

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Sampah**

Proses hidup dan kegiatan kehidupan selalu menghasilkan limbah dan sampah serta meninggalkan sisa yang dibuang ke lingkungan. Limbah, sampah dan sisa harus disingkirkan dari lingkungan agar tidak mengganggu atau membahayakan proses hidup dan kegiatan kehidupan (Tejoyuwono, 1998).

#### **2.1.1 Pengertian Sampah**

Sampah adalah limbah yang bersifat padat terdiri atas zat organik dan zat anorganik yang dianggap tidak berguna lagi dan harus dikelola agar tidak membahayakan lingkungan dan melindungi investasi pembangunan. Sampah umumnya dalam bentuk sisa makanan (sampah dapur), daun-daunan, ranting pohon, kertas/karton, plastik, kain bekas, kaleng-kaleng, debu sisa penyapuan, dsb (SNI 19-2454-1993). Menurut Undang-Undang No.18 Tahun 2008, sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia atau proses alam yang berbentuk padat.

Sampah adalah sisa-sisa bahan yang mengalami perlakuan- perlakuan, baik karena telah sudah diambil bagian utamanya, atau karena pengolahan, atau karena sudah tidak ada manfaatnya yang ditinjau dari segi sosial ekonomis tidak ada harganya dan dari segi lingkungan dapat menyebabkan pencemaran atau gangguan terhadap lingkungan hidup (Hadiwiyoto, 1983).

Sampah adalah bahan yang tidak dipakai lagi karena telah diambil bagian utamanya dengan pengolahan menjadi bagian yang tidak disukai dan secara ekonomi tidak ada harganya. Berdasarkan sumbernya sampah dapat digolongkan menjadi sampah domestik misalnya sampah rumah tangga, pasar, sekolah dan sebagainya. Sampah organik misalnya dihasilkan dari sampah pertanian, perikanan, peternakan, kehutanan dan sebagainya (Sastrawijaya, 2000).

#### **2.1.2 Jenis – Jenis Sampah**

Jenis sampah organik yang bisa diolah menjadi kompos itu adalah :

- a. Sampah sayur baru

- b. Sisa sayur basi, tapi ini harus dicuci dulu, peras, lalu dibuang airnya
- c. Sisa nasi
- d. Sisa ikan, ayam, kulit telur
- e. Sampah buah (anggur, kulit jeruk, apel). Tapi tidak termasuk kulit buah yang keras seperti kulit salak.

Sampah organik yang tidak bisa diolah :

- a. Protein seperti daging, ikan, udang, juga lemak, santan, susu karena mengandung lalat sehingga tumbuh belatung.
- b. Biji-bijian yang utuh atau keras seperti biji salak, asam, lengkung, alpukat dan sejenisnya. Buah utuh yang tidak dimakan karena busuk dan berair seperti pepaya, melon, jeruk, anggur.
- c. Sisa sayur yang berkuah harus dibuang airnya, kalau bersantan harus dibilas air dan ditiriskan.

(Litauditomo,2007).

Bahan organik yang digunakan dalam pembuatan kompos yaitu bahan organik sisa-sisa pertanian, misalnya jerami, sampah dapur, dedaunan. Kompos ini akan dapat memberi unsur hara sebagai pengganti pupuk anorganik, memperbaiki struktur dan tekstur tanah, menyimpan air. Selain itu juga bahan organik ini juga dapat menghasilkan bio gas. Gas ini yang akan digunakan untuk memasak sebagai pengganti bahan bakar minyak (Sastrawijaya, 1991).

### 2.1.3 Sampah Organik Rumah Tangga



**Gambar 1.** Sampah Organik Rumah Tangga

Sampah organik adalah sampah yang bisa mengalami pelapukan (dekomposisi) dan terurai menjadi bahan yang lebih kecil dan tidak berbau (sering

disebut dengan kompos). Bahan yang termasuk sampah organik diantaranya sisa sayuran dari dapur atau pasar, sisa tanaman yang dipanen dan dedaunan yang berguguran (Sofian, 2006).

Sebagaimana yang dijelaskan dalam Undang-Undang No. 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah, pada bagian kedua dinyatakan bahwa sampah rumah tangga berasal dari kegiatan sehari-hari dalam rumah tangga, tidak termasuk tinja dan sampah spesifik (sampah yang mengandung bahan beracun) (ayat(1)). Sampah sejenis sampah rumah tangga berasal dari kawasan komersial, kawasan industri, kawasan khusus, fasilitas sosial, fasilitas umum, dan/atau fasilitas lainnya (ayat(2)).

Selanjutnya Widyadmoko (2002), mengelompokkan sampah rumah tangga yaitu sampah yang berasal dari kegiatan rumah tangga yang terdiri dari bermacam-macam jenis sampah sebagai berikut:

1. Sampah basah atau sampah yang terdiri dari bahan organik yang mudah membusuk yang sebagian besar adalah sisa makanan, potongan hewan, sayuran, dan lain-lain.
2. Sampah kering yaitu sampah yang terdiri dari logam seperti besi tua, kaleng bekas dan sampah kering non logam, misalnya kertas, kaca, keramik, batu- batuan, dan sisa kain.
3. Sampah lembut, misalnya debu yang berasal dari penyapuan lantai rumah, gedung dan penggergajian kayu.
4. Sampah besar atau sampah yang terdiri dari bangunan rumah tangga yang besar, seperti meja, kursi, kulkas, radio dan peralatan dapur.

