

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Jenis – jenis 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 19-2454-2002).

Terdapat tiga jenis sampah, di antaranya:

- (1) Sampah organik: sampah yang terdiri dari bahan-bahan yang bisa terurai secara alamiah/biologis, seperti sisa makanan dan guguran daun. Sampah jenis ini juga biasa disebut sampah basah.
- (2) Sampah anorganik: sampah yang terdiri dari bahan-bahan yang sulit terurai secara biologis. Proses penghancurannya membutuhkan penanganan lebih lanjut di tempat khusus, misalnya plastik, kaleng dan styrofoam. Sampah jenis ini juga biasa disebut sampah kering.
- (3) Sampah bahan berbahaya dan beracun (B3): limbah dari bahan-bahan berbahaya dan beracun seperti limbah rumah sakit, limbah pabrik dan lain-lain.

#### **2.2 Vermikompos**

Vermikompos adalah kompos yang diperoleh dari hasil perombakan bahan-bahan organik yang dilakukan oleh cacing tanah. Vermikompos merupakan campuran kotoran cacing tanah (*casting*) dengan sisa media atau pakan dalam budidaya cacing tanah (Mashur, 2001). Vermikompos merupakan pupuk organik yang ramah lingkungan dan memiliki keunggulan tersendiri dibandingkan dengan kompos lain

yang kita kenal selama ini. *Casting* merupakan kotoran cacing yang dapat berguna untuk pupuk. *Casting* ini mengandung partikel-partikel kecil dari bahan organik yang dimakan cacing dan kemudian dikeluarkan lagi. Kandungan *casting* tergantung pada bahan organik dan jenis cacingnya. Namun umumnya *casting* mengandung unsur hara yang dibutuhkan tanaman seperti nitrogen, fosfor, mineral, vitamin. (Prasetyo & Eliza, 2011).

Vermikompos banyak mengandung humus yang berguna untuk meningkatkan kesuburan tanah. Humus merupakan suatu campuran yang kompleks, terdiri atas bahan-bahan yang berwarna gelap yang tidak larut dengan air (asam humik, asam fulfik dan humin) dan zat organik yang larut (asam-asam dan gula). Kesuburan tanah ditemukan oleh kadar humus pada lapisan olah tanah. Makin tinggi kadar humus (*humic acid*) makin subur tanah tersebut. Kesuburan seperti ini dapat diwujudkan dengan menggunakan pupuk organik berupa vermikompos, karena vermikompos mengandung humus sebesar 13,88% (Mashur, 2001).

Menurut Instalasi Penelitian dan Pengkajian Teknologi Pertanian (IPPTP) Mataram, terdapat banyak keunggulan vermikompos dibandingkan pengolahan lainnya, Keunggulannya sebagai berikut :

- Vermikompos mengandung berbagai unsur hara yang dibutuhkan tanaman seperti N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Mn, Al, Na, Cu, Zn, B dan Mo tergantung pada bahan yang digunakan.
- Vermikompos merupakan sumber nutrisi bagi mikroba tanah. Dengan adanya nutrisi tersebut mikroba pengurai bahan organik akan terus berkembang dan menguraikan bahan organik dengan lebih cepat. Oleh karena itu selain dapat meningkatkan kesuburan tanah, vermikompos juga dapat membantu proses penghancuran limbah organik.
- Vermikompos berperan memperbaiki kemampuan menahan air, membantu menyediakan nutrisi bagi tanaman, memperbaiki struktur tanah dan menetralkan pH tanah.

- Vermikompos mempunyai kemampuan menahan air sebesar 40 - 60%. Hal ini karena struktur vermikompos yang memiliki ruang - ruang yang mampu menyerap dan menyimpan air, sehingga mampu mempertahankan kelembaban.
- Tanaman hanya dapat mengkonsumsi nutrisi dalam bentuk terlarut. Cacing tanah berperan mengubah nutrisi yang tidak larut menjadi bentuk terlarut. yaitu dengan bantuan enzim - enzim yang terdapat dalam alat pencernaannya. Nutrisi tersebut terdapat di dalam vermikompos, sehingga dapat diserap oleh akar tanaman untuk dibawa ke seluruh bagian tanaman.

