

---

## LAMA WAKTU PENGOMPOSAN SAMPAH RUMAH TANGGA BERDASARKAN JENIS MIKRO ORGANISME LOKAL (MOL) DAN TEKNIK PENGOMPOSAN

Ulfa Nurullita\*, Budiyono\*\*

\*Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Muhammadiyah Semarang

\*\* Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro Semarang

### Abstrak

Pada penelitian ini akan dicoba pemanfaatan mol untuk proses pengomposan. Jenis penelitian adalah pra eksperimental dengan tujuan mengetahui adanya perbedaan lama waktu pengomposan sampah rumah tangga dengan penambahan berbagai jenis mol dan teknik pengomposan. Jenis mol yang digunakan berasal dari bahan sederhana yang banyak ditemui di tingkat rumah tangga, meliputi mol campuran (berisi kotoran sapi, dedak, molase, EM4, dan air), mol tape nanas, mol nasi basi, dan mol sludge. Teknik pengomposan yang dipilih adalah teknik keranjang takakura dan teknik drum berputar. Kualitas kompos yang dideskripsikan berupa bau, warna, dan bentuk fisik kompos. Lama pengomposan diperhitungkan berdasarkan waktu yang diperlukan untuk penyusutan berat kompos menurun sampai dengan 60% dari berat awal. Untuk tiap jenis perlakuan berat sampah yang diujikan 1,5 kg. Hasil penelitian menunjukkan suhu kompos sesuai untuk proses dekomposisi yaitu berkisar 30-38°C, pH sesuai untuk dekomposisi yaitu 7, bau kompos hanya ada 3 yang sesuai bau tanah yaitu mol campuran dengan teknik keranjang takakura dan drum berputar serta mol tape nanas dengan teknik keranjang takakura. Warna kompos semua sesuai warna tanah kecuali pada kelompok kontrol dengan teknik keranjang takakura. Lama waktu pengomposan minimal 8 hari, maksimal 31 hari, rata-rata 12,25 hari, dengan standar deviasi, 6,49. Uji anova dua arah disimpulkan ada perbedaan lama waktu pengomposan berdasarkan jenis mol ( $p$  value=0,000), ada perbedaan lama waktu pengomposan berdasarkan teknik pengomposan ( $p$  value=0,000), dan ada interaksi antara jenis mol dan teknik pengomposan (0,000).

Kata kunci : *lama waktu pengomposan, mol, teknik pengomposan*

## PENDAHULUAN

Proses pengomposan secara alami oleh agen dekomposer atau juga disebut MOL memerlukan waktu yang lama (enam bulan hingga setahun), sehingga saat ini banyak dikembangkan produk agen dekomposer yang diproduksi secara komersial untuk meningkatkan kecepatan dekomposisi, meningkatkan penguraian materi organik, dan dapat meningkatkan kualitas produk akhir (Nuryani *et. al*, 2002). Hasil pengomposan berbahan baku sampah dinyatakan aman untuk digunakan bila sampah organik telah dikomposkan dengan sempurna. Salah satu indikasinya terlihat dari kematangan kompos yang meliputi karakteristik fisik (bau, warna, dan tekstur yang telah menyerupai tanah, penyusutan berat mencapai 60%, pH netral, suhu stabil). (Endah, N Mashita, Devi N, 2007). Berbagai jenis MOL memang telah tersedia di pasaran, namun demikian ada beberapa MOL yang dapat dibuat dari bahan-bahan sederhana yang mudah didapat dalam skala rumah tangga seperti tape, nasi basi atau sampah rumah tangga itu sendiri.

Berdasarkan permasalahan tersebut maka dalam penelitian ini akan dikaji pengaruh aktivitas MOL sederhana terhadap kecepatan pengomposan dan kualitas kompos yang dinilai dari parameter fisik (bau, warna, dan tekstur yang telah menyerupai tanah, penyusutan berat mencapai 60%, pH netral, suhu stabil).

## METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian pra eksperimental yaitu desain percobaan yang tidak mencukupi semua syarat-syarat dari suatu desain percobaan sebenarnya. Rancangan yang digunakan adalah rancangan *Randomized control group only*, yaitu populasi dibagi dalam 2 kelompok secara random. Kelompok pertama merupakan unit percobaan untuk perlakuan dan kelompok kedua merupakan kelompok untuk suatu kontrol. Kemudian dicari perbedaan antara mean pengukuran dari keduanya, dan perbedaan ini dianggap disebabkan oleh perlakuan. (Bhisma, 2003)

### Jenis Sampah, Jenis Mol dan Teknik Pengomposan

Sampah yang dikomposkan adalah jenis sampah organik yang berasal dari rumah tangga. Mol yang diujikan ada 4 jenis yaitu mol campuran (kotoran sapi, dedak, mollase, EM4, dan air), mol tape nanas, mol nasi basi, dan mol sludge. Untuk teknik pengomposan digunakan 2 model yaitu model keranjang takakura dan model drum berputar. Sebagai pembanding dalam penelitian ini digunakan kontrol untuk tiap teknik pengomposan tanpa adanya penambahan mol.

### Mol

Mol campuran dibuat dengan mencampurkan kotoran sapi, dedak, mollase, EM4, dan air dengan ukuran masing-masing 150 gr : 150 gr: 0,015 L: 0,015 L: 0,15 L untuk tiap perlakuan.

Mol tape nanas dibuat dengan mencampurkan 200 gr tape, 1 buah nanas halus, 10 sendok makan gula pasir ke dalam 1 L air yang dimasukkan botol plastik, selanjutnya dikocok-kocok sebentar dan dibiarkan 5 hari tanpa tutup. Mol tape nanas yang digunakan adalah 15 ml untuk tiap perlakuan.

Mol nasi basi dibuat dengan mencampurkan 10 kepal nasi basi, 10 sendok makan gula pasir ke dalam 1 L air yang dimasukkan botol plastik, selanjutnya dikocok-kocok sebentar dan dibiarkan 5 hari tanpa tutup. Mol nasi basi yang digunakan adalah 15 ml untuk tiap perlakuan.

Mol sludge diambil dari sludge sisa pembusukan sampah dari TPS terdekat dengan jumlah 150 gr tiap perlakuan. (Giacinta, 2008)

### Replikasi

Berdasarkan penghitungan replikasi, untuk menghindari sekecil mungkin kesalahan dalam replikasi atau pengulangan terhadap eksperimen digunakan rumus sebagai berikut: (Khemas, 2003)

$$(t - 1) \times (r - 1) \geq 15$$

Nilai t adalah jumlah perlakuan, sedangkan nilai r adalah jumlah replikasi. Jumlah perlakuan dalam penelitian ini adalah 8, sehingga didapatkan pengulangan sebanyak 4 kali.

### Pengomposan

#### 1. Keranjang Takakura (Giacinta, 2008)

Pengomposan dengan keranjang takakura memanfaatkan keranjang plastik berlubang-lubang kecil yang bermanfaat untuk memasukkan udara. Dalam keranjang dilapisi kardus yang berfungsi menghindari keluarnya kompos keluar wadah. Di dasar kardus dilapisi bantalan sekam yang berfungsi menyerap air atau leachate yang terbentuk saat pengomposan. Selanjutnya di atas bantalan inilah dimasukkan sampah organik (1,5 kg) yang telah dipotong-potong dengan luas permukaan sekitar 2x2cm. Sebelum pengomposan sampah dicampur dengan mol, selanjutnya ditutup kain hitam dan terakhir ditutup dengan tutup keranjang.

