



LAPORAN AKHIR PKM TEKNOLOGI

MESIN KOMPOSTER LISTRIK SKALA INDUSTRI KECIL SEBAGAI PENDEGRADASI SAMPAH ORGANIK

Oleh

Ketua : Abdul Wahhaab (F14062339/2006)

Anggota : Gina Rahmayanti (F14061927/2006)

Nurwan Wahyudi (F14062249/2006)

Syahidin Nurul Ikhwan (F14070129/2007)

INSTITUT PERTANIAN BOGOR

BOGOR

2010

HALAMAN PENGESAHAN

1. Judul Kegiatan : Mesin Komposter Listrik Skala Industri Kecil Sebagai Pendegradasi Sampah Organik
2. Bidang Kegiatan : PKMP PKMK
 PKMT PKMM
3. Bidang Ilmu : Kesehatan Pertanian
 MIPA Teknologi dan Rekayasa
 Sosial Ekonomi Humaniora
 Pendidikan

3. Ketua Pelaksana Kegiatan

4. Anggota Pelaksana Kegiatan/Penulis : 3 orang
5. Dosen Pendamping

6. Biaya Kegiatan Total
 - a. DIKTI : Rp. 7.000.000,-
 - b. Sumber Lain :-
7. Jangka Waktu Pelaksanaan : 6 bulan

Bogor, 3 Juni 2010

Menyetujui,
Ketua Departemen Teknik Pertanian

Ketua Pelaksana Program

(Dr. Ir. Desrial, M.Eng)
NIP. 19661201 199103 1 004

(Abdul Wahhaab)
NRP. F14062339

Wakil Rektor Bidang
Akademik dan Kemahasiswaan IPB

Dosen Pendamping

(Prof. Dr. Ir. Yonny Koesmaryono, MS)
NIP. 19581228 198503 1 003

(Dr. Ir. Gatot Pramuhadi, M.Si)
NIP. 19650718 199203 1 001

ABSTRAK

Sampah merupakan material yang dianggap tidak memiliki nilai lagi. Namun, sampah yang berasal dari kegiatan rumah tangga dan perdagangan di pasar ternyata masih bernilai guna bila dapat ditangani dengan baik. Salah satunya dengan mengolah sampah organik (65% dari total sampah) menjadi kompos. Pengolahan kompos dengan teknologi yaitu dengan menggunakan mesin komposter. Mesin komposter dapat mempercepat proses pengomposan.

Untuk itu, diperlukan suatu rancangan mesin komposter yang cocok untuk industri kecil atau lembaga kecil agar dapat mengurangi dan menambah nilai guna dari sampah organik yang dihasilkan setiap hari.

Perancangan mesin komposter listrik mengacu pada aspek perancangan mesin yang baku yaitu dengan mempertimbangkan masalah yang ada lalu merancang kebutuhan fungsional dan structural dari mesin.

Mesin komposter yang berhasil dibuat memiliki kapasitas pencacahan hingga 200 kg/jam. Keunggulan mesin ini adalah dapat menggunakan pilihan pencacah untuk sampah kering atau basah, ramah lingkungan, aman dan mudah digunakan, serta cepat menghasilkan kompos. Mitra dari pengelola pasar Dramaga dan ponpes Daarul Muttaqien mengaku puas dapat menggunakan mesin ini karena mereka selain dapat mengurangi sampah mereka juga dapat mengurangi biaya penanganan sampah dari hasil penjualan kompos yang dihasilkan.

Kata Kunci: Komposter, Listrik, Industri Kecil, Sampah, Organik

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur senantiasa kami panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir Program Kreativitas Mahasiswa bidang Teknologi tahun 2010.

