

40789/H/10



RSBi
631.075
Ang
K-1
2010

TUGAS AKHIR – SB 091358

**KOMPOSISI NUTRIEN (NPK) HASIL
VERMIKOMPOSTING CAMPURAN FESES
GAJAH (*Elephas maximus sumatrensis*) DAN
SERESAH MENGGUNAKAN CACING TANAH
(*Lumbricus terrestris*)**

**EKI ANJANGSARI
NRP 1502 100 024**

**Dosen Pembimbing
Tutik Nurhidayati , S.Si. M.Si
Drs. Anthan Warsito**

PERPUSTAKAAN ITS	
Tgl Terima	5 - 8 - 2010
Terima Dari	H
No Agenda Prp.	-

**JURUSAN BIOLOGI
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2010**



FINAL PROJECT – SB 091358

**VERMICOMPOSTING OF LITTER AND
ELEPHANT (*Elephas maximus sumatrensis*) DUNG
WITH AN EARTHWORM (*Lumbricus terrestris*) A
NUTRIENT CONTAIN STUDY**

**EKI ANJANGSARI
NRP 1502 100 024**

**Advisor
Tutik Nurhidayati , S.Si. M.Si
Drs. Anthan Warsito**

**DEPARTMENT OF BIOLOGY
Faculty of Mathematics and Natural science
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2010**

**KOMPOSISI NUTRIEN (NPK) HASIL
VERMIKOMPOSTING CAMPURAN FESES GAJAH
(*Elephas maximus sumatrensis*) DAN SERESAH
MENGUNAKAN CACING TANAH (*Lumbricus terrestris*)**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Sains
Pada
Program Studi S-1 Jurusan Biologi
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

Eki Anjarsari
NRP. 1502 100 024

Disetujui oleh Tim Pembimbing Tugas Akhir :

1. Tutik Nurhidayati, Ssi., M.Si (Pembimbing I)
2. Drs. Anthan Warsito (Pembimbing II)

**SURABAYA
6 Agustus 2010**

Kaprodi Biologi FMIPA ITS


Dra. Dian Saptarini, M.Sc.
NIP. 19690408 199203 2 001

KOMPOSISI NUTRIEN (NPK) HASIL VERMIKOMPOSTING
CAMPURAN FESES GAJAH (*Elephas maximus sumatrensis*)
DAN SERESAH MENGGUNAKAN CACING TANAH
(*Lumbricus terrestris*)

Nama : Eki Anjangersari
NRP : 1502 100 024
Program Studi Biologi : FMIPA-ITS
Dosen Pembimbing : Tutik Nurhidayati, S.si.,M.si
Drs. Anthan Warsito

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan NPK, rasio C/N serta mengetahui komposisi campuran feses gajah dan seresah yang tepat untuk memperoleh vermikompos. Penelitian dilakukan dengan cara memberi lima perlakuan pada campuran feses gajah dan seresah yang telah disimpan selama 14 hari. P1 (4:0) hanya berisi feses gajah, P2 (3:1) berisi feses dan seresah, P3 (2:2) berisi feses dan seresah, P4 (1:3) berisi feses dan dan seresah, P5 (0:4) hanya berisi feses. Semua perlakuan ditambahkan cacing tanah dan disimpan selama 14 hari dalam ruangan yang tidak terkena cahaya matahari secara langsung dan dijaga kelembapannya 50-60% dengan melakukan penyemprotan secara periodik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar N belum memenuhi standar SNI karena nilainya dibawah 0,4%. Kadar P dan K telah memenuhi standar SNI yaitu P (0,1%) dan K (0,2%). Sedangkan pada rasio C/N hanya P1 yang rasio C/Nnya diatas 20, dimana SNI untuk C/N adalah 10-20.

Kata Kunci : Feses, *Lumbricus terrestris*, vermikomposting

VERMICOMPOSTING OF LITTER AND ELEPHANT
(*Elephas maximus sumatrensis*) DUNG
WITH AN EARTHWORM (*Lumbricus terrestris*), A
NUTRIENT CONTAIN STUDY

Name : Eki Anjangsari
NRP : 1502 100 024
Departement : Biology
Advisor : Tutik Nurhidayati, S.si.,M.si
Drs. Anthan Warsito

ABSTRACT

This study aims to determine the NPK content and C/N ratio and the composition of a mixture of elephant feces and litter the right to obtain vermicompos. Research was conducted by iving treatment in a mixtute of elephant feces and litter that had been stored for 14 days. P1(4:0) only contains feces, P2 (3:1) contains feces and litter, P3 (2:2) contains feces and litter P4 (3:1) contains feses and litter, P5 (0:4) contain litter only. All treatments containing added earthworms and stored for 14 days in a room that no direct sunlight and moisture levels maintained between 50-60% by spraying periodically. Results showed that N concentration not meet ISO standards because its value below 0,4%. P and K content meets ISO standard were P(0,1%) and K (0,2%). Whereas the C/N ratio only at P1 which the velue is still above 20, where the standard for C/N ratio is 10-20.

Keywords : Feces, *Lumbricus terretris*, Vermicomposting

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT, tugas akhir yang berjudul komposisi nutrien (NPK) hasil vermikomposting campuran feses gajah (*Elephas maximus sumatrensis*) dan seresah menggunakan cacing tanah (*Lumbricus terrestris*) dapat terselesaikan.

Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan yang diwajibkan bagi setiap mahasiswa program studi S1 Biologi FMIPA-ITS sesuai dengan kurikulum. Selama penyusunan proposal ini, penulis mendapat banyak masukan, bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada

1. Ibu Dra. Dian Saptarini, M.sc selaku ketua jurusan Biologi sekaligus dosen wali saya, terima kasih atas kesabaran ibu dalam memotivasi saya
2. Ibu Dewi Hidayati S.si, M.si dan Ibu Tutik Nurhidayati S.si, M.si selaku dosen pembimbing
3. Bapak Drs. Anthan Warsito selaku dosen pembimbing
4. Ibu Dra.Nurlita Abdulgani M.si dan Bapak Aunurrohim S.si, DEA selaku dosen penguji
5. Terima kasih untuk papa (alm), papa selalu menjadi inspirasi buat saya
6. Terima kasih buat mama yang telah menjadi energi, sehingga saya mampu menghadapi berbagai rintangan untuk menyelesaikan studi saya,
7. Ibu Elok, branch manajer manulife financial, terima kasih untuk semua nasehat dan doa mom buat saya, mom telah banyak memberi pelajaran hidup buat saya
8. Untuk Pak Tholib yang telah banyak membantu saya di lapangan
9. Shanty dan Windi sahabat saya, terima kasih ukhti, antum tidak pernah membiarkan ane menyerah

10. Buat mas indra dan eva terima kasih ya, juga teman-teman angkatan 2002
11. Dik Mayang,Idia, Hermi, Nuri, Meta, Angga, Ipin, Cuplis, Burhan serta adik-adik angkatan 2004, 2005 dan 2006
12. Untuk semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu

Tentunya tugas akhir ini jauh dari sempurna, sehingga penulis berharap adanya kritik dan masukan. Akhir kata semoga Allah SWT senantiasa memberi rahmat dan hidayah kepada kita semua. Amin.

Surabaya, 8 Agustus 2010

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR TABEL.....	vi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah/Ruang Lingkup.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Kebun Binatang Surabaya.....	5
2.2 Pengelolaan Sampah KBS.....	6
2.3 Gajah Sumatera (<i>Elephas maximus sumatrensis</i>).....	7
2.3.1 Morfologi <i>Elephas maximus</i>	7
2.3.2 Sumber Makanan <i>Elephas maximus sumatrensis</i>	8
2.4 Pupuk.....	10
2.5 Kompos.....	11
2.6 Vermikompos.....	12
2.7 Taksonomi <i>Lumbricus terrestris</i>	14
2.7.1 Sistem Digesti.....	15
2.7.2 Sistem Respirasi dan Sirkulasi.....	15
2.7.3 Ekskresi.....	15
2.8 Potensi <i>Lumbricus terrestris</i> untuk Vermikomposting.....	15
2.9 Mikroorganisme yang Terlibat Dalam Pengomposan...	19
2.10 Jamur.....	19
2.11 Faktor-faktor yang mempengaruhi proses vermi- komposting.....	20
2.11.1 Temperatur/Suhu.....	20
2.11.2 Kelembaban.....	20
2.11.3 PH.....	20
2.11.4 Ketersediaan Sumber Makanan.....	20

BAB III METODOLOGI	
3.1 Waktu dan Tempat penelitian.....	23
3.2 Alat, Bahan dan Cara Kerja.....	23
3.2.1 Alat dan Bahan.....	23
3.2.2 Cara kerja.....	24
3.2.2.1 Penyiapan Cacing Tanah <i>Lumbricus terrestris</i>	24
3.2.2.2 Penyiapan Feses Gajah dan Seresah.....	24
3.2.2.3 Perlakuan Vermikomposting.....	24
3.3 Rancangan percobaan.....	26
3.4 Analisa data.....	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	27
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	33
DAFTAR PUSTAKA	35

DAFTAR GAMBAR

2.3 Anatomi <i>Elephas maximus</i>	9
2.7 Anatomi <i>Lumbricus terrestris</i>	16
3.2.1 Pot Vermikomposting.....	23

DAFTAR TABEL

3.3 Tabel Rancangan Percobaan.....	26
4.1 Hasil Akhir Vermikomposting.....	27
4.2 Tabel Kadar NPK dan C/N Rasio Sebelum dan Sesudah Vermikomposting.....	28





BAB I PENDAHULUAN

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebun Binatang Surabaya (KBS) saat ini memiliki 9 ekor gajah. Setiap harinya feses yang dihasilkan oleh gajah-gajah tersebut sebanyak 500 kg. Sehingga dalam satu bulan akan dihasilkan 15000 kg feses gajah. Pada tahun 2003 pihak KBS pernah mengolah feses gajah menjadi kompos tetapi hanya selama 4 bulan, selanjutnya feses tersebut hanya dibuang ke tempat pembuangan umum (TPU) Benowo, tanpa dikelola terlebih dahulu (SOP, 2010). Kondisi tersebut berpotensi menimbulkan pencemaran lingkungan serta penyebaran bibit penyakit. Oleh karena itu, penelitian pengelolaan feses perlu dikembangkan dalam upaya pengelolaan limbah organik kebun binatang Surabaya secara terpadu, khususnya limbah organik yang berasal dari spesies gajah.

Salah satu teknologi yang dapat memberikan solusi terkait pengelolaan feses gajah adalah vermikomposting. Vermikomposting dapat diklasifikasikan sebagai teknologi alternatif yang mewakili teknologi ramah lingkungan. Di sejumlah negara seperti Kanada, Amerika, Australia, Prancis dan beberapa negara di Asia selatan, cacing tanah telah digunakan selama bertahun-tahun untuk menstabilisasi limbah organik (Martinez *et al*, 1988 dalam Manaf *et al*, 2009). Banyak penelitian yang melaporkan bahwa vermikomposting merupakan teknologi yang layak, ekonomis serta cepat, sehingga vermikomposting dapat dijadikan solusi untuk mengelola limbah organik secara efisien (Hand *et al*, 1988 dalam Garg, 2005). Peran cacing tanah dalam proses vermikomposting adalah melalui aktivitas secara fisik dan biokimia. Aktivitas secara fisik diantaranya membuat lubang sehingga memudahkan oksigen masuk ke dalam substrat dan mencampur substrat yang ada. Sementara aktivitas secara biokimia dilakukan oleh dekomposer yang ada di dalam saluran pencernaan cacing tanah (Hand *et al*,

1998 dalam Kaviraj, 2003). Vermikomposting membantu mereduksi massa, menjaga kelembaban serta mereduksi bakteri patogen (Nair *et al*, 2006 dalam Adi and Noor, 2009) dan waktu yang dibutuhkan antara satu sampai dua minggu.

