentukan protein dan karbohidrat
- Meningkatkan resistensi tanaman terhadap penyakit
- Meningkatkan kualitas biji (buah)

## 2.3. Hipotesa

Penelitian ini menggunakan lumpur IPAL Domestik Sewon Bantul karena selama ini tidak dimanfaatkan secara maksimal. Penelitian ini dilakukan pada kondisi aerobik dengan variasi bahan. Variasi yang digunakan adalah kulit pisang : lumpur : kotoran sapi, dengan perbandingan 35:50:15, 15:50:35, 25:50:25 untuk menemukan kadar lumpur yang optimal dalam pembuatan kompos berkualitas

baik. Variasi campuran bahan organik untuk kompos dengan komposisi yang besar menghasilkan kompos yang kandungan N, P, dan K tinggi (Setyawati, 2004). Untuk pertumbuhan tanaman, derajat keasaman yang idal berkisar antara 6-8 dengan suhu ideal pada tumpukan adalah 55° C-65°C, tetapi harus < 80° C dengan suhu minimum 45° C selama proses 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. Dan lama kematangan kompos diperkirakan akan matang pada hari ke-35. Di perkirakan kompos dengan perbandingan kotoran sapi yang lebih banyak akan menghasilkan kompos yang memiliki kandungan yang paling baik yaitu pada reaktor 15 : 50 : 35 dan dapat mencapai suhu optimum.