#### 2. Drum Berputar (Bagong, 2008)

Pada model ini, drum dibuat lubang dengan engsel pada satu dindingnya seperti sebuah pintu. Fungsi lubang ini hanya untuk memasukkan sampah yang akan dikomposkan. Drum diletakkan pada penyangga berupa besi berkaki empat, dan ada besi pemutar di satu sisi kaki penyangga. Sampah organik yang telah dipotong-potong dimasukkan ke dalam drum, kemudian dicampur dengan mol, selanjutnya dilakukan pengadukan dengan cara menutup pintu drum dan memutar dengan alat pemutar.

### ANALISIS DATA

Data yang diukur adalah suhu, pH, lama waktu pengomposan, dan kualitas fisik kompos. Standar kualitas fisik kompos adalah bau, warna, dan tekstur yang telah menyerupai tanah, penyusutan berat mencapai 60%, pH netral, suhu stabil. Dalam penelitian ini data suhu, pH, dan kualitas fisik dianalisis secara deskriptif. Untuk penentuan lama waktu pengomposan dinilai dari penyusutan berat kompos yang telah mencapai 60%. Data lama waktu pengomposan selanjutnya dianalisis dengan uji anova 2 arah dilanjutkan uji post hoc dengan  $\alpha$  5%. (Sutanto, 2001)

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Suhu pengomposan diukur tiap 2 hari pada tiap jenis perlakuan. Suhu minimal 29°C, maksimal 38°C, rata-rata 32°C. Suhu ideal yang menandakan proses pengomposan masih berjalan adalah 30-60°C (mesofilik). Pada penelitian ini ada suhu yang berada di bawah standar yaitu untuk perlakuan mol tape, nasi, dan kontrol pada tipe keranjang takakura. Suhu pada titik ini terjadi pada hari ke 5-6, namun demikian pada hari selanjutnya suhu kembali naik di atas 30°C, dengan demikian proses pengomposan tidak terhenti.

pH pengomposan dilakukan pengukuran setiap 2 hari. pH dalam penelitian ini tidak mengalami perubahan karena dari awal proses sampai proses selesai pH kompos tetap sama yaitu 7. Pengomposan optimum pada pH 5,5-8, Kondisi yang sangat asam pada awal proses sebagai akibat aktivitas mikroba penghasil asam menunjukkan proses berjalan tanpa terjadi peningkatan suhu. (Budiaman, 2010)

### Bau, warna, dan bentuk fisik kompos

Hasil observasi terhadap bau kompos adalah sebagai berikut:

Tabel 1.

Bau Kompos Sampah Rumah Tangga

Jenis Perlakuan	Bau
Campuran/keranjang	Menyerupai tanah
Tape nanas/keranjang	Menyerupai tanah
Nasi basi/keranjang	Bau busuk
Sludge/keranjang	Bau busuk
Kontrol/keranjang	Bau busuk
Campuran/drum	Menyerupai tanah
Tape nanas/drum	Bau busuk
Nasi basi/drum	Agak busuk
Sludge/drum	Bau busuk
Kontrol/drum	Bau busuk

Bau kompos yang terbentuk sesuai standar adalah berbau menyerupai tanah, kondisi ini ditemukan pada kompos yang menggunakan mol campuran baik teknik keranjang takakura maupun drum berputar, dan mol tape nanas dengan teknik keranjang takakura.

Hasil observasi terhadap warna kompos adalah sebagai berikut:

Tabel 2.

## Warna Kompos Sampah Rumah Tangga

Jenis Perlakuan	Warna
Campuran/keranjang	Kecoklatan
Tape nanas/keranjang	Hitam
Nasi basi/keranjang	Hitam (agak hijau)
Sludge/keranjang	Hitam
Kontrol/keranjang	Seperti warna awal sampah
Campuran/drum	Kecoklatan
Tape nanas/drum	Hitam
Nasi basi/drum	Hitam
Sludge/drum	Hitam pekat
Kontrol/drum	Kecoklatan

Warna kompos yang baik juga menyerupai warna tanah, dalam penelitian ini hampir semua menyerupai warna tanah yaitu hitam dan kecoklatan. Hanya pada kontrol dengan teknik keranjang takakura, sampah masih berwarna sama seperti awal yang berarti belum ada proses penguraian.