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada berbagai pihak yang telah membantu penyusunan laporan akhir Program Kreativitas Mahasiswa bidang Teknologi, yaitu:

1. Kedua orang tua dan keluarga kami yang selalu mendoakan dan memberikan semangat dalam mengejar mimpi-mimpi kami.
2. DP2M DIKTI yang telah memberikan fasilitas kepada intelektual muda, mahasiswa di seluruh Indonesia khususnya kepada kami karena dengan fasilitas tersebut kreativitas dan karya kami dapat disampaikan kepada pihak lain.
3. Bapak Dr. Ir. Gatot Pramuhadi, M.Si sebagai dosen pembimbing yang telah memberikan banyak masukan dan arahan selama mengikuti program ini.
4. Segenap pimpinan IPB khususnya Departemen Teknik Pertanian.
5. Teman-teman Teknik Pertanian IPB angkatan 43.

Kami menyadari bahwa penulisan laporan akhir ini masih terdapat banyak kesalahan dan kekurangan. Untuk itu, kami menerima saran dan kritik dari semua pihak demi kesempurnaan kreativitas kami. Besar harapan kami sampaikan semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi orang lain dan dapat meningkatkan kapabilitas dan kreativitas kami dalam bidang teknologi.

Bogor, 3 Juni 2010

Tim Penulis

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Sampah adalah semua material yang dibuang dari kegiatan rumah tangga, perdagangan, industri dan kegiatan pertanian. Sampah yang berasal dari kegiatan rumah tangga dan tempat perdagangan dikenal dengan limbah yang tidak berbahaya. Namun, sampah akan menjadi sumber pencemaran lingkungan jika jumlah yang dihasilkan sangat banyak dan tidak dapat ditangani dengan benar. Hal ini sering dialami oleh kota-kota besar di Indonesia.

Permasalahan ini dirasakan oleh banyak pihak. Sebagai contoh tempat perdagangan yaitu Pasar Dramaga, Bogor. Untuk menangani sampah di pasar, pengelola pasar Dramaga harus mengeluarkan dana sebesar 70 ribu rupiah untuk mengangkut sampah yang dihasilkan (1 mobil *pick up*/ hari) ke tempat pembuangan akhir di TPA Galuga, Bogor.

Contoh lainnya ada pada Pondok Pesantren (Ponpes) Daarul Muttaqien, Parung. Setiap hari Ponpes ini menghasilkan sampah 2 mobil *pick up* yang berasal dari kegiatan sehari-hari para santri dan limbah pertanian. Pengelola Ponpes secara rutin melakukan pembakaran sampah untuk mengurangi jumlah sampah di tempat yang khusus disediakan di belakang Ponpes.

Dari kedua contoh kasus di atas, diperlukan suatu penanganan yang tepat guna agar permasalahan tersebut bisa diatasi dengan cepat dan ramah lingkungan.

B. Perumusan Masalah

Adapun permasalahan dalam melaksanakan program ini antara lain: seberapa besar volume sampah yang dihasilkan dan bagaimana karakteristiknya, keberadaan fasilitas pendukung yang dimiliki mitra dalam proses pengomposan, dan mudah atau tidaknya dalam pengoperasian mesin komposter.

C. Tujuan Program

Dalam program kreativitas mahasiswa bidang teknologi ini memiliki tujuan untuk merancang suatu mesin komposter yang cocok untuk industri kecil atau lembaga kecil agar dapat mengurangi dan menambah nilai guna dari sampah organik yang dihasilkan setiap hari.

D. Luaran yang Diharapkan

Adapun target luaran yang diharapkan antara lain:

1. Dihasilkan suatu inovasi dalam pembuatan mesin komposter skala industri kecil yang murah harganya dan mudah dalam pengoperasiannya.
2. Dapat menghasilkan kompos yang banyak dengan tepat dan cepat.