## **2.2 Aktivator Sridek**

Sridek adalah produk hasil penelitian Departemen Riset Pusri, dengan kemasan botol ukuran 1 liter, mengandung bakteri perombak bahan organik, Cocok digunakan untuk mengomposkan sampah organik rumah tangga dan rumput segar dengan penggunaan dosis 1 – 2 botol untuk mengomposkan 1 ton bahan organik. Proses pengomposan berlangsung selama 14 hari untuk 1 ton sampah organik.



**Gambar 2.** Bioaktivator Sridek

### 2.3 Zat Perekat (*Binder*)

**Tabel 2.** Karakteristik bahan perekat

Jenis Perekat	Kadar Air (%)	Kadar C Organik (%)	Total Nitrogen (%)	C/N
Kanji	13,36%	50,13%	0,24%	209
Sagu	10,35%	51,88%	0,19%	273
Molase	37,27%	37,24%	-	18*

\*Rahn dkk, 2003

Perekat merupakan salah satu faktor terpenting dalam proses *pelletizing*. Fungsi dari perekat dalam *pelletizing* adalah untuk meningkatkan kekompakan bahan yang hendak dibuat pelet. Pemilihan dan penggunaan jumlah perekat dalam pembuatan pelet perlu diperhatikan. Jika terlalu sedikit digunakan, pelet yang dihasilkan tidak sempurna atau mudah pecah. Sebaliknya, jika terlalu banyak digunakan maka pori-pori bahan pelet akan tertutup.

Seperti namanya perekat berfungsi untuk merekatkan pupuk organik agar bisa menjadi pelet. Beberapa bahan organik memiliki sifat lengket, jadi tidak perlu perekat dalam proses pembuatan pelet. Tetapi umumnya bahan organik tidak bisa merekatkan diri sendiri, sehingga perlu perekat. Tanpa perekat biasanya pupuk organik tidak bisa dibuat pelet. Banyak sekali bahan yang bisa digunakan sebagai perekat. Asal memiliki sifat lengket, bisa digunakan untuk perekat. Tetapi bahan ini harus tidak berbahaya untuk tanaman. Beberapa bahan yang bisa dan

biasa digunakan sebagai perekat antara lain adalah a). bahan organik: molasses dan tepung tapioca; b). bahan mineral: bentonit, kaoline, kalsium untuk semen, dan gypsum; c). tanah liat juga bisa digunakan sebagai perekat.

Pemilihan perekat yang digunakan tergantung banyak hal, diantaranya adalah pertimbangan biaya dan ketersediaan bahan perekat. Pilih bahan perekat yang paling murah dan banyak tersedia di sekitar kita. Perekat ditambahkan dalam jumlah sedikit, kurang dari 10%. Selain merekatkan, perekat ini juga akan memberikan sifat keras pada pelet. Secara umum semakin banyak perekat akan semakin keras pelet yang dihasilkan. Sifat keras ini menjaga pelet agar tidak hancur pada saat pengemasan ataupun transportasi. Kekerasan juga mempengaruhi pelepasan hara tanaman dari pelet. Ukuran kekerasan pelet yang baik sangat *relative*. Pelet sebaiknya cukup keras sehingga tidak cepat rusak ketika dikemas dan cukup lunak atau cepat terurai ketika berada di dalam tanah. Mengatur tingkat kekerasan bisa dilakukan dengan memvariasikan perekat.

### 2.3.1 Tepung Tapioka



**Gambar 3.** Tepung Tapioka

Tapioka adalah pati dengan bahan baku singkong dan merupakan salah satu bahan untuk keperluan industri makanan, farmasi, tekstil, perekat, dan lain-lain. Tapioka memiliki sifat-sifat fisik yang serupa dengan pati sagu, sehingga

penggunaan keduanya dapat dipertukarkan. Tapioka sering digunakan untuk membuat makanan dan bahan perekat (Triono 2006).

Tepung tapioka mengandung pati yang cukup tinggi. Pati tersusun dari dua macam karbohidrat, yaitu amilosa dan amilopektin. Umumnya pati pada tepung tapioka mengandung 15-30% amilosa, 70-85% amilopektin dan 5-10% material antara. Amilosa memberikan sifat keras sedangkan amilopektin menyebabkan sifat lengket. Menurut Lehninger (1982), struktur amilosa merupakan struktur lurus dengan ikatan  $\alpha$ -(1,4)-D-glukosa. Amilosa ini bersifat tidak larut dalam air dingin, mengembang pada suhu tinggi, dan kurang lekat. Sedangkan amilopektin terdiri dari struktur bercabang dengan ikatan  $\alpha$ -(1,4)-D-glukosa dan titik percabangan amilopektin merupakan ikatan  $\alpha$ -(1,6). Oleh karena itu, amilopektin akan memberikan sifat lengket pada pati tersebut.