Hasil observasi terhadap bentuk fisik kompos sampah rumah tangga adalah sebagai berikut:

Tabel 3.

## Bentuk Fisik Kompos Sampah Rumah Tangga

Jenis Perlakuan	Bentuk Fisik
Campuran/keranjang	Hancur seperti tanah, kering
Tape nanas/keranjang	Sampah keras belum hancur, basah
Nasi basi/keranjang	Sampah keras belum hancur, sangat basah
Sludge/keranjang	Sampah masih utuh, basah
Kontrol/keranjang	Hancur seperti tanah tapi berbentuk butiran, kering
Campuran/drum	Sampah keras belum hancur, basah
Tape nanas/drum	Sampah keras belum hancur, sangat basah
Nasi basi/drum	Sampah keras belum hancur, sangat basah
Sludge/drum	Hancur sebagian (masih kasar), sampah keras
Kontrol/drum	Masih kasar, basah

Bentuk fisik kompos yang menyerupai tanah hanya terbentuk pada perlakuan dengan mol campuran baik teknik keranjang takakura maupun drum berputar. Sedikit yang membedakan, untuk teknik drum

berputar bentuknya menyerupai tanah namun sedikit berbutir-butir. Mol yang lain membentuk tekstur kompos yang basah, sehingga kurang menyerupai tanah, lebih condong seperti bentuk lumpur. Untuk kontrol, baik teknik keranjang takakura maupun drum berputar sampah cenderung belum terurai.

### Lama Waktu Pengomposan

Lama waktu pengomposan sampah dalam analisis ini ditetapkan berdasarkan penyusutan berat sampah sampai dengan 60%, belum memperhitungkan standar fisik kompos seperti tekstur yang menyerupai tanah.

Hasil observasi rata-rata lama waktu pengomposan adalah sebagai berikut:

Tabel 4.

Rata-Rata Lama Waktu Pengomposan Sampah Rumah Tangga

Jenis Perlakuan	Lama Waktu Pengomposan (hari)				Rata – Rata Lama Waktu Pengomposan (hari)
	I	II	III	IV	
Campuran/keranjang	14	14	14	14	14
Tape nanas/keranjang	15	15	10	10	12,5
Nasi basi/keranjang	8	8	8	8	8
Sludge/keranjang	9	9	10	10	9,5
Kontrol/keranjang	9	9	9	9	9
Campuran/drum	30	30	31	31	30,5
Tape nanas/drum	12	12	10	10	11
Nasi basi/drum	9	9	8	8	8,5
Sludge/drum	10	10	11	11	10,5
Kontrol/drum	9	9	9	9	9

Berdasarkan data di atas, waktu penyusutan berat kompos sampai dengan 60% terendah adalah 8 hari yaitu pada kelompok mol nasi basi baik dengan teknik keranjang takakura maupun drum berputar. Lama waktu penyusutan berat terlama pada kelompok mol campuran dengan teknik drum berputar. Secara umum lama waktu penyusutan minimum 8 hari, maksimum 31 hari, rata-rata 12,25 hari dengan standar deviasi 6,49 hari.

### Perbedaan lama waktu pengomposan berdasarkan jenis mol.

Dari uji anova dua arah untuk perbedaan rata-rata lama waktu pengomposan berdasarkan jenis mol didapatkan F hitung sebesar 239,773 dengan p value 0,000 yang berarti ada perbedaan lama waktu pengomposan berdasarkan jenis mol yang digunakan.

### Perbedaan lama waktu pengomposan berdasarkan teknik pengomposan.

Dari uji anova dua arah untuk perbedaan rata-rata lama waktu pengomposan berdasarkan teknik pengomposan didapatkan F hitung sebesar 108,9 dengan p value 0,000 yang berarti ada perbedaan lama waktu pengomposan berdasarkan teknik pengomposan.