Produk akhir vermikomposting disebut vermikompos. Indikator kematangan vermikompos antara lain warna yang gelap (Venkatesh, 2008), tekstur yang lembut serta bau yang harum (Ismail, 1997 dalam Aalok *et al*, 2008). Rasio C/N juga digunakan sebagai indikator kematangan dari proses dekomposisi (Loh *et al*, 2005). Rasio C/N dibawah 20 merupakan indikator kematangan yang dapat diterima akan tetapi lebih baik apabila rasio C/N dibawah 15 (Morais *et al*, 2003 dalam Adi, 2009). Terdapat kenaikan secara signifikan kadar NPK pada vermikompos (Lee, 1985 dalam Amsath *et al*, 2008) serta tereduksinya logam berat selama proses vermikomposting sehingga vermikompos tidak mencemari lingkungan (Suthar *et al*, 2008).

Saat ini kelangkaan pupuk merupakan salah satu permasalahan dalam bidang pertanian, oleh karena itu produk dari vermikomposting juga berperan dalam memenuhi permintaan pasar akan ketersediaan pupuk organik. Kebutuhan pupuk organik di Jawa Timur mencapai 206.267 ton pada tahun 2010, padahal pada tahun 2009 hanya mencapai 90.000 ton. Kondisi ini juga terkait dengan himbauan Gubernur Jawa Timur agar meningkatkan pemakaian pupuk organik supaya hasil panen petani semakin berkualitas (Antara, 2010).

1.2 Perumusan Masalah

Pengelolaan dan pengolahan limbah organik di KBS khususnya feses yang berasal dari spesies gajah perlu dilakukan untuk mengatasi dampak negatif dari pencemaran lingkungan. Salah satu cara penanggulangannya yaitu dengan vermikomposting. Pada penelitian ini akan dikaji indikator kualitas vermikompos antara lain dapat dilihat dari kadar NPK dan rasio C/N, oleh karena itu penelitian komposisi campuran

feses dan serasah yang tepat perlu dilakukan agar menghasilkan vermikompos.

1.3 Batasan Masalah/Ruang Lingkup

Pada penelitian ini variabel yang akan diamati adalah makronutrien yaitu NPK dan rasio C/N hasil vermikomposting.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kandungan NPK, rasio C/N serta mengetahui komposisi campuran feses gajah dan serasah yang tepat untuk memperoleh vermikompos.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi dan solusi pemanfaatan limbah feses satwa secara terpadu dalam upaya pengelolaan limbah organik yang ada di kebun binatang Surabaya, khususnya feses yang berasal dari spesies gajah.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

TINJAUAN PUSTAKA
BAB II

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kebun Binatang Surabaya

Kebun binatang (taman satwa) adalah suatu tempat atau wadah yang mempunyai fungsi utama sebagai lembaga konservasi *ex situ* yang melakukan usaha perawatan dan penanganan berbagai jenis satwa dalam rangka membentuk dan mengembangkan habitat baru sebagai sarana perlindungan dan pelestarian alam, dan dimanfaatkan sebagai sarana pendidikan, pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi serta sarana rekreasi edukatif yang sehat (Keputusan menteri perhutanan dan perkebunan no. 479/KPTS-II/1998, dalam Handayani, 2003).

Kebun binatang Surabaya didirikan berdasarkan SK gubernur jenderal Belanda tanggal 31 Agustus 1916 No.40, dengan nama "*Soerabaiasche Planten-en Dierentuin*" (kebun botani dan binatang Surabaya) atas jasa seorang jurnalis bernama H.F.K Kommer yang memiliki hobi mengumpulkan binatang. Dari segi finansial H.F.K Kommer mendapat bantuan dari beberapa orang yang mempunyai modal cukup. Lokasi KBS yang pertama di kaliendo, pada tahun 1916, kemudian pada tanggal 28 september 1917 pindah di jalan groedo, dan pada tahun 1920 pindah ke daerah darmo untuk areal kebun binatang yang baru atas jasa *OOST JAVA STOOMTRAM MAATSCHAPPIJ* atau maskapai kereta api yang mengusahaakan lokasi 30.500 m². Tahun 1939 sampai sekarang luas KBS meningkat menjadi 15 ha dan pada tahun 1940 selesailah pembuatan taman yang luasnya 85.000 m². Luas wilayah KBS digunakan untuk hijauan dalam sangkar 3,1 ha (20,7%), hijauan luar sangkar 1,8 ha (12%), hijauan ruang terbuka 4,9 ha (37,7%), jalan 0,8 ha (5,3%), saluran air 0,2 ha (1,3%), kolam dan bangunan 2,5 ha (10,7%), sangkar satwa 1,7 ha (11,3%), parkir 1 ha. Saat ini KBS memiliki 300 spesies yang terdiri dari mamalia, aves, reptilian dan pisces. Dalam perkembangannya KBS telah berubah fungsinya dari tahun ke tahun. Kebun binatang Surabaya yang dahulu hanya sekedar

tempat rekreasi telah dikembangkan fungsinya menjadi sarana perlindungan dan pelestarian, pendidikan, penelitian dan rekreasi (Litbang KBS, 2007).

Saat ini KBS memiliki 9 ekor gajah Sumatera (*Elephas maximus sumatrensis*), 8 ekor betina dan 1 jantan (Litbang, 2010).

2.2 Pengelolaan sampah KBS

Limbah di kebun binatang Surabaya (KBS) berasal dari berbagai macam sumber/kegiatan yang ada di KBS, baik yang berasal dari aktifitas hewan, guguran daun, sisa-sisa aktifitas perawatan tanaman, dan juga aktifitas pengunjung. Pada hari kerja (senin-jumat) volume timbunan limbah KBS rata-rata 14m^3 /hari sedangkan pada hari libur Sabtu dan Minggu dan hari libur lainnya limbah yang dihasilkan mencapai 18m^3 /hari. Sedangkan limbah yang berasal dari feses hewan dalam sehari adalah $4,8\text{m}^3$ /hari (SOP, 2010).

Pengumpulan limbah yaitu kegiatan pengambilan limbah/sampah dari penampungan sementara (bak-bak sampah) yang ada di KBS untuk dibawa ke LPS (Lahan penampungan sampah sementara). Di kebun binatang Surabaya (KBS) kegiatan pengumpulan dan pengangkutan limbah ke LPS dilaksanakan bersamaan dengan kegiatan pembersihan/penyapuan. Penyapuan dilakukan 2 kali sehari yaitu pada pukul (08.00-11.30) dan (13.00-16.30). Hasil dari penyapuan ini dikumpulkan di bak penampungan sementara kemudian diambil oleh petugas kebersihan untuk dikumpulkan di LPS. Sedangkan untuk pengumpulan limbah berupa feses hewan dilakukan oleh petugas yang bertanggung jawab di dalam kandang (*keeper*) masing-masing hewan bersamaan dengan pembersihan kandang. Setelah feses hewan terkumpul baru dilakukan pengambilan oleh petugas kebersihan. Pengangkutan feses hewan dan limbah lainnya bercampur menjadi satu/tidak ada pemisahan. Pengangkutan sampah ini menggunakan alat angkut berupa gerobak sampah dengan volume $1,2\text{ m}^3$, dilengkapi dengan perlengkapan

pengambilan sampah berupa sekop, garuk, keranjang sedangkan petugas kebersihan berjumlah 18 orang (SOP, 2010).

LPS atau lahan pengumpulan sampah sementara KBS berupa bangunan beton permanen dengan ukuran panjang 12,5 m, lebar 8,5 m dan tinggi 2,7 m dilengkapi pintu yang cukup untuk masuknya kendaraan pengangkut sampah. LPS dilengkapi dengan sebuah kontainer tanpa tutup bervolume 8m. Pengangkutan limbah KBS dari LPS ke TPA dilaksanakan oleh dinas kebersihan kotamadya Surabaya setiap 2 hari sekali. Waktu pengangkutan sampah ke TPA yaitu pada pukul (07.00-10.00 WIB) dan sore pada pukul (16.00 WIB) (Handayani, 2003).

2.3 Gajah Sumatera (*Elephas maximus sumatrensis*)

2.3.1 Morfologi *Elephas maximus sumatrensis*

Morfologi gajah Sumatera adalah bentuk tubuh gemuk dan lebar, mempunyai belalai yang merupakan perpanjangan bibir atas dan hidung yang terdiri dari otot-otot. Pada ujung belalai terdapat satu bibir, berbeda dengan gajah Afrika yaitu dengan dua bibir, mempunyai dua pasang kaki yang besar dan kuat, kaki depan berfungsi sebagai tiang penunjang tubuhnya, kaki belakang berfungsi sebagai penunjang tubuh dan pendorong pada saat hewan tersebut bergerak maju. Kuku pada kaki depan gajah Sumatera berjumlah 5 buah sedangkan kuku kaki depan berjumlah 4 buah. Pada kuku kaki depan berjumlah 4 dan kaki belakang mempunyai 3 buah kuku. Mempunyai sepasang gading yang merupakan perpanjangan gigi seri, pada umumnya gajah jantan mempunyai gading yang lebih panjang dibandingkan dengan gajah betina. Bentuk kepala dan kaki membulat, telinganya besar, tetapi dibandingkan dengan gajah Afrika, telinga gajah sumatera lebih kecil. Punggungnya lebih membulat, pada gajah Afrika punggungnya melekok ke dalam seperti pelana. Gajah Sumatera memiliki 2 puting susu yang terletak di antara kaki depan. Gigi gajah permukaannya berbentuk pipih seperti piringan dan bergelombang (Ungerer, 1987).

Taksonomi Gajah Sumatera

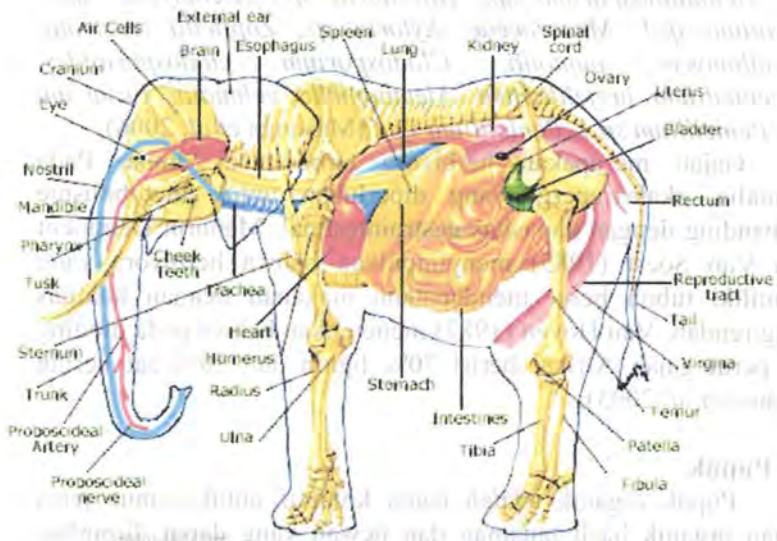
<i>Kingdom</i>	: <i>Animalia</i>
<i>Phylum</i>	: <i>Chordata</i>
<i>Classis</i>	: <i>Mamalia</i>
<i>Ordo</i>	: <i>Proboscidae</i>
<i>Family</i>	: <i>Elephantidae</i>
<i>Genus</i>	: <i>Elephas</i>
<i>Spesies</i>	: <i>Elephas maximus</i>
<i>Subspesies</i>	: <i>Elephas maximus sumatrensis</i>

(Temminck, 1947 dalam Ungerer, 1987)

2.3.2 Sumber makanan *Elephas maximus sumatrensis*

Gajah Sumatera merupakan subspesies dari gajah Asia. Gajah Asia memakan berbagai jenis spesies tanaman. Setidaknya ada 106 spesies tanaman yang dimakan, yang meliputi beberapa famili tanaman diantaranya, *Gramineae* (8 spp, 10%), *Moraceae* (7spp, 9,9%), *Papilionaceae* (4spp, 8,4%), *Araliaceae* (3spp, 9,9%), *Vitaceae* (3spp, 5,7%), *Apocynaceae* (3spp, 4,6%), *Musaceae* (1spp, 4,2%), *Zingiberaceae* (3spp, 3,7%), *Myrsinaceae* (3spp, 3,6%), *Rosaceae* (3spp, 3,6%), *Euphorbiaceae* (5spp, 3,3%), *Ulmaceae* (2spp, 3%) dan *Mimosaceae* (4spp, 2,9%). Gajah Asia memakan berbagai macam tanaman dalam berbagai macam bentuk mulai dari batang, daun dan buah. Jumlah minimum nutrisi yang harus dipenuhi oleh gajah tidak diketahui secara pasti, namun (Sukumar, 1989 dalam Jin *et al*, 2006), gajah setidaknya membutuhkan nutrisi harian yaitu protein, kalsium dan sodium. Jumlah nutrisi minimum untuk gajah dewasa adalah 900 gr protein, 60 gr kalsium dan 75-100 gr sodium (Jin *et al*, 2006).