Pati dari berbagai tanaman mempunyai bentuk yang berbeda - beda. Dengan menggunakan mikroskop, jenis pati dapat dibedakan karena mempunyai bentuk, ukuran dan letak hilum yang unik (Fennema, 1985). Ukuran granula (butir) pati tapioka relatif lebih besar dari pada granula pati jenis lainnya, yaitu sekitar 15 mikron sampai 65 mikron dan umumnya berukuran antara 20 mikron sampai 60 mikron. Bentuk granulanya oval (bulat telur) dengan letak hilum granula yang tidak terpusat (Radley, 1976). Menurut Charley (1970), pada pemanasan 60 °C pati mulai mengalami pengembangan volume dan gelatinisasi mulai berlangsung sehingga daya ikat yang dihasilkan akan semakin baik.

Selain sebagai bahan penggunaan olahan pangan, tepung tapioka juga bisa digunakan sebagai perekat pada pembuatan pupuk organik granul. Menurut Supriya *et al.*, (2012) granular yang dibuat dari tepung dapat memperbaiki penampilan produk dengan tingkat distribusi yang seragam dan granular yang minim. Sedangkan menurut Hardika *et al.*,(2013), tepung tapioka mempunyai kemampuan untuk mengabsorpsi air yang menyebabkan melekatnya partikel satu dengan partikel yang lainnya pada bahan baku sehingga akan terbentuk granular. Jumlah granular akan semakin meningkat seiring dengan besarnya jumlah perekat yang memiliki kemampuan absorpsi.

### 2.3.2 Tanah Liat



**Gambar 4.** Tanah Liat

Lempung atau tanah liat adalah partikel mineral berkerangka dasar silika yang berdiameter kurang dari 4 mikrometer. Lempung terbentuk dari proses pelapukan batuan silika oleh asam karbonat dan sebagian dihasilkan dari aktivitas panas bumi. Mahida (1984), mendefinisikan tanah liat sebagai campuran partikel-partikel pasir dan debu dengan bagian-bagian tanah liat yang mempunyai sifat-sifat karakteristik yang berlainan dalam ukuran yang kira-kira sama. Salah satu ciri partikel-partikel tanah liat yaitu mempunyai muatan ion positif yang dapat dipertukarkan. Material tanah liat mempunyai daya serap yang baik terhadap perubahan kadar kelembapan karena tanah liat mempunyai luas permukaan yang sangat besar. Bowles (1991), mendefinisikan tanah liat atau lempung sebagai deposit yang mempunyai ukuran partikel yang lebih kecil atau sama dengan 0,002 mm. Tanah liat dengan ukuran mikrokonis sampai dengan submikrokonis ini terbentuk dari pelapukan unsur-unsur kimiawi penyusun batuan. Terzaghi (1987), tanah liat atau lempung akan menjadi sangat keras dalam keadaan kering, dan tak mudah terkelupas hanya dengan jari tangan. Tanah liat atau lempung mempunyai sifat permeabilitas sangat rendah dan bersifat plastis pada kadarair sedang. Lempung atau tanah liat adalah suatu silika hidraaluminium yang kompleks dengan rumus kimia  $Al_2O_3 \cdot nSiO_2 \cdot kH_2O$  dimana  $n$  dan  $k$  merupakan nilai numerik molekul yang terikat dan bervariasi untuk masa yang sama. Mineral lempung mempunyai daya tarik menarik individual

yang mampu menyerap 100 kali volume partikelnya, ada atau tidaknya air (selama pengeringan) dapat menghasilkan perubahan volume dan kekuatan yang besar.

### Syarat Mutu Tepung

Di bawah ini merupakan beberapa syarat mutu dari beberapa jenis tepung menurut Standar Nasional Indonesia, di antaranya syarat mutu tepung terigu menurut SNI 0137512000, syarat mutu tepung jagung menurut SNI 01-3727-1995, dan syarat mutu tepung sagu menurut SNI 01-3729-1995.