### **2.3 Faktor –Faktor yang Mempengaruhi Dalam Pengomposan**

Ada beberapa faktor – faktor penting dalam pengomposan menurut Widarti, dkk (2015), yakni sebagai berikut :

#### **a. Rasio C/N**

Salah satu aspek yang paling penting dari keseimbangan hara total adalah rasio organik karbon dengan nitrogen (C/N). Dalam metabolisme hidup mikroorganisme mereka memanfaatkan sekitar 30 bagian dari karbon untuk masing-masing bagian dari nitrogen. Sekitar 20 bagian karbon di oksidasi menjadi CO<sub>2</sub> dan 10 bagian digunakan untuk mensintesis protoplasma. Jika rasio C/N tinggi, aktivitas biologi mikroorganisme akan berkurang, diperlukan beberapa siklus mikroorganisme untuk mendegradasi kompos sehingga diperlukan waktu yang lama untuk pengomposan dan dihasilkan mutu yang lebih rendah, jika rasio C/N terlalu rendah kelebihan nitrogen yang tidak dipakai oleh mikroorganisme tidak dapat diasimilasi dan akan hilang melalui volatisasi sebagai amoniak atau terdenitrifikasi (Djuarnani,dkk., 2005)

#### **b. Ukuran partikel**

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.

c. Aerasi

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

d. Porositas

Porositas adalah ruang diantara 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. Apabila rongga dijenuhi oleh air, maka pasokan oksigen akan berkurang dan proses pengomposan juga akan terganggu.

e. Kelembaban

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 akan lebih rendah lagi pada kelembaban 15%. Apabila kelembaban lebih besar dari 60%, hara akan tercuci, volume udara berkurang, akibatnya aktivitas mikroba akan menurun dan akan terjadi fermentasi anaerobik yang menimbulkan bau tidak sedap.

f. Temperatur

Semakin tinggi temperatur akan semakin banyak konsumsi oksigen dan akan semakin cepat pula proses dekomposisi. Peningkatan suhu dapat terjadi dengan cepat pada tumpukan kompos. Temperatur yang berkisar antara 30 – 60°C menunjukkan aktivitas pengomposan yang cepat. Suhu yang lebih tinggi dari 60°C akan membunuh sebagian mikroba dan hanya mikroba termofilik saja yang akan tetap bertahan hidup. Suhu yang tinggi juga akan membunuh mikroba-mikroba patogen tanaman dan benih-benih gulma.

g. Derajat

keasaman (pH) yang optimum untuk proses pengomposan berkisar antara 6.5 sampai 7.5. Proses pengomposan sendiri akan menyebabkan perubahan pada bahan organik dan pH bahan itu sendiri. pH kompos yang sudah matang biasanya mendekati netral.

h. Kandungan hara

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

#### **2.4 Kandungan Kimia dan Sifat Fisik Vermikompos**

Vermikompos merupakan pengomposan secara aerobik dengan memanfaatkan cacing tanah sebagai perombak utama atau dekomposer dan penentu keamanan pupuk. Inokulasi cacing tanah dilakukan pada saat kondisi material organik sudah siap menjadi media pemeliharaan cacing (media tanam). Proses pembuatan vermicompos disebut vermicomposting. Vermikompos mengandung bahan organik yang kaya hara, dapat digunakan sebagai pupuk alami atau *soil conditioner* (pembenah tanah).

Vermikompos mengandung enzim seperti amilase, lipase, selulase dan kitinase yang terus memecah bahan organik dalam tanah (untuk melepaskan nutrisi dan membuatnya tersedia bagi akar tanaman). (Sinha et al., 2010). Vermikompos yang berkualitas baik ditandai dengan warna hitam kecoklatan hingga hitam, tidak berbau, bertekstur remah dan matang dengan kelembapan sekitar 40-60%. Vermikompos mengandung unsur hara yang lengkap, baik unsur makro dan mikro, yang berguna bagi pertumbuhan tanaman.. Vermikompos juga mengandung banyak mikroba. Jumlah mikroba yang banyak dan aktivitasnya yang tinggi bisa mempercepat mineralisasi atau pelepasan unsur-unsur hara dari kotoran cacing (Mashur, 2001).

Unsur hara makro sangat dibutuhkan oleh tanaman untuk perkembangan dan pertumbuhan tanaman tersebut. Unsur hara makro diantaranya terdiri dari karbon (C), nitrogen (N), fosfor (P) dan kalium (K).

#### 1. Karbon (K)

Karbon sangat penting untuk mikroorganisme tidak hanya sebagai unsur hara tetapi juga sebagai pengkondisi sifat fisik tanah yang mempengaruhi karakteristik agregat dan air tanah. Karbon merupakan penyusun bahan organik, oleh karena itu peredarannya selama pelapukan jaringan tanaman sangat penting. Sebagian besar energi yang diperlukan oleh flora dan fauna tanah berasal dari oksidasi karbon.

#### 2. Nitrogen (N)

Diantara berbagai macam unsur hara yang dibutuhkan tanaman nitrogen merupakan salah satu diantara unsur hara makro tersebut yang sangat besar peranannya bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Nitrogen memberikan pengaruh besar terhadap perkembangan pertumbuhan. Diantara tiga unsur yang biasa mengandung pupuk buatan yaitu kalium, fosfat, dan nitrogen, rupanya nitrogen mempunyai efek paling menonjol.