Pakan gajah di KBS adalah rumput lapangan (*Cynodon L*), tebu (*Saccharum officinarum*), wortel (*Daucus carota*) dan pisang (*Musa paradisiaca*). Total pakan yang diberikan setiap harinya untuk 9 ekor gajah sebanyak 2000 kg rumput sebagai pakan utama, serta 8 kg pakan tambahan yang terdiri dari tebu, wortel serta pisang (SOP, 2010).



Gambar 2.3 Anatomi *Elephas maximus*
www.Biologycorner.com

Kandungan kimia pada rumput lapangan (*Cynodon L*) adalah protein kasar 11,67%, ekstrak eter 2,69%, serat kasar 26,21%, nitrogen 46,33%, hemiselulosa 17,56% (Deshmukh, 2006), sementara kandungan selulosa pada tebu mencapai 32-44% (Rowell, 1992 dalam Sanches, 2008, dalam Charania, 2010). Pisang (*Musa paradisiaca*), mengandung selulosa 10%, hemiselulosa 13%, arginin, asam aspartik, asam glutamik, methionin, tritopan dan sistin (Ketiku, 1973).

Feses gajah mengandung nitrogen, fosfor, potassium, kalsium, magnesium, sodium, sulfur, dan karbon. Sementara fungi yang dapat ditemukan pada feses gajah antara lain *Talaromyces helicus*, *T.flavus*, *Penicillium spp*, *Cercophora coprophila*, *Sporormiella minima*, *Eurotium herbariorum*, *E.chevalieri*, *T.trachyspermus*, *Eurotium sp. 2*, *Sordaria fimicola*, *Actinomycete sp.*, *Aspergillus sp.*, *Mucor sp.*, *Chaetomium-like*

sp., *Helminthosporium sp.*, *Alternaria sp.*, *Ascomycete sp.1*, *Eurotium sp.1*, *Mucoraceae*, *Xylaria sp.*, *Zopfiella erostrata*, *Paecilomyces puntonii*, *Cladosporium cladosporioides*, *Eupenicillium brefeldianum*, *Memnoniella echinata*, *Fusarium sp.*, *Penicillium sp.1*, *Penicillium sp.2* (Masunga *et al*, 2006).

Gajah merupakan herbivora terbesar di dunia. Pada mamalia, skala energi yang diperlukan untuk metabolisme berbanding dengan kapasitas gastrointestinal. Menurut Demment dan Van Soest (1985) menyimpulkan bahwa herbivora yang memiliki tubuh besar mendapatkan makanan dengan kualitas yang rendah. Van Hoven (1982) menemukan bahwa pada dinding sel perut gajah Afrika, berisi 70% lignin dan 20% zat kering (Clauss *et al*, 2003).

2.4 Pupuk

Pupuk organik adalah nama kolektif untuk semua jenis bahan organik hasil tanaman dan hewan yang dapat dirombak menjadi hara yang tersedia bagi tanaman. Dalam peraturan menteri pertanian No.2/pert/Hk.060/2/2006, tentang pupuk organik dan pembenah tanah, dikemukakan bahwa pupuk organik adalah pupuk yang sebagian besar atau seluruhnya terdiri dari bahan organik yang berasal dari tanaman atau hewan, yang telah melalui proses rekayasa dapat berbentuk padat atau cair yang digunakan untuk mensuplai bahan organik untuk memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Definisi tersebut menunjukkan bahwa pupuk organik lebih ditujukan kepada C-organik/bahan organik daripada kadar haranya, nilai C-organik itulah yang menjadi pembeda dengan pupuk anorganik. Pupuk anorganik adalah pupuk hasil proses rekayasa secara kimia, fisik atau biologi, dan merupakan hasil industri/pabrik pembuat pupuk. Jenis-jenis pupuk anorganik antara lain pupuk hara makro primer yaitu pupuk yang mengandung unsur hara utama N,P,K baik tunggal maupun majemuk seperti urea, TSP, SP-36, ZA, KCl, phosphat alam, NP, NK, PK dan NPK (Simanungkalit, 2006).

Istilah pupuk hayati digunakan sebagai nama kolektif untuk semua kelompok fungsional mikroba tanah yang dapat berfungsi sebagai penyedia hara dalam tanah, sehingga dapat tersedia bagi tanaman. Pemakaian istilah ini relative baru dibandingkan dengan saat penggunaan salah satu jenis pupuk hayati komersial pertama di dunia yaitu inokulan *Rhizobium* yang sudah lebih dari 100 tahun yang lalu. Pupuk hayati didefinisikan sebagai inokulan berbahan aktif organisme hidup yang berfungsi untuk menghambat hara tertentu atau memfasilitasi tersedianya hara ini dapat berlangsung sebagai peningkatan akses tanaman terhadap hara misalnya oleh cendawan mikoriza arbuskuler, pelarutan oleh mikroba pelarut sulfat maupun perombakan untuk fungi, aktinomiset / cacing tanah. Penyediaan hara ini berlangsung melalui hubungan simbiosis/nonsimbiosis (Simanungkalit, 2006).

2.5 Kompos

Kompos merupakan produk akhir dari limbah organik yang telah mengalami dekomposisi secara biologi, menjadi bentuk akhir seperti humus (Gigliotti *et al*, 2005). Komposting sering dihadirkan sebagai teknologi yang murah serta membutuhkan investasi yang rendah untuk mengubah limbah organik menjadi pupuk organik atau yang lebih dikenal sebagai kompos (Gea *et al*, 2005). Dekomposisi limbah organik dilakukan oleh berbagai macam mikroorganisme (Amsath *et al*, 2008), diantaranya bakteri dan fungi (Suthar, 2008). Kompos yang berasal dari sumber yang berbeda dapat digunakan untuk memperbaiki kondisi tanah, melengkapi ketersediaan zat organik pada tanah sehingga dapat merangsang perbaikan kondisi fisik dan kimia tanah (Nourbakhsh, 2007). Proses pengomposan secara alami memakan waktu yang sangat lama, berkisar antara enam bulan hingga satu tahun sampai bahan organik tersebut tersedia bagi tanaman. Proses pengomposan dapat dipercepat dengan menggunakan mikroba penghancur (dekomposer) yang berkemampuan tinggi. Penggunaan mikroba dapat mempersingkat proses dekomposisi menjadi beberapa minggu saja (Isroi, 2009).

2.6 Vermikompos

Vermikomposting adalah salah satu cara untuk mereduksi sampah organik dan merupakan cara praktis, yang telah digunakan di seluruh dunia. *Vermes* berasal dari bahasa latin yang berarti cacing dan vermikomposting adalah pengomposan dengan cacing (Ghatnekar, 1998 dalam Manaf *et al*, 2009). Sejumlah penelitian telah menunjukkan kemampuan cacing tanah dalam mendekomposisi bermacam-macam limbah organik, seperti feses hewan, lumpur yang berasal dari saluran pembuangan air, sisa hasil panen dan limbah pertanian. Vermikomposting bahkan dapat diaplikasikan untuk mengompos feses manusia (*human feses*) (Yadav *et al*, 2010). Produk akhir dari vermikomposting disebut vermikompos. Beberapa spesies cacing tanah yang telah digunakan untuk vermikomposting diantaranya adalah *Eudrilus eugeniae*, *Eisenia foetida*, *Lampito mauritii*, *Lumbricus rubellus*, *Lumbricus terrestris*, *Megascolex mauritii*, *Perionyx excavatus*, *Perionyx sansibaricus* (Bansal *et al*, 2000; Kaviraj *et al*, 2003; Kaushik *et al*, 2004; Loh *et al*, 2005; Sampedro *et al*, 2006; Suthar *et al*, 2007; Venkatesh, 2007; Vijaya *et al*, 2008; Amsath *et al*, 2008; Aalok *et al*, 2008; Aira *et al*, 2008; Adi *et al*, 2009; Ganesh *et al*, 2009; Manaf *et al*, 2009; Yadav *et al*, 2010; Pattanik *et al*, 2010).

Di beberapa negara, vermikomposting telah diterapkan dalam skala industri. Kanada merupakan negara pertama yang menerapkan teknologi ini dalam skala industri. Pada tahun 1970, Kanada mampu memproses limbah organik dengan kapasitas 75 ton per minggu. *American Eartworm Company* (AEC) memulai teknologi ini pada tahun 1978-1979 dengan kapasitas 500 ton per bulan. Aoka Sangyo Co.Ltd, Jepang, memiliki 3 perusahaan yang masing-masing mampu memproses 1000 ton per bulan limbah organik yang berasal dari industri kertas dan industri makanan. Negara Italia dan Filipina juga mengikuti langkah yang sama. Sedangkan India mulai menyiapkan diri untuk menerapkan teknologi ini (Palaniappan *et al*, 2005 dalam Aalok, 2008).

Vermikompos merupakan produk nontermofilik hasil biodegradasi dari limbah organik melalui interaksi antara cacing tanah dan mikroorganisme. Vermikompos memiliki sejumlah keuntungan bagi tanah pertanian diantaranya adalah meningkatkan kemampuan tanah untuk menyerap dan menyimpan air, meningkatkan penyerapan nutrisi, memperbaiki struktur tanah dan mengandung mikroorganisme dalam jumlah yang tinggi (Sallaku *et al*, 2009). Kehadiran cacing tanah dalam proses dekomposisi antara lain memecah struktur polisakarida dan menambah kecepatan humifikasi (Kaushik *et al*, 2004). Vermikompos berisi sebagian besar nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman dalam bentuk nitrat, fosfat, kalsium dan potasium yang mudah larut (Orozco *et al*, 1996 dalam Azarmi, 2008). Analisa secara kimia menunjukkan bahwa kotoran cacing (*cast*) memiliki jumlah magnesium, nitrogen dan potasium yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanah disekitarnya (Kaviraj *et al*, 2003). Penambahan nitrogen berasal dari produk metabolit cacing tanah yang dikembalikan ke tanah melalui kotoran, urin, mukus, dan jaringan yang berasal dari cacing yang telah mati selama vermikomposting berlangsung (Amsath *et al*, 2009). Produk hasil vermikomposting ini, merupakan pupuk organik yang baik karena dapat merangsang pertumbuhan, menginduksi bunga serta membantu pemasakan buah pada tanaman (Venkatesh, 2008). Sejumlah *plant growth promoting* yang menyerupai sitokinin dan auksin ditemukan dalam kotoran cacing (Vajranrabhaian, 1986 dalam Suthar, 2009). Pengaruh vermikompos pada pertumbuhan dan produktivitas telah diujikan pada sejumlah tanaman diantaranya kacang kedelai (*Glycine max L*), gandum (*triticum aestivum L*), jagung (*Zea mays L*), tomat (*Lycopersicum esculentum*) (Federico *et al*, 2007 dalam Vijaya, 2008). Pemakaian pupuk anorganik (NPK) bersamaan dengan vermikompos pada tanah pertanian tidak hanya mempengaruhi pertumbuhan dan produksi pada tanaman tetapi pada saat yang sama akan mengurangi biaya produksi. (Neira *et al*, 1999 dalam Suthar, 2009) mengamati adanya pertambahan besar batang dan

cabang pada tanaman aster Cina dengan pemakaian vermikompos dan pupuk anorganik (NPK) secara bersamaan dengan dosis yang telah direkomendasikan. Keuntungan lain dari vermikomposting adalah terbunuhnya bakteri patogen dan tidak ditemukannya coliform pada vermikompos (Yadav *et al*, 2010). Vermikompos juga dapat digunakan sebagai biofiltrasi pada *human feces* untuk mengontrol bau yang tidak sedap yang berasal dari gas ammonia, hidrogen sulfida, gas toluen dan asam butrik (Yadav *et al*, 2008).