E. Kegunaan Program

Kegunaan dari program ini adalah meningkatkan pola pikir mahasiswa yang inovatif, kritis, dan kreatif dalam mengaplikasikan ilmu dan teknologi kepada masyarakat pengguna agar dapat membiasakan pemisahan dan pengolahan sampah organik sehingga akan terbentuk paradigma baru mengenai sampah yaitu dari *cost centre* menjadi *profit centre*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Sampah

Sampah adalah limbah yang bersifat padat terdiri atas zat organik dan zat anorganik yang dianggap tidak berguna lagi dan harus dikelola agar tidak membahayakan lingkungan dan melindungi investasi pembangunan. Sampah umumnya dalam bentuk sisa makanan (sampah dapur), daun-daunan, ranting pohon, kertas/karton, plastik, kain bekas, kaleng-kaleng, debu sisa penyapuan, dan sebagainya. (SNI 19-2454-1991).

Sampah di daerah perkotaan dapat dibedakan berdasarkan sifatnya, yaitu sampah organik dan anorganik. Sampah organik adalah sampah yang mengandung senyawa-senyawa organik dan tersusun oleh unsur-unsur karbon, hidrogen, dan oksigen. Bahan-bahan ini mudah didegradasi oleh mikroba. Beberapa contoh sampah organik antara lain daun-daunan, kayu, kertas, karton, tulang, sisa-sisa makanan ternak, sayur, dan buah. Sedangkan sampah anorganik adalah sampah yang tidak dapat didegradasi oleh mikroba yang terdiri dari kaleng, plastik, besi, dan logam-logam lainnya, gelas, mika, atau bahan-bahan yang tidak tersusun oleh senyawa-senyawa organik.

B. Kompos

Kompos adalah bahan-bahan organik yang telah mengalami proses pelapukan karena adanya interaksi antara mikroorganisme (bakteri pembusukan) yang bekerja didalamnya. Bahan-bahan organik tersebut adalah dedaunan, jerami, sisa ranting dan dahan, kotoran hewan, dan lain-lain. Kelangsungan hidup mikroorganisme tersebut didukung oleh keadaan lingkungan yang basah dan lembab (Murbando, 1999).

Pengomposan merupakan metode yang aman bagi daur ulang organik menjadi pupuk. Di alam terbuka, kompos bisa terjadi dengan sendirinya melalui proses alami. Namun, proses tersebut berlangsung lama sekali, dapat mencapai puluhan tahun, bahkan berabad-abad. Padahal kebutuhan akan tanah subur sudah mendesak. Dengan cara yang baik proses mempercepat pembuatan kompos berlangsung wajar, sehingga bisa diperoleh kompos yang berkualitas baik. Dengan itu, manusia tak perlu menunggu puluhan tahun jika sewaktu-waktu kompos diperlukan (Murbando, 1999).

Mulyadi (2008) menyebutkan seluruh faktor yang mempengaruhi pengomposan antara lain: nisbah C/N, ukuran bahan, campuran atau proporsi bahan, kelembaban dan aerasi, temperatur, mikroorganisme yang terlibat, penggunaan inokulum, pemberian kalsium fosfat dan penghancuran organisme patogen.

1. Nisbah C/N

Nisbah C/N bahan organik merupakan faktor terpenting dalam pengomposan, nisbah C/N optimum untuk bahan pengomposan berkisar antara 30-40, semakin rendah nisbah C/N bahan maka waktu pengomposan semakin singkat.

2. Ukuran bahan

Pada umumnya makin muda tanaman makin cepat laju dekomposisinya, hal ini disebabkan karena tingginya kadar air, kadar N yang tinggi, nisbah C/N yang sempit, rendahnya lignin dan bahan lain yang



tahan pelapukan. Makin kecil ukuran partikel bahan sampai ukuran lebih kurang 5 cm, perombakan dapat berjalan makin cepat karena terjadi penambahan luas permukaan untuk diserang mikroorganismenya.

3. Kelembaban

Pengomposan aerobik dapat berlangsung pada kisaran kelembaban 30-100%, nilai kelembaban optimum pengomposan aerobik berkisar antara 50-60%, dekomposisi akan berlangsung lambat pada kelembaban di bawah 40% bobot.