#### 3. Fosfor (P)

Unsur fosfat (P) adalah unsur esensial kedua setelah N yang berperan penting dalam fotosintesis dan perkembangan akar. Ketersediaan P dalam tanah jarang yang melebihi 0,01 % dari total P, sehingga kandungan P sangat diperlukan.

#### 4. Kalium (K)

Kalium merupakan unsur ketiga yang penting setelah N dan P. Kalium berfungsi antara lain untuk meningkatkan proses fotosintesis, mengoptimalkan penggunaan air, mempertahankan turgor, membentuk batang yang lebih kuat, sebagai aktivator bermacam sistem enzim, memperkuat perakaran sehingga tanaman lebih tahan rebah dan meningkatkan ketahanan tanaman terhadap penyakit.

Sesuai informasi Tabel 2.1, unsur hara makro yang sesuai standar kualitas kompos menurut SNI : 19-7030-2004 adalah mengandung Fosfor minimal 0,10 %, Kalium minimal 0,20 % dan untuk Rasio C/N antara 10 – 20.

Tabel 2.1. Standar unsur hara makro kualitas kompos

No	Parameter	Satuan	Minim	Maks
	Unsur makro			
1	Nitrogen	%	0,40	
2	Karbon	%	9,80	32
3	C/N-rasio		10	20
4	Fosfor (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	%	0,10	
5	Kalium (K <sub>2</sub> O)	%	0,20	

Sumber : SNI 19-7030- 2004

## 2.5 Peranan Cacing Tanah Dalam Pengomposan

Penggunaan cacing tanah sebagai salah satu cara menekan jumlah pemakaian pupuk buatan tidak semudah seperti pemanfaatan kompos untuk mengurangi pemakaian pupuk. Cacing tanah merupakan makhluk hidup, sementara kompos bukan makhluk hidup. Aktivitas, kematian, reproduksi dari cacing tanah sangat bergantung pada habitatnya. Faktor utama yang sangat mempengaruhi adalah kandungan bahan organik tanah, air, temperatur tanah, kemasaman tanah (pH), aerasi dan karbon dioksida, bahan organik, suplai makanan, perlakuan praktis pertanian di lapangan (pengolahan tanah, tanaman, pemupukan, bahan kimia, logam berat). Sehingga aplikasi cacing harus mengikuti aplikasi bahan lainnya terutama bahan organik, mengubah perlakuan praktis di lapangan agar cacing tetap berada pada daerah pertanian dan perkebunan yang dimaksud (Lubis, 2011).

Cacing tanah mencerna hampir seluruh sampah organik, dan lebih menyukai sampah organik yang telah melalui tahap pengomposan pendahuluan. Cacing tanah sangat menyukai jenis sampah organik seperti sampah dapur, sampah kebun, kertas, potongan tumbuhan, bubuk teh dan bubuk kopi bekas, dan kotoran ternak (Cochran, 2007).

Vermikompos mengandung humus yang diekskresikan oleh cacing yang membuatnya berbeda dari pupuk organik lainnya. Dibutuhkan beberapa tahun untuk tanah atau bahan organik terurai untuk membentuk humus sedangkan cacing tanah humus keluar dari kotorannya. (Sinha et al., 2010).

Cacing tanah akan mencerna dengan aktif sampah yang diberikan dan mengeluarkan kotoran berbentuk butiran kecil. Cacing mencerna bahan kompos hingga terbentuk butiran-butiran kecil. Dalam vermikomposting, bakteri pengurai terutama bakteri aerob tetap aktif menguraikan sampah dan penguraian lanjutan dilakukan oleh cacing tanah yang mencerna sampah tersebut. Penguraian dengan cacing tidak menimbulkan bau seperti pada pembuatan kompos biasa karena terjadi secara aerobik. Sampah organik diuraikan oleh mikroba dan dicerna oleh cacing tanah, disamping itu waktu yang dibutuhkan untuk menguraikan sampah juga lebih cepat dan kotoran cacing yang menjadi kompos (vermikompos) merupakan pupuk organik yang sangat baik bagi tumbuhan karena lebih mudah diserap dan mengandung unsur makro yang dibutuhkan tanaman (Patterson et al., 2004).