2.7 Taksonomi *Lumbricus terrestris*

Annelida berasal dari kata "*annulus*" (cincin), sehingga tubuh anggota phylum ini tersusun atas segmen yang sama bentuknya seperti cincin. Segmen ini disebut somite atau metamere. Segmen dapat dilihat dari luar, bagian internal dipisahkan oleh septa. Setiap somite memiliki persamaan baik bentuk luar maupun susunan bagian dalam (otot saraf, alat peredaran darah dan organ reproduksi). Permukaan luar tubuh diselubungi oleh kutikula dilengkapi pula oleh sejumlah bristle khitin disebut *setae* (duri) (Pechenik, 2000).

Taksonomi *Lumbricus terrestris*

Kingdom : *Animalia*

Sub kingdom : *Metazoa*

Phylum : *Annelida*

Classis : *Chaetopoda*

Ordo : *Oligochaeta*

Genus : *Lumbricus*

Species : *Lumbricus terrestris*

(Brotowidjoyo, 1989)

Sebagian besar oligochaeta hidup air tawar/di darat. Tidak berparapodia, memiliki beberapa buah setae. Kepala tidak jelas, bersifat hermaprodit, cacing tanah *Lumbricus terrestris* memiliki bentuk tubuh memanjang, gilig, segmentasi tampak jelas dari luar sebagai lipatan-lipatan kutikula. Cacing tanah memiliki 100 metamer. Mulut berbentuk celah pada ujung anterior, di bawah penjurulan dorsal disebut protonium. Anus pada ujung posterior.

Pada cacing yang telah dewasa seksual, mulai dari segmen ke-32 dari anterior dan memanjang ke posterior sampai 6/7 segmen terdapat pembengkakan lunak yang disebut klitelum (Brotowidjoyo, 1989).

2.7.1 Sistem Digesti

Sistem pencernaan cacing tanah terdiri dari mulut dengan buccal cavity, pharynx, esophagus, crop, gizzard dan intestin/usus (Wu, 1938). Pharynx memiliki fungsi seperti pompa. Kelenjar pharyngeal memproduksi sekresi salivary yang berisi mucus dan enzim. Gizzard berfungsi untuk menggiling partikel makan. Crop berfungsi sebagai tempat penyimpanan makanan untuk sementara. Esophagus memiliki kelenjar calciferous yang mensekresikan calcium karbonat dalam bentuk kristal calcite. Kristal tersebut selanjutnya ditransportasikan di sepanjang pencernaan tetapi tidak diabsorpsi, yang kemudian akan dikeluarkan oleh tubuh bersamaan dengan feses. Intestin dibagi menjadi dua bagian. Dibagian anterior tempat untuk mensekresikan enzim sedangkan dibagian posterior, makanan akan diabsorpsi (Ruppert, 2004).

2.7.2 Sistem Respirasi dan Sirkulasi

Cacing tanah bernapas melalui kutikula yang menutupi seluruh tubuhnya. Pernapasan berlangsung hanya jika kutikula itu basah. Pembuluh kapiler dalam tubuh mengambil O₂ dan melepaskan CO₂. Sistem pembuluh darah terdiri dari 2 pembuluh longitudinal utama dan 3 pembuluh longitudinal lainnya yang lebih kecil. Darah mengalir ke depan dalam pembuluh dorsal melalui 5 pasang jantung yang berotot, masing-masing dalam segmen 7-211, kemudian menuju pembuluh darah ventral (Brotowidjoyo, 1989).

2.7.3 Ekskresi

Dalam tiap segmen terdapat sepasang nefridium, kecuali segmen pertama dan terakhir. Tiap nefridium membuang material dari ruang selom disebelah anteriornya melalui nefrostom dan saluran berbelit-belit ke luar tubuh melewati porus ekskretorius ventral, nefridium juga menerima material melalui difusi dari

kapiler-kapiler darah di sekitar pembuluh (Brotowidjoyo, 1989). Cacing tanah mensekresikan urea dan ammonia. Urea dapat digunakan untuk mengontrol PH (Needham, 1957). Urea dikeluarkan dalam bentuk urin, sedangkan banyak/sedikitnya tergantung dari kondisi lingkungan (Ruppert, 2004).



Gambar 2.7 Anatomi *Lumbricus terrestris*
(www.biology.wikispaces.com)

2.8 Potensi *Lumbricus terrestris* untuk vermikomposting

Vermikomposting meliputi biooksidasi dan stabilisasi bahan organik yang dilakukan cacing tanah dan mikroorganisme. Walaupun mikroba yang mendegradasi bahan organik secara biokimia, cacing tanah memiliki peranan utama selama proses, yaitu mengubah dan mengkondisikan substrat melalui aktifitas biologi yang dilakukannya (Dominguez, 2004 dalam Aira, 2008). Salah satu aktifitas cacing tanah yang sangat penting dalam vermikomposting adalah *burrowing* atau membuat lubang (Hand *et al*, 1998 dalam Kaviraj, 2003). Perilaku cacing tanah dalam membuat lubang merupakan perilaku yang memiliki tujuan untuk mencari makan (Lavelle *et al*, 2001 dalam Felten, 2009). Bouche's mengklasifikasikan cacing tanah menjadi 3 jenis yaitu *epigeic*, *endogeic* dan *anecic* spesies. Klasifikasi ini berdasarkan karakteristik dari lubang yang dibuat (permanen/semi permanen),

arah dari lubang yang dibuat (vertikal/horizontal), tempat hidupnya serta makanan yang lebih disukai (palatability). *Lumbricus terrestris* merupakan spesies *anecic*, membuat lubang secara vertikal, dan lubang yang dibuat bersifat permanen. Spesies ini mendapat sumber makanan pada permukaan tanah dengan mengumpulkan seresah kemudian dibawa masuk ke dalam tanah. Lubang yang dibuat berfungsi sebagai tempat untuk berlindung, sementara kecepatan dalam membuat lubang berdasarkan ketersediaan sumber makanan yang dibutuhkan. Setiap individu dari spesies ini, pada umumnya hanya membuat satu lubang dan lubang yang memiliki cabang akan mengarah pada permukaan tanah/substrat (Felten *et al*, 2009).

Cacing tanah memberikan kontribusi yang penting dalam proses dekomposisi, diantaranya melalui *burrow* (lubang), *cast* (kotoran), dan *midden*. *Midden* merupakan gundukan kecil, campuran antara limbah yang berasal dari tanaman dan kotoran cacing. *Lumbricus terrestris* membuat *midden* ini pada permukaan tanah/substrat, dimana posisi dari *midden* menutupi jalan masuk pada lubang yang dibuat (Neilson *et al*, 1964 dalam Aira, 2009). *Midden* memiliki kandungan nutrisi yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanah/substrat di sekitarnya, sehingga kondisi ini menarik kehadiran mikroba (Aira, 2009). Tekstur pada *midden* cenderung lebih halus dan banyak mengandung unsur C dibandingkan pada tanah/substrat disekitarnya, kondisi ini akan mempercepat dekomposisi oleh bakteri, terutama bakteri gram negatif (Melillo *et al*, 1982 dalam Aira, 2009). PFLAs (*Phospholipid fatty acid*) yang berasal dari fungi banyak ditemukan pada *midden*, diduga konsentrasi dari *lignocellulosic* menstimulasi pertumbuhan fungi. Konsentrasi PLFAs dalam jumlah yang banyak pada *midden* mengindikasikan bahwa cacing tanah dapat memecah dan mencerna hifa jamur (Wolter *et al*, 1999 dalam Aira, 2009).

Mucus cacing tanah dan ekskresi lainnya pada *midden* menambah ketersediaan $\text{NH}_4^+ - \text{N}$, $\text{NO}_3^- - \text{N}$ dan unsur N terlarut. Lubang yang dibuat oleh *Lumbricus terrestris*, menarik kehadiran

nematoda, dan diduga nematoda tersebut juga mensekresikan N. Ketersediaan NO_3^- -N dan C organik pada *midden* menyebabkan terbentuknya kondisi yang sesuai untuk proses denitrifikasi, dengan asumsi proses ini tidak terhambat dengan keasaman tanah. Nitrifikasi NH_4^+ -N akan berlangsung pada kondisi asam, proses ini berlangsung dengan intensitas yang tinggi pada *midden* sehingga akan menyuburkan agroekosistem karena meningkatkan ketersediaan nutrisi, menyuburkan tanah, memberi aerasi yang lebih baik serta mempertinggi oksidasi NH_4^+ -N (Wilcox *et al.*, 2002).

Bakteri yang ditemukan pada dinding lubang *Lumbricus terrestris* antara lain *Bacillus*, *Streptomyces*, *Cellulomonas*, *Promicromonospora*, *Rhodococcus*, *Arthrobacter*, *Myxobacterales*, *Cytophaga*, *Pseudomonas*, *Aquaspirillum*, dan *Azotobacter*. Sedangkan fungi yang dapat ditemukan antara lain *Cylindrocarpon spp.*, *Gliocladium sp.*, *Chrysosporium sp.*, *Trichoderma hamatum*, *Mortierella parvispora*, *Sterile hyaline sp.*, *Mortierella gamsii*, *Paecilomyces spp.*, *Mortierella verticillata*, *Verticillium spp.*, *Myrothecium sp.*, *Gymnoascus spp.*, *Mortierella minutissima*, *Sterile hyaline sp.*, *Trichoderma koningii*, *Penicillium spp.*, *Acremonium spp.*, *Mucor hiemalis*, *Humicola sp.*, *Mucor circinelloides*, *Pseudokoningii*, *Absidia cylindrospora*, *Volutella sp.*, *Sporothrix sp.*, *Sterile dark sp. 2*, *Sterile sp. 3* (Tiunov *et al.*, 2002).

Total P pada akhir vermikomposting nilainya akan lebih tinggi dibandingkan pada awal proses. Hal ini mengindikasikan terjadinya proses mineralisasi Fosfor (Pattnaik *et al.*, 2009). Secara umum, ketika bahan organik melalui pencernaan cacing, sebagian dari fosfor akan diubah menjadi bentuk P terlarut oleh enzim dalam pencernaan cacing, yaitu asam fosfatase dan alkaline fosfatase. Selanjutnya unsur P akan dibebaskan oleh mikroorganisme dalam kotoran cacing (Suthar, 2008). Unsur K yang ada pada substrat juga akan diubah menjadi bentuk yang mudah larut oleh mikroorganisme yang ada dalam pencernaan cacing (Pattnaik *et al.*, 2009).

2.9 Mikroorganisme yang terlibat dalam pengomposan

Populasi mikroorganisme selama berlangsungnya proses pengomposan akan berfluktuasi. Berdasarkan kondisi habitatnya (terutama suhu), mikroorganisme yang terlibat dalam pengomposan terdiri dari dua golongan yaitu mesofilia dan termofilia. Mikroorganisme mesofilia adalah mikroorganisme yang hidup pada suhu antara 10–45°C. Dengan demikian, maka pada waktu suhu tumpukan kompos kurang dari 45°C, proses pengomposan dibantu oleh mesofilia, sedangkan diatas suhu tersebut mikroorganisme yang berperan adalah termofilia (Dwidjoseputro, 2003).