**Tabel 3.** Syarat Mutu Tepung menurut SNI 01-3727-1995

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan		
			T. Terigu	T. Jagung	T. Sagu
1.	Keadaan				
	1.1. Bentuk	-	Normal	-	-
	1.2. Bau	-	Normal	Normal	Normal
	1.3. Rasa	-	Normal	Normal	Normal
	1.4. Warna	-	-	Normal	Normal
2.	Benda asing	-	Tidak boleh ada	Tidak boleh ada	Tidak boleh ada
3.	Serangga (dalam segala bentuk stadia dan potongan-potongannya)	-	Tidak boleh ada	Tidak boleh ada	Tidak boleh ada
4.	Jenis pati lain	-	-	Tidak boleh ada	Tidak boleh ada
5.	Kehalusan				
	5.1. Lolos ayakan 60 mesh	%(b/b)	-	Min. 99	-
	5.2. Lolos ayakan 80 mesh	%(b/b)	-	Min. 70	-
	5.3. Lolos ayakan 100 mesh	%(b/b)	Min. 95	-	Min. 95
6.	Kadar air	%(b/b)	Maks. 14.5	Maks. 10	Maks. 13
7.	Kadar abu	%(b/b)	Maks. 0.6	Maks. 1,5	Maks. 0,5
8.	Serat kasar	%(b/b)	-	Maks. 1,5	Maks. 0,1
9.	Derajat asam	ml.N.NaO/ 100 gr	Maks. 50/100g contoh	Maks. 4,0	Maks. 4,0
10.	Cemaran logam				
	10.1. Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 1.10	Maks. 1,0	Maks. 1,0
	10.2. Tembaga (Cu)	mg/kg	Maks. 10.0	Maks. 10,0	Maks. 10,0
	10.3. Seng (Zn)	mg/kg	-	Maks. 40,0	Maks. 40,0
	10.4. Raksa (Hg)	mg/kg	Maks. 0.05	Maks. 0,05	Maks. 0,05
11.	Cemaran Arsen (As)	mg/kg	Maks. 0.5	Maks. 0,5	Maks. 0,5
12.	Cemaran mikroba				
	12.1. Angka lempeng total	Koloni/gr	Maks. 10 <sup>6</sup>	Maks. 5x10 <sup>6</sup>	Maks. 10 <sup>6</sup>
	12.2. <i>E. Coli</i>	APM/gr	Maks. 10	Maks. 10	Maks. 10
	12.3. Kapang	Koloni/gr	Maks. 10 <sup>4</sup>	Maks. 10 <sup>4</sup>	Maks. 10 <sup>4</sup>

Sumber: Standar Nasional Indonesia

## 2.4 Kompos

Menurut Dalzell *et al.* (1987), bahan utama kompos dapat berupa sampah rumah tangga, daun-daunan, jerami, alang-alang, rumput-rumputan, sekam, batang jagung, kotoran hewan dan bahan lainnya terutama yang mudah busuk. Kandungan unsur hara dalam pupuk organik tidak terlalu tinggi, tapi jenis pupuk ini memiliki keistimewaan lain yaitu dapat memperbaiki sifat tanah, struktur tanah, daya menahan air dan kation-kation tanah (Hardjowigeno, 1995). Kompos telah dipergunakan secara luas selama ratusan tahun dalam menangani limbah pertanian, sekaligus sebagai pupuk alami tanaman. Pengaruh penggunaan kompos terhadap sifat kimiawi tanah terutama adalah kandungan humus dalam kompos yang mengandung unsur-unsur makro bagi tanah seperti N, P dan K serta unsur-unsur mikro seperti Ca, Mg, Mn, Cu, Fe, Na dan Zn. Humus yang menjadi asam humat atau asam-asam lain dapat melarutkan Fe dan Al sehingga fosfat tersedia dalam keadaan bebas. Selain itu, humus merupakan penyangga kation yang dapat mempertahankan unsur-unsur hara sebagai bahan makanan untuk tanaman. Kompos juga berfungsi sebagai pemasok makanan untuk mikroorganisme seperti bakteri, kapang, *Actinomycece* dan protozoa, sehingga dapat meningkatkan dan mempercepat proses dekomposisi bahan organik (Syarief, 1986).

Jenis kompos yang akan diproduksi sebaiknya dibuat berdasarkan klasifikasi harga, mulai yang paling murah sampai harga yang paling mahal. Tujuannya agar setiap kebutuhan segmen pasar bisa dipenuhi. Contoh variasi jenis kompos tersebut adalah sebagai berikut:

- a. Kompos tanpa tambahan hara pupuk lainnya.
- b. Kompos dengan tambahan hara dari pupuk kimia seperti NPK.
- c. Kompos dengan tambahan mikro organisme dari pupuk biologi, seperti *rizobium (biofertilizer)*.
- d. Kompos dengan tambahan arang atau *soil conditioner* lain.
- e. Kompos yang diberi tambahan hara dengan kombinasi yang lengkap atau tidak lengkap.
- f. Kompos granular.

(Sudrajat, 2006).

### 2.4.1 Syarat Kompos

Pupuk kompos yang baik harus memiliki beberapa syarat (L. Murbandono HS, 2006) yaitu :

1. Menyediakan unsur hara bagi tanaman.
2. Menggemburkan tanah.
3. Memperbaiki struktur dan tekstur tanah.
4. Meningkatkan porositas, aerasi, dan komposisi mikroorganisme tanah.
5. Meningkatkan daya ikat tanah terhadap air.
6. Memudahkan pertumbuhan akar tanaman.
7. Menyimpan air tanah lebih lama.
8. Mencegah lapisan kering pada tanah.
9. Mencegah lapisan kering pada tanah.
10. Mencegah beberapa penyakit akar.
11. Bersifat multi guna.