**Perbedaan lama waktu pengomposan berdasarkan jenis mol dan teknik pengomposan.**

Dari uji anova dua arah didapatkan F hitung sebesar 100,591 dengan p value 0,000 yang berarti ada interaksi antara faktor jenis mol dengan teknik pengomposan.

Uji lanjutan dengan post hoc test hanya dapat dilakukan terhadap jenis mol. Uji ini untuk melihat perbedaan lama waktu pengomposan antara berbagai jenis mol yang digunakan. Hasil selengkapnya adalah sebagai berikut

Tabel 5.

Rata-Rata Lama Waktu Pengomposan Sampah Rumah Tangga

Perlakuan	Nilai p	Simpulan
Campuran - tape nanas	0,000	Ada perbedaan
Campuran – nasi basi	0,000	Ada perbedaan
Campuran – sludge	0,000	Ada perbedaan
Campuran – kontrol	0,000	Ada perbedaan
Tape nanas- Nasi basi	0,000	Ada perbedaan
Tape nanas – sludge	0,002	Ada perbedaan
Tape nanas – kontrol	0,000	Ada perbedaan
Nasi basi – sludge	0,002	Ada perbedaan
Nasi basi – kontrol	0,163	Tidak ada perbedaan
Sludge – kontrol	0,066	Tidak ada perbedaan

Pada semua perlakuan dalam penelitian ini terjadi penyusutan berat sampah. Lama penyusutan sampai dengan 60% ini bervariasi dari yang terendah adalah 8 hari dan terlama 31 hari, tanpa melihat bentuk fisik kompos. Penyusutan berat sampah ini dapat terjadi karena adanya proses dekomposisi. Proses dekomposisi akan mengalami peristiwa secara biologi, fisika, dan kimia, di mana pada proses pembusukan sampah secara aerobik memerlukan mikroba pengurai seperti *fungi*, *yeast*, dan *actinomycetes sp.* (Rinrin Suryariani, 2002)

Proses dekomposisi sampah merupakan akibat dari aktivitas mikroba dengan proses biologik secara anerobik dan anaerobik melalui beberapa tahap. Pada tahap pertama terjadi proses secara aerob, pada tahap kedua terjadi proses secara anaerobik, karena O<sub>2</sub> telah habis. Pada tahap ketiga, mikroorganisme pembentuk gas methana akan memakan CO<sub>2</sub>, hidrogen, dan asam organik untuk membentuk gas methana dan produk lain. Pada tahap ini mikroorganisme bekerja lambat tapi efisien menggunakan semua material yang ada. (Ulfa Nurullita, 2003)

Dari hasil analisis data menunjukkan ada perbedaan lama waktu pengomposan pada berbagai jenis mol yang digunakan, hal ini dimungkinkan karena pada tiap jenis mol mempunyai jenis mikroorganisme yang berbeda. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Budiaman, Kholisoh, Marsetyo,

dan Mira Putranti (2010) yang menyatakan semakin banyak jenis mikroorganisme dalam mol maka waktu pengomposan semakin cepat.

Jenis mol komersial seperti superfarm mengandung 8 jenis mikroorganisme, EM4 mengandung 4 jenis mikroorganisme yaitu *Lactobacillus*, bakteri fotosintetik, *Actinomycetes*, dan ragi. Mol tape dan nanas mengandung 2 jenis mikroorganisme yaitu *Actinomycetes*, dan ragi. (Hairani A,2006), Hasil penelitian Lutfi, Salundik, Sri Mulatsih menyimpulkan taraf pemberian mol tapai berpengaruh pada nilai rataan bobot akhir kompos, rataan nilai kandungan C organik, N total, P total, di mana dalam penelitian ini digunakan EM4, Mol tape 1%, 5%, dan 10%.