2.10 Jamur

Jamur adalah mikroorganisme heterotrofik, yang memerlukan senyawa organik sebagai nutrisi. Jamur yang hidup pada benda organik mati disebut saprofit. Saprofit menghancurkan sisa-sisa tumbuhan dan hewan yang kompleks, menguraikannya menjadi zat-zat kimia yang lebih sederhana, kemudian mengembalikannya ke dalam tanah. Jamur memiliki variasi yang sangat luas dalam ukuran dan struktur, dari ragi bersel satu sampai dengan jamur multiseluler. Jamur multiseluler terdiri dari jamur mikroskopis maupun jamur makroskopis. Jamur tumbuh dari spora dengan struktur tubuh semacam benang yang disebut hifa, ada yang mempunyai dinding pemisah dan ada juga yang tidak. Miselium atau sekumpulan hifa merupakan struktur yang berpengaruh dalam absorpsi nutien secara terus menerus untuk tumbuh, dan menembus bahan organik (Pelczar dan Chan, 1986).



2.11 Faktor-faktor yang mempengaruhi proses vermikomposting

2.11.1 Temperatur/suhu

Pada awal proses pengomposan, temperatur akan mengalami kenaikan dan akan berangsur-angsur turun. Panas dilepaskan oleh mikroba sebagai hasil dari reaksi oksidasi. Pada saat temperature mencapai 60°C, sebagian besar bahan organik didegradasi oleh bakteri termofilik beserta fungi (Pattnaik *et al*, 2010). Sedangkan suhu substrat yang ideal bagi *Lumbricus terrestris* adalah 10°C (Curry *et al*, 2007).

2.11.2 Kelembaban

Kelembaban substrat akan mempengaruhi kecepatan dekomposisi. Kelembaban optimal bagi cacing tanah adalah 60-70% (Suthar *et al*, 2008). Kelembaban maksimal bagi aktivitas mikroorganisme adalah 60-70%, sedangkan kelembaban minimalnya 50% (Pattnaik *et al*, 2010).

2.11.3 pH

Cacing tanah menyerap air dan bernafas melalui kulitnya. Cacing tanah sangat sensitif terhadap nilai PH pada substrat. Nilai pH adalah faktor penting untuk keberlangsungan hidup cacing tanah. Substrat yang baik untuk cacing tanah apabila tidak terlalu asam/basa. Cacing tanah menyukai PH netral(7) atau sedikit lebih tinggi. Ketika pH dibawah 6,5 sejumlah cacing tanah akan mengalami kematian (Manaf *et al*, 2009). Aktivitas cacing tanah secara konstan juga dapat meningkatkan PH pada tanah asam, karena cacing tanah dapat mengeluarkan kapur dalam bentuk kalsium karbonat (CaCO₃)/dolomit. Turunnya PH selama proses vermikomposting berlangsung antara lain disebabkan terjadinya degradasi rantai pendek asam lemak dan amonifikasi unsur N. Selain itu proses fikasasi CO₂ menjadi CaCO₃ jugadapat menurunkan PH (Pattnaik *et al*, 2010).

2.11.4 Ketersediaan sumber makanan

Ukuran partikel dari bahan organik sangat mempengaruhi pertumbuhan dan kesuburan cacing tanah. Ukuran yang lebih kecil akan lebih mudah dicerna dan diasimilasi. Ketersediaan

sumber protein dan karbohidrat pada substrat sangat penting bagi cacing tanah, terutama karbohidrat yang bersifat mudah larut, sehingga akan lebih mudah digunakan untuk proses metabolisme. Selain jamur, mikrobiota yang lain juga menjadi sumber makan bagi cacing tanah, diantaranya protozoa, alga, dan nematoda. Kecepatan cacing tanah dalam menggunakan tanah/memakan tanah (dapat diestimasi dari kotoran yang dihasilkan) mengindikasikan perilaku makan dari spesies tersebut, ketersediaan bahan organik dan kualitas tanah/substrat tersebut (Curry, 2007).



BAB III METODOLOGI

BAB III METODOLOGI

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Mei-Juni 2010. Proses vermikomposting dilakukan di KBS. Sedangkan uji kandungan NPK dan C/N rasio hasil vermikomposting dilakukan di laboratorium Badan Konsultasi dan Penelitian Industri (BPKI) Surabaya.

3.2 Alat, Bahan dan Cara Kerja

3.2.1 Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan meliputi sekop, garpu, cangkul, timbangan manual, termometer, kertas PH, karung goni, sarung tangan, kasa serta pot plastik. Pot plastik yang digunakan untuk vermikomposting adalah tidak berwarna/bening dengan ukuran (tinggi 18 cm dan diameter 25 cm) (Garg, 2006). Dibagian bawah pot terdapat 5 lubang yang masing-masing berdiameter 2 cm.

Bahan yang digunakan adalah cacing tanah, feses gajah dan air.



Gambar 3.2.1 Pot vermikomposting

3.2.2 Cara Kerja

3.2.2.1 Penyiapan Cacing Tanah (*Lumbricus terrestris*)

Cacing tanah didapatkan di sekitar sungai di daerah Trosobo Sidoarjo. Pengambilan cacing dilakukan dengan sekop kecil, dengan cara menggali tanah sampai kedalaman 15 cm. Cacing tanah yang ditemukan diambil secara manual (menggunakan tangan) kemudian diletakkan dalam ember plastik. Selanjutnya cacing dipindahkan dalam pot yang telah diisi dengan seresah dan tanah. Cacing tanah yang digunakan dalam vermikomposting berukuran 7-8 cm (Garg, 2006).

3.2.2.2 Penyiapan Feses gajah (*Elephas maximus sumatrensis*) dan Seresah

Feses gajah didapatkan dari KBS. Feses yang akan digunakan disimpan selama 15 hari (Suthar, 2008) dalam wadah plastik. Feses yang disimpan ditutup dengan karung goni untuk mencegah sinar matahari secara langsung (Garg, 2006), selain itu dilakukan penyemprotan feses secara periodik dengan *sprayer* untuk menjaga kelembapan 50-60% (Khwairakpam, 2009). Pembalikan feses dilakukan setiap hari serta diukur temperaturnya dengan menggunakan termometer.

Seresah didapatkan dari KBS. Seresah yang akan digunakan adalah daun yang berwarna coklat. Selanjutnya seresah tersebut dipotong kecil-kecil hingga berukuran kurang lebih 0,5 cm. Seresah diberi perlakuan seperti feses gajah, disimpan selama 14 hari dan dijaga kelembapannya.

3.2.2.3 Perlakuan Vermikomposting Campuran Feses Gajah dan Seresah

Feses gajah dan seresah yang telah disimpan selama 14 hari selanjutnya diberi lima perlakuan sebagai berikut : (i) pot pertama hanya berisi feses 4:0, (ii) pot kedua berisi feses dan seresah dengan perbandingan 3:1, (iii) pot ketiga berisi campuran feses dan seresah dengan perbandingan 2:2, (iv) pot keempat berisi campuran feses dan seresah dengan perbandingan 1:3, (v) pot kelima hanya berisi seresah 0:4. Tiap perlakuan diberi tiga kali ulangan.

Pot yang akan digunakan diberi kasa pada bagian dasarnya agar cacing tanah yang diletakkan tidak keluar (Adi, 2009). Selanjutnya bahan dimasukkan ke dalam pot. Kemudian masing-masing pot diisi 20 cacing tanah berukuran 7-8 cm. Pot ditutup bagian atasnya dengan kasa, untuk menghindari serangga yang dapat mengganggu proses vermikomposting. Selanjutnya pot yang telah siap, disimpan dalam ruangan dan terhindar dari cahaya matahari secara langsung.

Proses yang dibutuhkan vermikomposting adalah 14 hari. Pemberian air tetap dilakukan secara periodik untuk menjaga kelembapan bahan 50-60% (Adi, 2009). Pengukuran suhu dilakukan setiap hari menggunakan termometer. Pengamatan organoleptik (bau, warna, tekstur) dilakukan pada awal dan akhir vermikomposting sedangkan mortalitas cacing tanah dilakukan pada akhir vermikomposting, dihitung secara manual. Uji kandungan NPK (dalam bentuk N-total, $P(P_2O_5)$, $K(K_2O)$) dan C/N rasio hasil vermikompos dilakukan di Laboratorium Badan Konsultasi dan Penelitian Industri (BPKI) Surabaya dengan menggunakan SNI kualitas kompos (SNI 19-7030-2004).

3.3 Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel Rancangan Percobaan

Kadar Nutrien	Perlakuan				
	P1	P2	P3	P4	P5
1					
2					
3					
C/N					

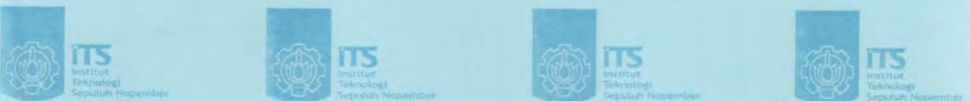
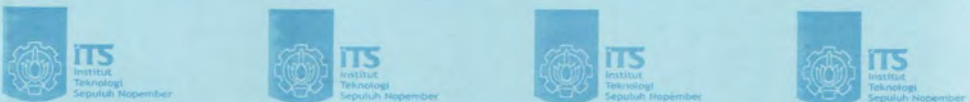
P1 feses+cacing tanah(4:0); P2 feses+seresah+cacing tanah(3:1) ; P3 feses+seresah +cacing tanah(2:2) ; P4 feses+seresah+cacing tanah(1:3) ; P5 seresah+cacing tanah(0:4)

3.4 Analisa Data

Data yang diperoleh dianalisa dengan uji *analysis of variance* (Anova) *one way* pada tingkat signifikansi 95%. Hipotesa yang digunakan dan diuji dalam penelitian ini adalah :

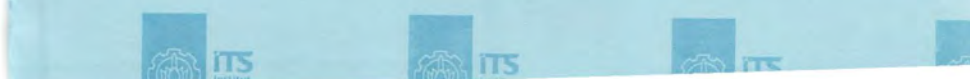
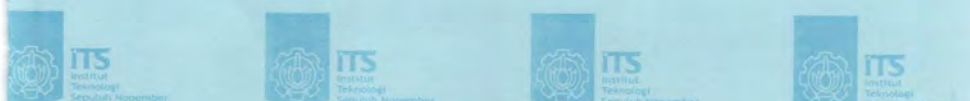
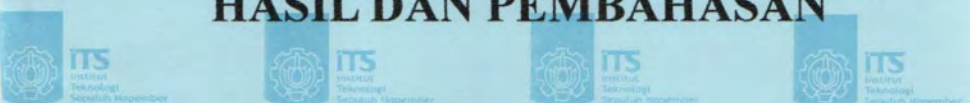
H₀ : Tidak ada pengaruh komposisi campuran feses gajah dan seresah terhadap total NPK dan rasio C/N dalam vermikompos.

H₁ : Ada pengaruh komposisi campuran feses gajah dan seresah terhadap total NPK dan rasio C/N dalam vermikompos.



BAB IV^{er}

HASIL DAN PEMBAHASAN



BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi nutrient (NPK) hasil vermikomposting campuran feses gajah (*Elephas maximus sumatrensis*) dan seresah menggunakan cacing tanah (*Lumbricus terrestris*) dapat dilihat pada Tabel dibawah ini :

Tabel 4.1 Hasil Akhir Vermikomposting

Kadar Nutrien	P1	P2	P3	P4	P5
N	0,35 ^a	0,35 ^a	0,37 ^a	0,39 ^a	0,36 ^a
P	0,36 ^a	0,38 ^a	0,38 ^a	0,40 ^a	0,36 ^a
K	0,25 ^a	0,28 ^a	0,27 ^a	0,29 ^a	0,26 ^a
C/N	21,30 ^c	16,11 ^b	18,96 ^c	16,34 ^b	19,75 ^c

*) Angka - angka yang diikuti huruf pada baris dan kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji one way anova $\alpha = 0,05$

Keterangan; P1 (4;0) Feses + cacing tanah

P2 (3:1) Feses + seresah + cacing tanah

P3 (2:2) Feses + seresah + cacing tanah

P4 (1:3) Feses + seresah + cacing tanah

P5 (0:4) Seresah + cacing tanah

Kadar nitrogen pada lima perlakuan berkisar antara (0,35%-0,39%), sedangkan fosfor berkisar (0,36-0,40 %) dan Kalium (0,25-0,29%). Dari data yang diperoleh hanya kadar N yang belum memenuhi standar SNI yaitu minimal 0,40 %, sedangkan kadar P dan K telah memenuhi standar SNI yaitu P minimal 0,1 % dan K minimal 0,20 %.