### 2.4.2. Proses Pengomposan

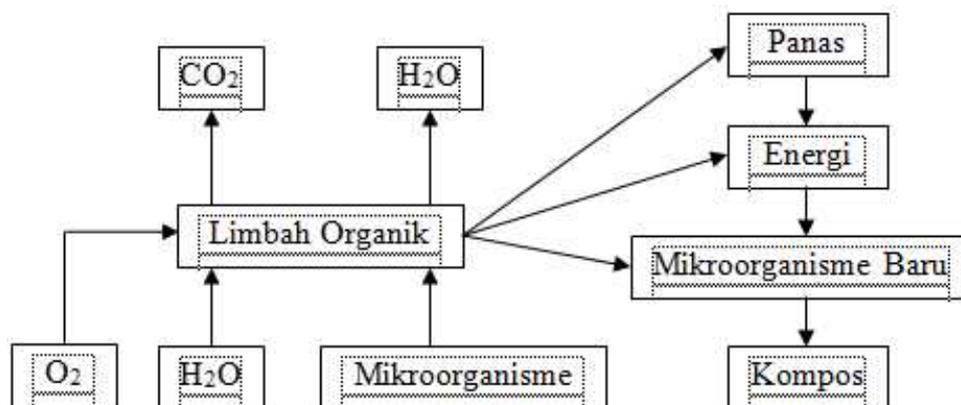
Pengomposan adalah proses perombakan bahan organik dengan bantuan mikroorganisme yang terkontrol dengan hasil akhir berupa humus dan kompos. Bahan organik tidak dapat langsung digunakan atau dimanfaatkan oleh tanaman karena perbandingan C/N dalam bahan tersebut relatif tinggi atau tidak sama dengan C/N tanah. Nilai C/N tanah merupakan hasil perbandingan antara karbohidrat dan nitrogen. Nilai C/N tanah sekitar 10-20. Apabila bahan organik mempunyai kandungan C/N mendekati atau sama dengan C/N tanah maka bahan tersebut dapat digunakan sebagai bahan baku pupuk kompos karena bahan tersebut dapat diserap tanaman (Nan Djuarnani, 2005).

Prinsip pengomposan adalah menurunkan C/N rasio bahan organik hingga sama dengan C/N tanah ( $\pm 20$ ). Semakin tingginya C/N bahan maka proses pengomposan akan semakin lama oleh karenanya C/N harus diturunkan. Apabila rasio C/N terlalu tinggi maka dapat ditambahkan bahan yang banyak mengandung Nitrogen seperti kotoran ternak, sedangkan apabila terlalu rendah dapat pula

ditambahkan dengan bahan yang kaya karbon seperti jerami, sekam, rumput hijau, atau serbuk kayu (Yovita Hety, 2006).

Mekanisme proses pengomposan secara umum adalah mikroorganisme mengambil air, oksigen dari udara dan makanan dari bahan organik. Bahan organik tersebut akan dikonversi menjadi produk metabolisme biologi berupa  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ , sebagian humus dan energi. Sebagian dari energi yang dihasilkan tersebut digunakan untuk pertumbuhan dan gerakan, sisanya dibebaskan sebagai panas (Fitri Dwi Ariani, 2007).

Pengomposan dapat terjadi dalam kondisi *aerobic* dan *anaerobic*. Pengomposan *aerobic* yang terjadi dalam keadaan ada oksigen sedangkan pengomposan *anaerobic* terjadi dalam keadaan tanpa oksigen. Dalam proses pengomposan *aerobic* akan menghasilkan karbondioksida, air dan panas. Sedangkan pada pengomposan secara *anaerobic* akan menghasilkan gas metan, karbondioksida dan senyawa seperti asam organik. Dalam proses pengomposan secara *anaerobic* sering menimbulkan bau yang tajam sehingga teknologi pengomposan banyak dilakukan dengan cara *aerobic*. Proses dekomposisi dapat dilakukan dengan baik bila diketahui proses dekomposisi dan faktor yang mempengaruhinya.



**Gambar 5.** Mekanisme Proses pengomposan

Sumber : Fitri dwi Arian, 2007.

Berdasarkan kebutuhan udara proses pengomposan dibedakan menjadi dua bagian yakni pengomposan secara aerob dan pengomposan secara anaerob.

### 1. Pengomposan secara aerob

Pengomposan secara aerob yakni pengomposan yang memerlukan udara. proses pengomposan ini dilakukan dalam wadah terbuka. proses pengomposan ini jenis mikroorganismenya memerlukan oksigen dan air yang harus terpenuhi. Mikroorganisme berubah sampah organik menjadi kompos dengan bantuan oksigen dan air. Proses aerobik akan menghasilkan karbon, nitrogen, fosfor, belerang, dan protoplasma pertumbuhan bakteri. Mikroorganisme yang terlibat pada pengomposan aerobik menghasilkan CO<sub>2</sub>, air, panas, humus, dan unsur hara. Mikroorganisme memerlukan energi berupa karbondioksida dan nitrogen untuk mengubah bahan organik menjadi kompos (Mulyono, 2014).