## **2.6 Langkah-langkah Teknis Vermikomposting**

Langkah – langkah dalam pengelolaan sampah daun kering menjadi kompos menggunakan cacing tanah (Vermikomposting) dilakukan dengan mempersiapkan tempat proses berlangsungnya vermikompos (Reaktor Cacing), kemudian siapkan media yaitu daun kering yang akan ditaburkan kedalam reaktor cacing. Sebelum menaburkan daun kering terlebih dahulu taburkan kompos yang sudah jadi sebagai starter yang didalamnya sudah terdapat cacing tanah untuk memulai proses

vermikompos pada bagian paling bawah reaktor cacing. Lalu tutup permukaan media dengan karung goni atau bahan lain (daun pisang kering) yang bertujuan agar proses didalam reaktor cacing tidak terkena sinar matahari langsung dan meminimalisir masuknya air saat hujan sehingga aktifitas cacing bisa terjaga. Selama proses pengomposan setiap minggunya dilakukan pengecekan pada reaktor cacing untuk melihat perkembangan proses vermikompos. Pada hari ke 28 dilakukan sampling kompos sebagai awal proses komposting, hari ke 42 dilakukan sampling sebagai proses pertengahan kompos, dan hari ke 56 dilakukan sampling akhir yang menandakan bahwa kompos sudah berkualitas baik. Vermikompos yang dihasilkan siap digunakan sebagai pupuk organik untuk budidaya pertanian.

## **2.7 Reaktor Cacing Tempat Proses Vermikomposting**

Reaktor cacing merupakan tempat terjadinya proses sampah organik yang sudah difermentasi menjadi kompos dijadikan media pemeliharaan cacing tanah. Cacing akan memakan sampah organik dan dikeluarkan dalam bentuk *feces*. *Feces* cacing yang dikenal dengan *casting* atau *vermicompost*. Reaktor cacing ini merupakan temuan baru sehingga belum banyak informasi berkenaan dengannya yang dapat diperoleh masyarakat, yang terbuat dari limbah ban bekas yang dimanfaatkan kembali sehingga dapat mengurangi limbah dari sarana transportasi yang selama ini reaktor cacing hanya mempergunakan kotak yang terbuat dari kayu, bambu dan pasangan batu bata (bak).

Menurut Sulistiyono dan Sumartini (2014) reaktor cacing mempunyai manfaat sebagai berikut

- Pengolahan sampah tanpa pemilihan (kecuali botol plastik, kaca, B3, dll)
- Menghasilkan kompos tanpa berbau busuk sehingga tidak mengganggu lingkungan
- Mudah dipasang dan digunakan
- Membantu pengolahan sampah skala rumah tangga
- Dapat menyatu dalam taman dan ruang terbuka hijau

## **2.8 Penelitian Vermikompos Terdahulu**

### **2.8.1 Vermikompos IPPTP Mataram**

Dari referensi yang telah didapatkan yang berkaitan tentang vermikompos yang berjudul “Vermikompos (Kompos Cacing Tanah) Pupuk Organik Berkualitas dan Ramah Lingkungan” yang diteliti oleh Instalasi penelitian dan Pengkajian Teknologi Pertanian (IPPTP) Mataram yang menjelaskan bahwa kualitas vermikompos tergantung pada jenis bahan media atau pakan yang digunakan, jenis cacing tanah dan umur vermikompos. Dari penjelasan diatas mereka melakukan penelitian dengan 2 jenis cacing tanah yaitu *Eisenia foetida* dan *Lumbricus rubellus* dengan bahan jerami padi kotoran ternak (sapi, kerbau, kambing, domba, ayam, kuda dan isi rumen), sampah pasar dan limbah rumah tangga.

Vermikompos yang dihasilkan dengan menggunakan cacing tanah *Eisenia foetida* mengandung unsur - unsur hara seperti N total 1,4-2,2%, P 0,6-0,7%, K 1,6-2,1%, C/N rasio 12,5-19,2. Sedangkan vermikompos dari cacing tanah *Lumbricus rubellus* mengandung C 20,20%. N 1,58%, C/N 13, P 70,30 mg/100g, K 21,80 mg/100g.

### **2.8.2 Vermikompos Dari IPAL PT. Djarum**

Salah satu penelitian lain yang berkaitan juga dengan vermikompos yang berjudul Potensi vermikompos dalam meningkatkan kadar C, N dan P pada pupuk dari limbah tikar pandan, pelepah pisang dan sludge IPAL PT. Djarum yang ditulis oleh Firli Rahmatullah. Namun pada penelitian ini tidak meneliti kandungan kalium (K) pada vermikompos yang dihasilkan. Hasil uji dari penelitian tersebut bisa dilihat pada tabel 2.2.

Tabel 2.2 Hasil uji hara makro vermikompos PT. Djarum

Parameter	Satuan	Jumlah
N	%	2,53
P	%	0,412
C/N	%	13,583

Sumber : Firli Rahmatullah, 2013

Dari penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, penulis bisa membuat perbandingan sebagai acuan untuk penelitiannya tentang Vermikompos dengan menggunakan cacing tanah dan sebagai bahannya menggunakan daun kering yang ada di sekitar Kampus Terpadu FTSP UII lebih khususnya pada C/N Rasio, Phosfor dan Kalium.