Tabel 4.2 Tabel Kadar NPK dan C/N Sebelum dan Sesudah Proses Vermikomposting

No	Perlakuan	N		P		K		C/N	
		A	B	A	B	A	B	A	B
1	P1	0,22	0,35	0,35	0,36	0,23	0,25	64,00	21,30
2	P2	0,23	0,35	0,36	0,38	0,27	0,28	48,15	16,11
3	P3	0,24	0,37	0,36	0,38	0,26	0,27	56,90	18,96
4	P4	0,26	0,39	0,39	0,40	0,28	0,29	54,46	16,34
5	P5	0,24	0,36	0,35	0,36	0,25	0,26	65,81	19,75

Keterangan : P1 (4:0) Feses + cacing tanah; P2 (3:1) Feses + seresah + cacing tanah; P3 (2:2) Feses + seresah + cacing tanah; P4 (1:3) Feses + seresah + cacing tanah; P5 (0:4) seresah + cacing tanah; A: kadar sebelum vermicomposting; B: kadar sesudah vermicomposting

Feses gajah mengandung nitrogen, fosfor, potassium, kalsium, magnesium, sodium, sulfur dan karbon. Sementara fungi yang ditemukan pada feses gajah antara lain *Actinomycece* sp., *Aspergillus* sp., *Fusarium* sp., *Penicillium* sp (Masunga *et al*, 2006). Cacing tanah akan mendapatkan sumber makanan yang berasal dari feses dan seresah. Namun pada saat yang sama, cacing tanah diduga juga berkompetisi dengan bakteri serta fungi dalam mendapatkan nutrien, sehingga pada akhir proses vermicomposting, cacing tanah hanya ditemukan pada perlakuan P2 dan P4. Cacing tanah yang hidup pada masing-masing perlakuan berjumlah 2, sedangkan pada proses awal masing-masing media berisi 5 cacing tanah. Cacing tanah yang telah mati akan diuraikan oleh mikroorganisme yang ada pada media, dan menjadi sumber nitrogen (Pattnaik, 2010).

Berdasarkan Tabel 4.1 nilai C/N rasio pada P1 (21,30), P3 (18,96) dan P5 (19,75) relatif lebih tinggi

dibandingkan pada P1 dan P2. Rasio C/N yang rendah (kandungan unsur N yang tinggi) akan meningkatkan kadar nitrogen sebagai amonium yang dapat menghalangi perkembangbiakan bakteri. Selain itu kadar amonium yang berlebih akan menyebabkan proses pengasaman dan dapat menyebabkan kematian pada cacing. Sedangkan rasio C/N yang tinggi (kandungan unsur N yang relatif rendah) akan menyebabkan proses dekomposisi berlangsung lebih lambat karena nitrogen menjadi faktor penghambat (Yadav, 2008).

Pada penelitian ini, unsur lain yang dihitung adalah P dan K dalam bentuk P_2O_5 dan K_2O , yang kemudian akan digunakan oleh tanaman dalam bentuk $H_2PO_4^-$ dan K^+ . (Adi and Noor, 2009). Total P pada akhir vermikomposting nilainya lebih tinggi, hal ini dapat dilihat pada Tabel 4.2, dimana semua kadar nutrien nilainya lebih tinggi dibandingkan pada awal proses, pada semua perlakuan. Hal ini mengindikasikan terjadinya proses mineralisasi fosfor (Kaviraj, 2008). Secara umum, ketika bahan organik melalui pencernaan cacing, sebagian dari fosfor akan diubah menjadi bentuk P terlarut oleh enzim dalam pencernaan cacing, sebagian dari fosfor akan diubah menjadi bentuk P terlarut oleh enzim dalam pencernaan cacing, yaitu fosfatase dan alkalin fosfatase. Selanjutnya unsur P akan dibebaskan oleh mikroorganisme dalam kotoran cacing (Suthar, 2008). Unsur K yang ada pada substrat juga akan diubah menjadi bentuk yang mudah larut oleh mikroorganisme yang ada dalam pencernaan cacing.

Data yang diperoleh dari penelitian ini untuk C/N rasio pada P1 21,30; P2 16,11; P3 18,96; P4 16,34; dan P5 19,75, namun berdasarkan penelitian tampak bahwa hanya P1 yang belum memenuhi standar SNI (10-20), hal ini dikarenakan P1 hanya berisi feses gajah , cacing yang

digunakan adalah *Lumbricus terrestris*, dimana spesies ini lebih menyukai sisa-sisa tanaman dibandingkan dengan limbah organik yaitu feses yang berasal dari hewan (Wilcox, 2002).

Pengamatan secara fisik hasil vermikomposting, warna pada semua perlakuan adalah coklat kehitaman sedangkan teksturnya tidak halus. Feses dan seresah yang dikompos belum sepenuhnya didegradasi, hal ini dapat dilihat dari tekstur vermikompos yang belum halus. Feses dan seresah keduanya mengandung selulosa yang sulit didegradasi dalam waktu yang singkat, hal ini dapat dilihat dari hasil akhir, yaitu tekstur yang belum halus dan C/N rasio yang masih mendekati 20. Pada penelitian ini waktu yang digunakan dalam proses pengomposan adalah 14 hari, waktu ideal untuk mendapatkan vermikompos adalah berkisar 30 hari (Bansal, 2000).

Proses vermikomposting dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain temperatur, kelembapan, pH dan ketersediaan sumber makanan bagi mikroorganisme dan cacing tanah. Pada penelitian ini faktor yang diukur adalah pH dan suhu. Selama proses vermikomposting suhu pada media berfluktuasi antara 26-29°C, sedangkan pada akhir proses suhu pada media adalah 27°C. Suhu selama proses mengindikasikan adanya panas yang dilepaskan oleh mikroorganisme sebagai hasil dari reaksi oksidasi, diantaranya adalah bakteri mesofil. pH pada akhir vermikomposting adalah 6,8, sehingga memenuhi kriteria standar minimum SN sementara untuk standar suhu pada SNI tidak disebutkan kriteria secara pasti.

Dari uji secara statistik pada total N, P dan K hasil vermikomposting tidak terdapat signifikansi dari lima perlakuan, sehingga dapat disimpulkan tidak ada pengaruh

komposisi campuran feses gajah dan seresah terhadap total NPK dalam vermikompos. Sedangkan pada rasio C/N hanya pada perlakuan P2 dan P4 yang menunjukkan hasil signifikan melalui uji LSD yaitu P2 (16,11) dan P4 (16,34), namun apabila dibandingkan dengan standar SNI kualitas kompos (SNI 19-7030-2004) hanya kadar N yang belum memenuhi standar, karena dari lima perlakuan nilai nitrogennya dibawah 0,4 % sedangkan kadar P dan K telah memenuhi standar SNI. Sementara pada C/N rasio hanya pada P1 yang rasio C/N nya masih diatas 20, dimana standar SNI untuk C/N adalah (10-20).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari uji secara statistik pada total N, P dan K hasil vermikomposting tidak terdapat perbedaan yang nyata dari lima perlakuan, sehingga dapat disimpulkan tidak ada pengaruh komposisi campuran feses gajah dan seresah terhadap total NPK dalam vermikompos. Sedangkan pada rasio C/N hanya pada perlakuan P2 dan P4 yang menunjukkan hasil yang signifikan melalui uji LSD yaitu P2 (16,11) dan P4 (16,34). Namun apabila dibandingkan dengan standar SNI kualitas kompos (SNI 19-7030-2004) hanya kadar N yang belum memenuhi standar, karena dari lima perlakuan nilai nitrogennya dibawah 0,4 % sedangkan kadar P dan K telah memenuhi standar SNI. Sedangkan pada C/N rasio hanya pada P1 yang rasio C/N nya masih diatas 20, dimana standar SNI untuk C/N adalah (10-20).

5.2 Saran

Pada penelitian ini disarankan waktu yang digunakan untuk vermikomposting ditambah, sehingga proses dekomposisi dapat berlangsung lebih lama dan diharapkan mendapatkan kadar NPK serta C/N rasio yang lebih baik.



DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2010.
<http://www.google.co.id/www.biologycorner.com/resources/elephant>. diakses pada tanggal 28 April 2010. Pukul 15.15 WIB
- Anonim. 2010.
<http://www.wikispaces.com/file/view/earthworm.jpg>. diakses pada tanggal 28 April 2010. Pukul 15.25 WIB
- 21
- Azarmi, R., M.T. Giglou, R.D. Talesmikail. 2008. Influence of Vermicompost on Soil Chemical and Physical Properties in Tomato (*Lycopersium esculentum*) Field. **African Journal of Biotechnology**. Vol. 7(14). pp. 2397-2401
- Aalok, A., A.K. Tripathi, P. Soni. 2008. Vermicomposting : A Better Option for Organic Solid Waste Management. **J. Hum. Ecol** 24 (1) : 59-64
- Amsath, K.M. and M. Sukumaran. 2008. Vermicomposting of Vegetable Wastes Using Cow Dung. **E-Journal of Chemistry**. Vol. 5. No. 4. pp. 810-813
- Aira, M. and J. Dominguez. 2008. Optimizing Vermicomposting of Animal Wastes : Effect of Rate of Manure Application on Carbon Loss and Microbial Stabilization. **Journal of Environmental Management**. 88 : 1525-1529

Antara.2010.<http://www.antarajatim.com/lihat/berita/25169/alokasi-pupuk-organik-bersubsidi-jatim-2010-naik.diakses> pada tanggal 25 Maret 2010.Pukul 10.25 WIB

Adi, A.J. and Z.M. Noor. 2009. Waste Recycling : Utilization of Coffe Ground and Kitchen Waste in Vermicomposting. **Bioresource Technology. 100 : 1027-1030**

Aira, M., N.P. Mcnamara, T.E. Pearce. 2009. Microbial Communities of *Lumbricus terrestris* L. Middens : Structure, Activity, and Changes Through Time in Relation to Earthworm Presence. **J. Soil Sediment. 9 : 54-61**

Bansal, S. and K.K. Kapoor. 2000. Vermicomposting of Crop Residues and Cattle Dung with *Eisenia foetida*. **Bioresource Technology. 79 : 95-98**

Brotowidjoyo, M.D. 1989. **Zoologi Dasar**. Erlangga. Jakarta

Bahmanyar, M.A. and H. Piradshti. 2008. Response of Biomass, Chlorophyll and Macro and Micronutrient Uptake Rice (*Oriza sativa* L) to Organic and Chemical Fertilizers. **Australian Society of Agronomy**

Curry, J.P. and O. Schmidt. 2007. The Feeding Ecology of Earthworms - A review. **Pedobiologia. 50 : 463-477**

- Cohen, S. and H.B. Lewis. 1949. **The Nitrogenous Metabolism of The Earthworm (*Lumbricus terrestris*)**. The Department of Biological Chemistry, Medical school. University of Michigan. Ann Arbor
- Charania, L. 2010. Bakteri Aerob Pendegradasi Selulosa dari Serasah Daun Tebu (*Saccharum officinarum*). **Tugas Akhir**. Program Studi Biologi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Teknologi Surabaya
- Deshmukh. 2006. Chemical Composition on *Cynodon L.* Journal of The Food and Agriculture. Vol. 24. Issue : 6. pp. 703-707
- Dwidjoseputro, D. 2003. **Dasar-dasar Mikrobiologi**. Djambatan. Jakarta
- Felten, D. and C. Emmerling. 2009. Earthworm Burrowing Behavior in 2D Terraria With Single and Multi Species Assemblages. **Biol Fertil Soils**. **45** : 789-797
- Gigliotti, G, F. Valentini, F.G. Erriquens, D.S. Pulliano. 2005. Evaluating the Efficiency of The Composting Process : A Comparison of Different Parameters. **Geophysical Research Abstracts**. Vol. 7. 09606
- Gea, T., P. Ferrer, G. Alvaro, F. Valero, A. Artola, A. Sanchez. 2007. Co-Composting of Sewage Sludge : Fats Mixtures and Characteristics of The Lipases