### 2. Pengomposan Anaerobik

Pada proses pengomposan ini memerlukan bakteri anaerob atau bakteri yang tidak membutuhkan oksigen untuk bertahan hidup dan berkembang biak. Bakteri anaerobik dapat tumbuh tanpa terkontaminasi udara.

Pengomposan anaerobik biasa dilakukan secara dalam wadah tertutup yang hampir hampa udara. Bahan yang cocok untuk dikomposkan adalah bahan organik yang kadar airnya tinggi. Pengomposan anaerobik menghasilkan gas metana (CH<sub>4</sub>), karbondioksida (CO<sub>2</sub>), asam organik asetat, asam propionat, asam butirat, asam laktat, dan asam suksinat (Mulyono, 2014).

### Karakteristik Pupuk Kompos

**Tabel 4.** Standar kualitas kompos

No.	Parameter	Satuan	Minimum	Maksimum
1	Kadar Air	%	-	50
2	Temperatur	o		suhu air tanah
3	Warna			Kehitaman
4	Bau			berbau tanah
5	Ukuran partikel	m	0,55	25
6	Kemampuan ikat air	%	58	-
7	pH		6,80	7,49
8	Bahan asing	%	*	1,5
	Unsur makro			
9	Bahan organik	%	27	58
10.	Nitrogen	%	0,40	-

No.	Parameter	Satuan	Minimum	Maksimum
11.	Karbon	%	9,80	32
12.	Phosfor (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	%	0.10	-
13.	C/N-rasio		10	20
14.	Kalium (K <sub>2</sub> O)	%	0,20	*
	Unsur mikro			
15.	Arsen	mg/kg	*	13
16.	Kadmium (Cd)	mg/kg	*	3
17.	Kobal (Co)	mg/kg	*	34
18.	Kromium (Cr)	mg/kg	*	210
19.	Tembaga (Cu)	mg/kg	*	100
20.	Merkuri (Hg)	mg/kg	*	0,8
21.	Nikel (Ni)	mg/kg	*	62
22.	Timbal (Pb)	mg/kg	*	150
23.	Selenium (Se)	mg/kg	*	2
24.	Seng (Zn)	mg/kg	*	500
	Unsur lain			
25.	Kalsium	%	*	25.50
26.	Magnesium (Mg)	%	*	0.60
27.	Besi (Fe)	%	*	2.00
28.	Aluminium (Al)	%	*	2.20
29.	Mangan (Mn)	%	*	0.10
	Bakteri			
30.	Fecal Coli	MPN/gr		1000
31.	Salmonella sp.	MPN/4 gr		3

Keterangan : \* Nilainya lebih besar dari minimum atau lebih kecil dari maksimum

Sumber : SNI 19-7030-2004

### 2.4.3 Faktor Yang Mempengaruhi Pembuatan Pupuk Kompos

Faktor-faktor yang mempengaruhi pembuatan pupuk kompos (Edi Warsidi, 2010) :

#### 1. Rasio C/N

Rasio C/N (Karbon dan Nitrogen) yang efektif untuk proses pengomposan berkisar antara 30:1 hingga 40:1. Mikroba memecah senyawa C (Karbon) sebagai sumber energi dan menggunakan N (Nitrogen) untuk sintesis protein. Pada rasio C/N di antara 30 s/d 40 mikroba mendapatkan cukup karbon tunkuk energi dan nitrogen untuk sintesis protein.

Jumlah karbon dan nitrogen yang terdapat pada bahan organik dinyatakan dalam terminologi rasio karbon/nitrogen (C/N). Apabila C/N rasio sangat tinggi, nitrogen akan dikonsumsi sangat cepat oleh bakteri metan sampai batas

persyaratan protein dan tak lama bereaksi ke arah kiri pada kandungan karbon pada bahan. Sebagai akibatnya, produksi metan akan menjadi rendah. Sebaliknya apabila C/N rasio sangat rendah, nitrogen akan bebas dan akan terakumulasi dalam bentuk amoniak ( $\text{NH}_4$ ). Bahan organik tidak dapat digunakan secara langsung oleh tanaman karena perbandingan kandungan C/N rasio dalam bahan yang akan digunakan tidak sesuai dengan C/N rasio tanah. Apabila bahan organik mempunyai C/N rasio mendekati atau sama dengan C/N rasio tanah, maka bahan tersebut dapat digunakan tanaman. Namun pada umumnya bahan organik segar mempunyai C/N rasio tinggi. Kadar C/N rasio beberapa bahan organik dapat dilihat pada Tabel 2. sebagai berikut :

**Tabel 5.** Kadar C/N rasio beberapa jenis bahan organik

Bahan Organik	C/N Rasio
Sayuran	12
Sampah kota	54
Rumput muda	12
Jerami	50-70
Kayu-kayuan	> 400
Dedaunan tanaman	50 – 60
Kotoran kambing	12
Kotoran ayam	15
Kotoran kuda	25
Kotoran sapi, kerbau	18
Tinja manusia	6 – 10

Sumber : Ginting (2006)

## 2. Ukuran Partikel

Aktivitas mikroba berada di antara permukaan area dan udara. Permukaan area yang lebih luas akan meningkatkan kontak antara mikroba dengan bahan dan proses dekomposisi akan berjalan lebih cepat. Ukuran partikel juga menentukan besarnya ruang antar bahan (porositas). Untuk meningkatkan luas permukaan dapat dilakukan dengan memperkecil ukuran partikel bahan tersebut.