Dalam penelitian ini jenis mol yang digunakan dimungkinkan mempunyai jenis mikroorganisme yang tidak jauh berbeda. Pada penelitian Febriwendi, Salundik, dan Sri Mulatsih berbeda dengan simpulan penelitian ini dimana tidak ada pengaruh penambahan bioaktivator terhadap nilai pH, bobot akhir, N, P, dan K total kompos yang menggunakan EM4, tape 1%, 5%, dan 10%. Penelitian Husen dan Irawan (2010) yang menyimpulkan dengan teknik pengomposan yang sama perbedaan perlakuan dekomposer tidak memberi banyak perbedaan terhadap proses dekomposisi maupun kualitas kompos.

Pada mol campuran berisi kotoran sapi, dedak, mollase, dan EM4, proses pengomposan berjalan jauh lebih lama di atas mol yang lain, karena dalam hal ini mikroorganisme yang bekerja adalah dari EM4, sedangkan bahan yang lain merupakan bahan aditif yang membantu menghasilkan kualitas kompos lebih baik. Kotoran sapi mengandung protein 12%, serat kasar 80%, mempercepat dekomposisi bahan yang mengandung senyawa karbon. (Murbandono dalam Febriyadi (2002). Dedak mempunyai kandungan 2,49% air, 8,77% protein (sumber Nitrogen), 1,09% lemak, 1,6% abu (sumber Kalium), 1,69% serat, dan 84,36% karbohidrat. Dedak dibutuhkan mikroorganisme karena berfungsi sebagai makanan bagi mikroorganisme. Mollase menyediakan energi dan zat makanan bagi mikroorganisme dan membantu proses fermentasi. Bahan-bahan aditif ini membantu kualitas hasil pengomposan yang jauh lebih baik dibandingkan jenis mol yang lain.

Pada analisis post hoc test pasangan yang tidak mempunyai perbedaan bermakna adalah pasangan nasi basi-kontrol dan sludge-kontrol. Kedua jenis mol ini dan kontrol menghasilkan lama waktu pengomposan terendah, namun pada kelompok kontrol kompos yang dihasilkan sebenarnya belum dapat dikatakan sebagai kompos karena hanya mengalami penyusutan berat tanpa ditandai dengan perubahan bentuk fisiknya. Pada analisis anova berdasarkan teknik pengomposan disimpulkan ada perbedaan lama waktu pengomposan. Dilihat dari nilai rata-rata teknik pengomposan dengan keranjang takakura lebih cepat dibanding drum berputar. Hal ini disebabkan pada keranjang takakura, proses dekomposisi banyak berlangsung secara aerobik karena ada sirkulasi udara yang baik dari lubang-lubang keranjang, sedangkan pada drum berputar udara hanya masuk saat dilakukan proses



pembalikan dengan cara diputar, akibatnya proses yang terjadi lebih dominan anaerobik. Proses dekomposisi secara aerobik berjalan lebih cepat dibandingkan proses anaerobik.

### **SIMPULAN**

- Parameter bau yang memenuhi syarat terjadi pada perlakuan dengan mol campuran baik teknik keranjang takakura maupun drum berputar dan mol tape nanas dengan teknik keranjang takakura.
- Parameter warna semua memenuhi syarat kecuali pada kontrol degan keranjang takakura.
- Parameter bentuk fisik kompos yang sudah memenuhi hanya perlakuan dengan mol campuran baik teknik keranjang takakura maupun drum berputar.
- Lama waktu pengomposan sampah terendah 8 hari, terlama 31 hari, dengan rata-rata 12,25 hari dan standar deviasi 6,49.
- Ada perbedaan lama waktu pengomposan berdasarkan jenis mol.
- Ada perbedaan lama waktu pengomposan berdasarkan teknik pengomposan.
- Ada interaksi antara jenis mol dan teknik pengomposan..

### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementrian Pendidikan Nasional Republik Indonesia yang telah memebrikan dana untuk kegiatan penelitian Hibah Bersaing tahun aggaran 2012 dan 2013.