Involved. **Biochemical Engineering Journal**.
Volume 33. Issue 3. 275-283

Ganesh, P.S., S. Gajalakshmi, S.A. Abbasi. 2009. Vermicomposting of The Leaf Litter of Acacia (*Acacia auriculiformis*) : Possible Roles of Reactor Geometry, Polyphenols, and Lignin. **Bioresource Technology**. **100 : 1819-1827**

Gary, P., A. Gupta, S. Satya. 2006. Vermicomposting of Different Types of Waste Using *Eisenia foetida*. A Comparative Study. **Bioresource Technology**. **97 : 391-395**

Handayani, W. 2003. Studi Sistem Pengelolaan Sampah di Kebun Binatang Surabaya. **Kerja Praktek**. Politeknik Kesehatan Surabaya

Isroi. 2009. **Bioteknologi Mikroba untuk Pertanian Organik**. Lembaga Riset Perkebunan Indonesia

Jin, C., D. Xiaobao, Z. Ling, B. Zhilin. 2006. Diet Composition and Foraging Ecology of Asian Elephants in Shanggyong, Xishuangbanna, China. **Acta ecologica sinica** **2006. 26(2) : 309-316**

Kaushik, P. and V.K. Garg. 2004. **Dynamics of Biological and Chemical Parameters During Vermicomposting of Solid Textile Mill Sludge Mixed with Cow Dung and Agricultural Residues**. Department of Enviromental Science and

- Engineering, Guru Jambheshwar University, Hisar
125001, India
- Kaviraj, and S. Sharma. 2003. Municipal Solid Waste Management Through Vermicomposting Employing Exotic and Local Species of Earthworms. **Bioresource Technology. 90 : 169-173**
- Ketiku, A.O. 1973. **Chemical Composition of Unripe (Green) and Ripe Plantain (*Musa Paradisiaca*)**. Nutrition centre, Ibadan University. Ibadan. Nigeria
- Loh, T.C., Y.C. Lee, J.B. Liang, D. Tan. 2005. Vermicomposting of Cattle and Goat Manures by *Eisenia foetida* and Their Growth and Reproduction Performance. **Bioresource Technology. 96 : 111-114**
- Lehninger. 1982. **Dasar-dasar Biokimia. Jilid 1**. Erlangga. Jakarta
- Litbang KBS. 2007. **Buku Informasi Kebun Binatang Surabaya**. Pendidikan dan Litbang Kebun Binatang Surabaya
- Manaf, L.A., M.L. Jusoh, M.K. Yusof, T.H. Ismail, R. Harun, H. Juahir. 2009. Influence of Bedding Material in Vermicomposting Process. **International Journal of Biology. Vol. 1. No. 1**
- Masunga, G.S., Q. Andresen, J.E. Taylor, S.S. Dhillon. 2006. Elephant Dung Decomposition and

- Coprophilus Fungi in Two Habitats of Semi-Arid .
Botswana Myological Research Volume 110. Issue 10. Pp. 1214-1226
- Needham, A.E. 1957. Components of Nitrogenous Excreta in The Earthworms *Lumbricus terrestris* L. and *Eisenia foetida* (Savigny). **Journal of Experimental Biology. 34 : 425-446**
- Nourbakhsh, F. 2007. Influence of Vermicomposting on Solid Waste Decomposition Kinetics in soil. **J Zhejiang Univ Sci B. 8(10) : 725-730**
- Pattnaik, S. and M.V. Reddy. 2010. Nutrient Status of Vermicompost of Urban Green Waste Processed by Three Earthworm Species *Eisenia foetida*, *Eudrilus eugeniae*, and *Perionyx excavates*. **Applied and Enviromental Soil Science. Volume 2010. Article ID 967526. 13 pages. doi : 10.11 55 / 2010 / 967526**
- Pelczar, M.J dan E.C.S. Chan. 1986. **Dasar-dasar Mikrobiologi**. UI Press. Jakarta
- Pechnik, J.A. 2000. **Biology of the invertebrates**. Mc Graw-Hill. USA
- Rupperet, E. 2004. **Invertebrate Zoology**. Thomson Learning inc. USA
- SOP. 2010. **Standard Operasional Pelaksanaan Kebun Binatang Surabaya**

Suthar, S. 2007. Vermicomposting Potential of *Perionix sansibaricus* (perrier) in Different Waste Materials. **Bioresource technology. 98 : 1231-1237**

Sabu, T.K., K.V. Vind, P.J. Vineesh. 2006. Build Structure, Diversity and Succession of Dung Beetles Associated With Indian Elephant Dung in South Western Ghats forests. **Journal of Insect Science. Volume 2006. No. 17. ISSN : 1536-2442**

Sampedro, L., R. Jeannotte, J.K. Whalen. 2006. Trophic Transfer of Fatty Acids from Gut Microbial to The Earthworm *Lumbricus terrestris* L. **Soil Biology and Biochemistry. 38 : 2188-2198**

Sampedro, L. and J. Domingues. 2008. Stable Isotope Natural Abundances ($\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$) of The Earthworm *Eisenia foetida* and Other Soil Fauna Living in Two Different Vermicomposting Environments. **Applied Soil Ecology. 38 : 91-99**

Sallaku, G., I. Babaj, S. Kaciu, A. Balliu. 2009. The Influence of Vermicompost on Plant Growth Characteristics of Cucumber (*Cucumis sativus* L) Seedlings Under Saline Conditions. **Journal of food Agriculture and Enviroment. Vol 7(3 & 4) : 869-872**

Suthar, S., and S. Singh. 2008. Comparison of Some Novel Polyculture and Traditional Monoculture Vermicomposting Reactors to Decompose Organic Wastes. **Ecological engineering. 33 : 210-219**

Suthar, S., and S. Singh. 2008. Feasibility of Vermicomposting in Biostabilization of Sludge from A Distillery Industry. **Science of The Total Environment. 394 : 237-243**

Suthar, S. 2009. Impact of Vermicompost and Composted Farmacyard Manure on Growth and Yield of Garlic (*Allium sativa L*) Field Crop. **International Journal of Plant Production. 3(1)**

Simanungkalit.2006.

<http://Balitanah.litbang.deptan.go.id/dokumentasi/buku/pupuk/pupuk.pdf>. diakses tanggal 30 maret 2010. Pukul 09.59 WIB

Sudjana. 1996. **Metoda Statistika** . Tarsito. Bandung

Tiunov, A.V. and T.G. Dobrovolskaya. 2002. Fungal and Bacterial Communities in *Lumbricus terrestris* Burrow Walls : A Laboratory Experiments. **Pedobiological. 46 : 595-605**

Ungerer, T. 1987. **Pedoman pemanfaatan gajah**. Direktorat Pelestarian Alam. Direktorat Jenderal Perlindungan Hutan dan Pelestarian Alam dengan Lembaga penelitian IPB. Bogor

Venkatesh, R.M. and T. Eevera. 2008. **Mass Reduction and Recovery of Nutrients Through Vermicomposting of Fly Ash**. Periyar Maniammai College of

Technology for Women Vallam, Thanjavur,
Tamilnadu. India

Vijaya, D., S.N. Padmadevi, S. Vasandha, R.S. Meerabhai,
P. Chellapandi. 2008. Effect of Vermicomposted
Coirpith on The Growth of *Andrographis
paniculata*. **Journal of Organic Systems. Vol. 3.
No .2**

Wu, K.S. 1938. **On the Physiology and Pharmacology of
the Earthworm Gut**. The Department of Zoology
and Comparative Anatomy University College.
London

Wilcox, C.S., J. Dominguez, R.W. Parmele. 2002. Soil
Carbon and Nitrogen Dynamics in *Lumbricus
terrestris* L Middens in Four Arable, A Pasture, and
A Forest Ecosystems. **Biol Fertile Soils. 36 : 26-34.**
Doi 10.1007/SOD374-002-0497-X

Yadav, K.D., V.Tore, M.M. Ahammed. 2008.
Vermicomposting as Biofiltration Media to Control
Odor from Human Faeces. **Global Journal of
Enviromental Research. 2(1) : 18-22**

Yadav, K.D., V. Tore, M.M. Ahammed. 2010.
Vermicomposting of Source – Separated Human
Faeces for Nutrient Recycling. **Waste Management.
30 : 50-56**

ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



LAMPIRAN

ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

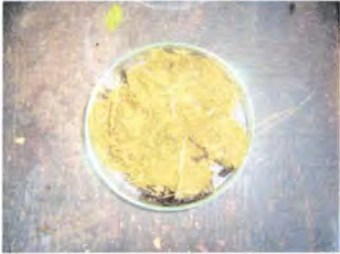


ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember



LAMPYRAN

LAMPIRAN GAMBAR



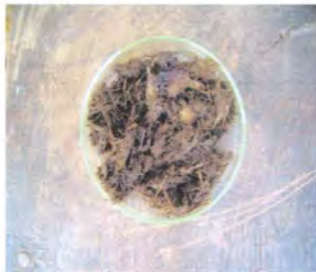
Gambar 1
Feses Gajah (0 hari)



Gambar 2
Seresah



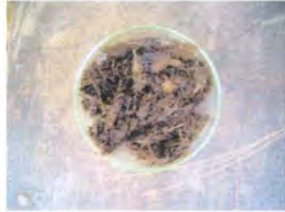
Gambar 3
Feses gajah dan seresah
Sebelum vermikomposting



Gambar 4
Feses gajah dan seresah
Setelah dikompos



P1 (sebelum)



P1 (sesudah)



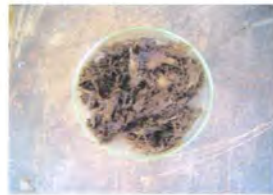
P2 (sebelum)



P2 (sesudah)



P3 (sebelum)



P3 (sesudah)



P4 (sebelum)



P4 (sesudah)



P5 (sebelum)



P5 (sebelum)

GAMBAR ALAT



pH meter



Timbangan



Pot vermikomposting





BALAI PENELITIAN DAN KONSULTASI INDUSTRI
LABORATORIUM
PENELITIAN DAN KONSULTASI INDUSTRI
SURABAYA – JAWA TIMUR

REPORT
Laboratory Test Result

No. : 02935/KI/VII-2010
Code : Penelitian
Sample Sender : Mhs. Bio ITS Surabaya
Sample Name : Ferri Kompos
Test : N-P-K-C/N ratio
Sample Brand :
Sample Identity : Produk Gran.kecoklatan
Sample Accepted : 16 Juli 2010

Chemical laboratory test result is :

Kode	N, %	P ₂ O ₅ , %	K ₂ O, %	C/N ratio
A 1.	0,33	0,31	0,24	21,50
2.	0,35	0,38	0,26	21,20
3.	0,34	0,40	0,25	21,30
B 1.	0,36	0,34	0,25	19,70
2.	0,35	0,37	0,28	20,05
3.	0,38	0,39	0,27	19,50
C 1.	0,35	0,36	0,24	20,10
2.	0,38	0,40	0,29	18,30
3.	0,39	0,38	0,29	18,50
D 1.	0,36	0,40	0,31	16,32
2.	0,40	0,42	0,28	15,60
3.	0,42	0,39	0,30	17,10
E 1.	0,35	0,38	0,28	15,80
2.	0,38	0,40	0,30	16,50
3.	0,34	0,36	0,28	16,05
F 1.	0,36	0,37	0,26	17,50
2.	0,39	0,38	0,25	16,10
3.	0,35	0,36	0,28	15,80
Keterangan Gajah:	0,18	0,26	0,19	91,05