4. Temperatur

Temperatur yang tinggi merupakan keadaan yang baik bagi perombakan untuk membunuh organisme patogen dan biji-bijian gulma, secara umum suhu akan tinggi pada 2-7 hari pertama dengan kisaran 55-70 °C seterusnya menurun secara perlahan mendekati suhu kamar.

5. Kematangan kompos

Kompos yang sudah matang secara fisik digambarkan secara struktur remah, agar lepas dan tidak menggumpal, berwarna coklat kegelapan, bau mirip humus atau tanah dan reaksi agak masam sampai netral, tidak larut dalam air, bukan dalam bentuk biokimia yang stabil tetapi berubah komposisinya melalui aktivitas mikroorganismenya, kapasitas tukar kation yang tinggi dan daya absorpsi air tinggi, jika dicampurkan ke tanah akan menghasilkan akibat yang menguntungkan bagi tanah dan pertumbuhan tanaman (Mulyadi, 2008).

6. Kualitas kompos

Penilaian kualitas kompos selain dilihat dari sifat fisik sering dilihat dari nilai C/N dan kandungan hara. Kompos dengan nisbah C/N rendah dan memiliki kandungan hara yang tinggi dianggap sebagai ciri kompos yang baik, tanpa memperhitungkan kandungan asam-asam organik khususnya.

Humus merupakan produk akhir dekomposisi bahan organik dan sintesis mikroba yang relatif stabil dan resisten. Fraksi terhumifikasi dari humus disebut sebagai senyawa humat (Mulyadi, 2008). Senyawa ini sangat menguntungkan bagi tanah, senyawa ini dapat memperbaiki pertumbuhan tanaman melalui peranannya dalam mempercepat proses respirasi, meningkatkan permeabilitas sel, serta meningkatkan penyerapan unsur air dan hara (Mulyadi, 2008).

III. METODE PENDEKATAN

A. Alat dan Bahan

1. *Alat*

Peralatan yang digunakan dalam perancangan mesin komposter listrik ini antara lain: mesin bor listrik, gerinda, palu dan tang, gergaji, las listrik dan pisau.

2. *Bahan*

Bahan-bahan yang digunakan untuk membuat komponen-komponen utama mesin komposter antara lain: motor listrik, drum berbahan seng, *bearing*, poros besi, puli dan sabuk karet, besi siku, plat besi dan plat baja. Sedangkan bahan yang diperlukan untuk membuat kompos yaitu sampah organik, *bio activator*, dan air.