### **DAFTAR PUSTAKA**

1. <http://khustiawan.blogspot.com/2009/02/sampah-merupakan-masalah-disemua-negara.html>. Sampah di Indonesia, 28 Februari 2012
2. Sulistyawati, E., Mashita, Nusa., Choesin, Devi. 2007. Pengaruh Agen Dekomposer terhadap Kualitas Hasil Pengomposan Sampah Organik Rumah Tangga, Jurnal Penelitian Sains & Teknologi, Bandung, Institut Teknologi Bandung.
3. Murti, Bisma. 2003. Prinsip dan Metode Riset Epidemiologi, Edisi Kedua Jilid Pertama. Yogyakarta, Gadjah Mada University Press.
4. Hanafiah, Kemas Ali. 2003. Rancangan Percobaan: Teori dan Aplikai. Jakarta. PT. Raja Grafindo Persada.
5. Suyoto, Bagong. 2008. Rumah Tangga Peduli Lingkungan, Jakarta, Prima Info Sarana Media.
6. <http://www.kebonkembang.com/panduan-dan-tip-rubrik-35/221.html>, Giacinta, Pembuatan Kompos Dari Sampah Rumah Tangga, 2008.
7. Hastono, Sutanto Priyo. 2001. Modul Analisis Data. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia. Jakarta.
8. Budiaman, I gusti S., Kholisoh, Siti Diyar., Marsetyo, Muhammad Muflikh., Putranti, Mira. 2010. Pengaruh Jenis Starter, Volume Pelarut, dan Aditif terhadap Pengolahan Sampah Organik Rumah Tangga Menjadi Pupuk Kompos Secara Anaerob. Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia “Kejuangan” Pengembangan Teknologi Kimia untuk Pengelolaan Sumber Daya Alam Indonesia, UPN Veteran Yogyakarta.

9. Suryariani, Rinrin. 2002. Penurunan Berat Sampah Organik Menggunakan Leachate, Sludge dan Cacing Tanah, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Diponegoro, Semarang.
10. Ulfa Nurullita. 2003. Efektivitas Variasi Penambahan Kotoran Sapi, Dedak, Mollase dan EM4 Terhadap Penurunan Volume Sampah Organik dan Sampah Campuran, Jurnal Kesehatan Masyarakat Indonesia, Fakultas Kesehatan Masyarakat Unimus volume 1 nomor 1, Juli 2003. ISSN 1693-3443.
11. Hairani, A. Mikroorganisme Pendorong Hasil Padi yang Tinggi. <http://www.litbang.deptan.go.id/artikel/one/123/pdf/>. (diakses 10 Agustus 2012)
12. Firdaus, Febriwendi., Salundik, Mulatsi, Sri. 2010. Kualitas Pupuk Kompos Campuran Kotoran Ayam danh BATang Pisang Menggunakan Bioaktivator Mol Tapai. Departemen Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan, Fakultas Peternakan, IPB. Bogor.
13. Setyo, Lutfi., Salundik, Mulatsih, Sri. 2011 Taraf Penggunaan Mikroorganisme lokal Tapai sebagai Bioaktivator Pembuatan Pupuk Organik Campuran Kotoran Domba dengan Batang Pisang, Departemen Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan, Fakultas Peternakan, IPB. Bogor.
14. <http://www.balittanah.litbang.deptan.go.id/prosiding2008/pdf/edihusen.pdf>.. Husen,E., Irawan. 2008. Efektivitas dan Efisiensi Mikroba Dekomposer Komersial dan Lokal Dalam Pembuatan Kompos Jerami. (diakses 10 Agustus 2012)
15. Febriyadi. 2002. Efektivitas Variasi Penambahan Kotoran Sapi, Dedak, Mollase dan Larutan EM4 (Efektive Mikroorganism 4) terhadap Lama Hari dan Kualitas Hasil Pengomposan Sampah Rumah Tangga Dipisah dan Tidak Dipisah.