## 3. Aerasi

Pengomposan yang cepat dapat terjadi dalam kondosi yang cukup oksigen (aerob). Aerasi secara alami akan terjadi pada saat terjadi peningkatan suhu yang menyebabkan udara hangat keluar dan udara yang lebih dingin masuk ke dalam

tumpukan kompos. Aerasi ditentukan oleh porositas dan kelembaban. Apabila aerasi terhambat, akan terjadi proses anaerob yang akan menghasilkan bau yang tidak sedap. Aerasi dapat ditingkatkan dengan melakukan pembalikan atau mengalirkan udara di dalam tumpukan kompos.

#### **4. Porositas**

Porositas adalah ruang di antara partikel di dalam tumpukan kompos. Porositas dihitung dengan mengukur volume rongga dibagi dengan volume total. Rongga-rongga ini akan diisi oleh air dan udara. Udara akan mensuplai oksigen untuk proses pengomposan.

#### **5. Kelembaban**

Kelembaban memegang peranan yang sangat penting dalam proses metabolisme mikroba dan secara tidak langsung berpengaruh pada suplai oksigen. Mikroorganisme dapat memanfaatkan bahan organik apabila bahan organik tersebut larut di dalam air. Kelembaban 40-60% adalah kisaran optimum untuk metabolisme mikroba. Apabila kelembaban di bawah 40%, aktivitas mikroba akan mengalami penurunan dan apabila di atas 60% maka volume udara akan berkurang dan akan terjadi fermentasi anaerobik yang menimbulkan bau tidak sedap.

#### **6. Temperatur/Suhu**

Panas dihasilkan dari aktivitas (fermentasi) mikroba (yang menghasilkan energi berupa kalor/panas). Ada hubungan langsung antara peningkatan suhu dengan konsumsi oksigen. Semakin tinggi temperatur, semakin banyak konsumsi oksigen dan semakin cepat pula proses dekomposisi. Temperatur yang berkisar antara 30-60oC menunjukkan aktivitas pengomposan yang cepat.

#### **7. pH**

Proses pengomposan dapat terjadi pada kisaran pH yang lebar. Tingkat keasaman (pH) yang optimum untuk proses pengomposan berkisar antara 6,5 sampai 7,5. pH kompos yang sudah matang biasanya mendekati normal.

## 8. Kandungan Hara

Kandungan P (Phosphor) dan K (Kalium) juga penting dalam proses pengomposan dan biasanya terdapat di dalam kompos-kompos dari peternakan. Hara ini akan dimanfaatkan oleh mikroba selama proses pembentukan kompos.

## 9. Kandungan Bahan Berbahaya

Beberapa bahan organik mungkin mengandung bahan yang berbahaya bagi kehidupan mikroba. Logam-logam seperti Mg, Cu, Zn, Ni, Cr adalah beberapa bahan yang termasuk dalam kategori ini. Logam-logam berat akan mengalami imobilisasi selama proses pengomposan.

## 10. Lama Pengomposan

Lama waktu pengomposan bergantung pada karakteristik bahan yang dikomposkan, metode pengomposan yang dipergunakan dan dengan atau tanpa penambahan aktivator pengomposan. Secara alami pengomposan akan berlangsung dalam waktu beberapa minggu sampai 2 tahun.

**Tabel 6.** Kondisi yang optimal untuk mempercepat proses pengomposan

<b>Kondisi</b>	<b>Ideal</b>	<b>Optimal</b>
C/N rasio	20:1 s/d 35:1	30:1 s/d 40:1
Kelembaban	45 – 62 %	40 – 65 %
Konsentrasi oksigen tersedia	> 10%	> 5%
Ukuran partikel	Bervariasi	1 inchi
Bulk Density	1000 lbs/cu yd	1000 lbs/cu yd
Ph	6.5 – 8.0	5.5 – 9.0
Suhu	54 – 60°C	43 – 66°C

Sumber : Rynk (1992)

### 2.4.4 Karbon

Karbon atau C-organik adalah zat arang yang terdapat dalam bahan organik yang merupakan sumber energi bagi mikroorganismenya. Dalam proses pencernaan oleh mikroorganismenya terjadi reaksi pembakaran antara unsur karbon dan oksigen menjadi kalori dan karbondioksida (CO<sub>2</sub>). Karbondioksida ini dilepas menjadi gas, kemudian unsur nitrogen yang terurai ditangkap mikroorganismenya untuk membangun tubuhnya. Pada waktu mikroorganismenya ini

mati, unsur nitrogen akan tinggal bersama kompos dan menjadi sumber nutrisi bagi tanaman.