Surabaya, " 20 Juli 2010 "
Chemical Laboratory Researcher

Drs. M. Fatoni, MS

Multiple Comparisons

VAR0001

LSD

(I)	(J)	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1.00	2.00	1.58333	.88840	.105	-.3962	3.5628
	3.00	3.33333	.88840	.004	1.3538	5.3128
	4.00	4.99333	.88840	.000	3.0138	6.9728
	5.00	5.21667	.88840	.000	3.2372	7.1962
2.00	1.00	-1.58333	.88840	.105	-3.5628	.3962
	3.00	1.75000	.88840	.077	-.2295	3.7295
	4.00	3.41000	.88840	.003	1.4305	5.3895
	5.00	3.63333	.88840	.002	1.6538	5.6128
3.00	1.00	-3.33333	.88840	.004	-5.3128	-1.3538
	2.00	-1.75000	.88840	.077	-3.7295	.2295
	4.00	1.66000	.88840	.091	-.3195	3.6395
	5.00	1.88333	.88840	.060	-.0962	3.8628
4.00	1.00	-4.99333	.88840	.000	-6.9728	-3.0138
	2.00	-3.41000	.88840	.003	-5.3895	-1.4305
	3.00	-1.86000	.88840	.091	-3.6395	.3195
	5.00	.22333	.88840	.807	-1.7562	2.2028
5.00	1.00	-5.21667	.88840	.000	-7.1962	-3.2372
	2.00	-3.63333	.88840	.002	-5.6128	-1.6538
	3.00	-1.88333	.88840	.060	-3.8628	.0962
	4.00	-.22333	.88840	.807	-2.2028	1.7562

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

LAMPIRAN 2. TABEL STANDARISASI KUALITAS KOMPOS(SNI 19-7030-2004)

No	Parameter	Satuan	Minimum	Maksimum
①	Kadar Air	%	-	50
②	Temperatur	oC		suhu air tanah
③	Warna			kehitaman
④	Bau			berbau tanah
5	Ukuran partikel	mm	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	-
⑪	Karbon	%	9.80	32
⑫	Phospor (P₂O₅)	%	0.1	-
⑬	C/N - ratio		10	20
⑭	Kalium (K₂O)	%	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	*	

7/22/2010 9:49:12 AM

Welcome to Minitab, press F1 for help.

Analisa kadar N versus perlakuan

One-way ANOVA: p1, p2, p3, p4, p5

Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	4	0.004707	0.001177	2.76	0.088
Error	10	0.004267	0.000427		
Total	14	0.008973			

S = 0.02066 R-Sq = 52.45% R-Sq(adj) = 33.43%

Individual 95% CIs For Mean Based on Pooled StDev

Level	N	Mean	StDev
p1	3	0.34000	0.01000
p2	3	0.36333	0.01528
p3	3	0.37333	0.02082
p4	3	0.39333	0.03055
p5	3	0.35667	0.02082

0.330 0.360 0.390 0.420

Pooled StDev = 0.02066

Results for: Worksheet 2

Analisa Kadar Phospor versus perlakuan

One-way ANOVA: p1, p2, p3, p4, p5

Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	4	0.002973	0.000743	0.95	0.473
Error	10	0.007800	0.000780		
Total	14	0.010773			

S = 0.02793 R-Sq = 27.60% R-Sq(adj) = 0.00%

Individual 95% CIs For Mean Based on Pooled StDev

Level	N	Mean	StDev
p1	3	0.36333	0.04726
p2	3	0.36667	0.02517
p3	3	0.38000	0.02000
p4	3	0.40333	0.01528
p5	3	0.38000	0.02000

0.330 0.360 0.390 0.420

Pooled StDev = 0.02793

Results for: Worksheet 3

Analisis Perlakuan Versus Kalium

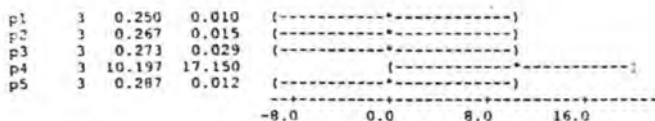
One-way ANOVA: p1, p2, p3, p4, p5

Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	4	236.5	59.1	1.01	0.449
Error	10	588.3	58.8		
Total	14	824.8			

S = 7.670 R-Sq = 28.68% R-Sq(adj) = 0.15%

Individual 95% CIs For Mean Based on Pooled StDev

Level	N	Mean	StDev
-------	---	------	-------



Pooled StDev = 7.670

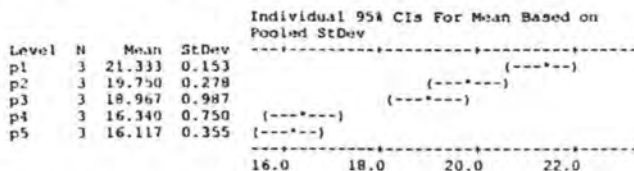
Results for: Worksheet 4

Analisa C/N versus perlakuan

One-way ANOVA: p1, p2, p3, p4, p5

Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	4	60.462	15.115	42.87	0.000
Error	10	3.526	0.353		
Total	14	63.987			

S = 0.5938 R-Sq = 94.49% R-Sq(adj) = 92.29%



Pooled StDev = 0.594

7/22/2010 2:04:42 PM

Welcome to Minitab, press F1 for help.
Retrieving project from file: 'H:\MBAEQ-1\MINITAB 1.MPJ'

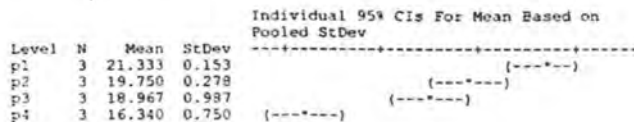
Results for: Worksheet 4

```
MTB > Name c6 "RESI1" c7 "RESI2" c8 "RESI3" c9 "RESI4" c10 "RESI5"
MTB > AOVOneway 'p1'-'p5';
SUBC> Residuals 'RESI1'-'RESI5';
SUBC> Tukey 5;
SUBC> GFourpack.
```

One-way ANOVA: p1, p2, p3, p4, p5

Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	4	60.462	15.115	42.87	0.000
Error	10	3.526	0.353		
Total	14	63.987			

S = 0.5938 R-Sq = 94.49% R-Sq(adj) = 92.29%



p5 3 16.117 0.195 (---*---)

 16.0 18.0 20.0 22.0

Pooled StDev = 0.594

Tukey 95% Simultaneous Confidence Intervals
 All Pairwise Comparisons

Individual confidence level = 99.18%

p1 subtracted from:

	Lower	Center	Upper	
p2	-3.1774	-1.5833	0.0107	(---*---)
p3	-3.9607	-2.3667	-0.7726	(---*---)
p4	-6.5874	-4.9933	-3.3993	(---*---)
p5	-6.8107	-5.2167	-3.6226	(---*---)

 -3.5 0.0 3.5 7.0

p2 subtracted from:

	Lower	Center	Upper	
p3	-2.3774	-0.7833	0.8107	(---*---)
p4	-5.0041	-3.4100	-1.8159	(---*---)
p5	-5.2274	-3.6333	-2.0393	(---*---)

 -3.5 0.0 3.5 7.0

p3 subtracted from:

	Lower	Center	Upper	
p4	-4.2207	-2.6267	-1.0326	(---*---)
p5	-4.4441	-2.8500	-1.2559	(---*---)

 -3.5 0.0 3.5 7.0

p4 subtracted from:

	Lower	Center	Upper	
p5	-1.8174	-0.2233	1.3707	(---*---)

 -3.5 0.0 3.5 7.0

Residual Plots for p1, p2, p3, p4, p5

```
MTB > Name C14 "RESI6"
MTB > Oneway 'Perlakuan' 'Faktor';
SUBC> Residuals 'RESI6';
SUBC> Tukey 5;
SUBC> GFourpack.
```

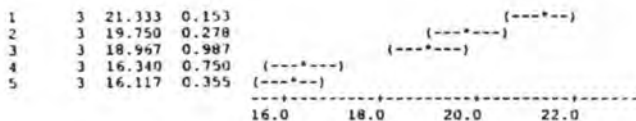
One-way ANOVA: Perlakuan versus Faktor

Source	DF	SS	MS	F	P
Faktor	4	60.462	15.115	42.87	0.000
Error	10	3.526	0.353		
Total	14	63.987			

S = 0.5938 R-Sq = 94.49% R-Sq(adj) = 92.29%

Individual 95% CIs For Mean Based on
 Pooled StDev

Level	N	Mean	StDev

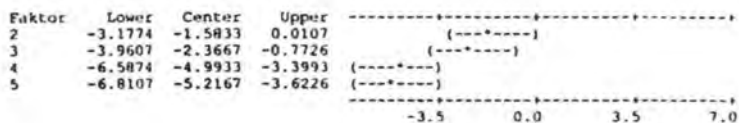


Pooled StDev = 0.594

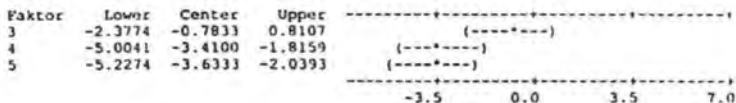
Tukey 95% Simultaneous Confidence Intervals
All Pairwise Comparisons among Levels of Faktor

Individual confidence level = 99.18%

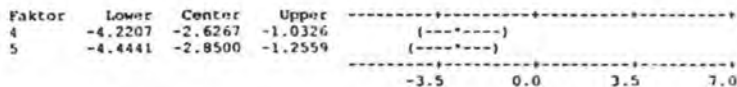
Faktor = 1 subtracted from:



Faktor = 2 subtracted from:



Faktor = 3 subtracted from:



Faktor = 4 subtracted from:



Residual Plots for Perlakuan

```
MTB > Save "H:\mba eQ\MINITAB kanopi.MPJ";
SUBC> Project;
SUBC> Release 14;
SUBC> Replace.
```

7/26/2010 2:35:21 PM

Welcome to Minitab, press F1 for help.
Retrieving project from file: 'J:\MBA EQ\MINITAB KANOPI.MPJ'
MTB >

Multiple Comparisons

VAR00001

LSD

(I) VAR00 002	(J) VAR00 002	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1.00	2.00	1.58333	.88840	.105	-.3962	3.5628
	3.00	3.33333	.88840	.004	1.3538	5.3128
	4.00	4.99333	.88840	.000	3.0138	6.9728
	5.00	5.21667	.88840	.000	3.2372	7.1962
2.00	1.00	-1.58333	.88840	.105	-3.5628	.3962
	3.00	1.75000	.88840	.077	-.2295	3.7295
	4.00	3.41000	.88840	.003	1.4305	5.3895
	5.00	3.63333	.88840	.002	1.6538	5.6128
3.00	1.00	-3.33333	.88840	.004	-5.3128	-1.3538
	2.00	-1.75000	.88840	.077	-3.7295	.2295
	4.00	1.66000	.88840	.091	-.3195	3.6395
	5.00	1.88333	.88840	.060	-.0962	3.8628
4.00	1.00	-4.99333	.88840	.000	-6.9728	-3.0138
	2.00	-3.41000	.88840	.003	-5.3895	-1.4305
	3.00	-1.66000	.88840	.091	-3.6395	.3195
	5.00	.22333	.88840	.807	-1.7562	2.2028
5.00	1.00	-5.21667	.88840	.000	-7.1962	-3.2372
	2.00	-3.63333	.88840	.002	-5.6128	-1.6538
	3.00	-1.88333	.88840	.060	-3.8628	.0962
	4.00	-.22333	.88840	.807	-2.2028	1.7562

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

BIODATA PENULIS

Penulis lahir di madiun 10 maret 1983. Penulis menamatkan pendidikan sekolah sadar di SDN 03 pagi cilandak timur, Jakarta Selatan. Kemudian melanjutkan ke SMP 212 Jakarta Selatan dan SMU 60 Jakarta Selatan. Selama tercatat menjadi mahasiswa Biologi penulis aktif di beberapa organisasi kampus diantaranya di Badan pelaksana mentoring (BPM) JMMI -ITS, Sahada Corner JMMI ITS, Departemen Sosial politik BEM ITS. Motto penulis adalah " ketika kenyataan bisa menghancurkan impian yang kita punya, maka impian memiliki energi yang luar biasa untuk merubah kenyataan". Penulis dapat dihubungi di kitkat_white@yahoo.co.id dan Diandra_eki@yahoo.co.uk