Karbon merupakan sumber makanan utama bagi bakteri anaerobik sehingga pertumbuhan optimum bakteri sangat dipengaruhi oleh unsur ini, dimana karbon dibutuhkan untuk mensuplai energi. Total karbon dilakukan untuk mengukur total semua karbon yang terdapat di dalam sampel, termasuk inorganik dan organik karbon (AOAC, 2007).

#### **2.4.5 Nitrogen**

Nitrogen (N) merupakan salah satu unsur hara utama dalam tanah yang sangat berperan dalam merangsang pertumbuhan dan memberi warna hijau pada daun. Kekurangan nitrogen dalam tanah menyebabkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman terganggu dan hasil tanaman menurun karena pembentukan klorofil yang sangat penting untuk proses fotosintesis terganggu. Jumlah nitrogen yang terkandung apabila terlalu banyak justru akan menghambat pembungaan dan pematangan tanaman (Hakim, 1986).

Nitrogen merupakan unsur hara tanah yang banyak mendapat perhatian karena jumlah nitrogen yang terdapat di dalam tanah sedikit, sedangkan yang diserap tanaman setiap musim cukup banyak. Pengaruh nitrogen terhadap pertumbuhan tanaman sangat jelas dan cepat sehingga unsur ini harus diawetkan dan diefisienkan penggunaannya. Nitrogen secara garis besar dalam tanah dibagi menjadi dua bentuk, yaitu N-organik dan N-anorganik. Bentuk N-organik meliputi asam amino atau protein, asam amino bebas, gula amino, dan bentuk kompleks lainnya, sedangkan bentuk N-anorganik meliputi  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{NO}$ , dan  $\text{N}_2$ . N-organik keberadaannya lebih banyak dibandingkan dengan N-anorganik. N-organik untuk dapat diserap oleh tanaman harus diubah atau didekomposisi menjadi N-anorganik terlebih dahulu (Hardjowigeno, 1987).

Nitrogen dalam pengomposan dibutuhkan untuk membentuk struktur sel bakteri. Nitrogen amonia pada konsentrasi yang tinggi dapat menghambat proses fermentasi anaerobik. Semakin banyak kandungan senyawa nitrogen, semakin cepat bahan terurai karena jasad-jasad renik memerlukan senyawa N untuk

perkembangannya namun konsentrasi yang baik berkisar 200-1500 mg/lt dan apabila melebihi 3000 mg/lt akan bersifat *toxic* (Tisdale *et al.* 1990).

#### **2.4.6 Kadar Air**

Kadar air adalah persentase kandungan air suatu bahan yang dapat dinyatakan berdasarkan berat basah (*wet basis*) atau berat kering (*dry basis*). Metode pengeringan melalui oven sangat memuaskan untuk sebagian besar makanan, akan tetapi beberapa makanan seperti silase, banyak sekali bahan-bahan atsiri (bahan yang mudah terbang) yang bisa hilang pada pemanasan tersebut (Winarno, 1997). Banyaknya kadar air dalam suatu bahan dapat diketahui bila bahan tersebut dipanaskan pada suhu 105°C. Bahan kering dihitung sebagai selisih antara 100% dengan persentase kadar air suatu bahan yang dipanaskan hingga ukurannya tetap (Anggorodi, 1994).

### **2.5. Alat**

#### **2.5.1. Mesin Pencacah**

Perabot seukuran meja makan mini (panjang 1,6 meter, tinggi 1,35 meter, lebar 0,9 meter) itu berfungsi menghancurkan sampah organik-organik seperti batang, daun, dan ranting menjadi lebih halus. Hasil olahan lalu dijadikan pupuk kompos. Cara kerja mesin ini bak mesin penggiling: memotong, mengaduk-aduk, dan mengubah timbunan sampah dedaunan menjadi material.

#### **2.5.2. Mesin Pencetak Pelet**

Pada pembuatan pupuk organik padat melalui empat tahap yaitu :

1. Persiapan bahan baku,
2. Penghancuran agar menghomogenkan bahan,
3. Pengontrolan dengan mesin penyaring atau ayakan untuk menyaring bahan kasar seperti tali rafia, batu atau benda kasar lain,
4. Pencetakan di mesin pencetak (pellet). Mesin pencetak yang digunakan disesuaikan dengan bentuk pupuk yang diinginkan. Pupuk organik pelet merupakan bentuk pupuk organik konsentrat yang di bentuk dengan mesin pencetak bertekanan tinggi. (Musnamar, 2003)

Alat pencetak pelet berbentuk silinder, pada bagian dalamnya terdapat ulir pengepres kompos pelet. Ulir pengepres ini mendorong bahan adonan ke arah ujung silinder dan menekan plat berlubang sebagai pencetak pelet. Lubang plat menggerakkan poros pencetak sesuai dengan ukuran pelet yang dikehendaki. pelet keluar dari lubang cetakan akan dipotong oleh pisau (Satriyo dkk, 2008).