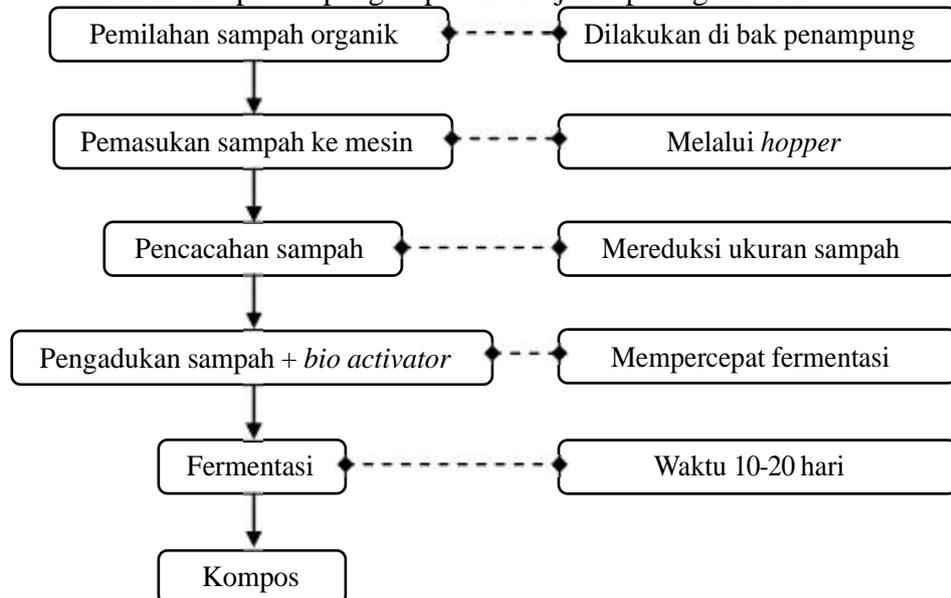
B. Rancangan Mesin

1. *Rancangan fungsional dan struktural*

Setiap komponen dari mesin komposter memiliki fungsi-fungsi yang spesifik dalam prosesnya dan setiap komponen tersebut harus dipertimbangkan bahan, kekuatan, dan dimensinya. Rancangan fungsional mesin utama adalah pencacahan dan pengadukan sampah serta fungsi pendukung berupa pemasukan bahan dan kemudahan dalam transportasi mesin ke tempat pengguna. Adapun rancangan struktural telah mengalami perubahan karena mempertimbangkan kapasitas mesin, biaya pembuatan, ketersediaan bahan, dan kemudahan pabrikasi. Gambar teknik dari rancangan struktural disajikan pada lampiran 1.

2. *Mekanisme proses pengomposan*

Mekanisme proses pengomposan disajikan pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir proses pengomposan dengan mesin komposter listrik.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

IV. PELAKSANAAN PROGRAM

A. Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Pelaksanaan program dilakukan di beberapa tempat yang berbeda, yaitu:

1. Perancangan mesin
 Waktu : 20 Januari – 3 Februari 2010
 Tempat : Kampus IPB Dramaga, Bogor
2. Pabrikasi mesin
 Waktu : 10-27 Maret 2010
 Tempat : Bengkel Samudera Teknik
 Jl. Sindang Barang Djero, Bogor
3. Pengujian mesin
 Waktu : 15-16 April 2010
 Tempat : Laboratorium Lapangan Teknik Pertanian IPB, Leuwikopo
4. Penerapan mesin kepada mitra
 Waktu : 1-25 Mei 2010
 Tempat : Ponpes Daarul Muttaqien, Parung

B. Tahapan Pelaksanaan

Pelaksanaan program dibagi menjadi beberapa tahapan dengan waktu yang telah direncanakan sebelumnya. Tahapan pelaksanaan program tersebut disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Tahapan pelaksanaan program.

No.	Kegiatan	Bulan					
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun
1	Identifikasi masalah	█					
2	Perancangan awal		█				
3	Gambar teknik		█	█	█		
4	Perbaikan rancangan			█	█	█	
5	Konsultasi		█	█	█	█	█
6	Pencarian mitra baru				█		
7	Pengujian Mesin					█	
8	Penerapan mesin kepada mitra					█	█
9	Laporan kemajuan						█
10	Presentasi kemajuan						█
11	Perbaikan alat						█
12	Laporan akhir						█

C. Instrumen Pelaksanaan

Selama pelaksanaan program, banyak sekali instrumen yang digunakan diantaranya peralatan bengkel pada saat pabrikasi, mobil *pick up* pada saat transportasi mesin, dan instrumentasi pendukung lain seperti timbangan untuk pengujian kapasitas mesin.

D. Rancangan dan Realisasi Biaya

Pada saat pengajuan usulan program ini menganggarkan dana sebesar Rp. 9.910.000,-. Pengajuan tersebut dimaksudkan untuk peralatan sebesar Rp. 3.000.000,- ; bahan sebesar Rp. 4.000.000,-; dan sisanya untuk keperluan lain seperti jasa, transportasi, komunikasi, dan administrasi.

Adapun realisasi dana yang masuk sebesar Rp. 7.000.000,- yang digunakan untuk peralatan sebesar Rp. 499.000,- ; bahan Rp. 2.517.250,-; jasa Rp. 2.873.200,- dan administrasi Rp. 155.100,-. Sedangkan sisa dana program sebesar Rp. 955.450,- Rincian penggunaan dana tersebut terdapat pada tabel 2.

Tabel 2. Realisasi penggunaan dana PKMT 2010.

No	Komponen Biaya	Jumlah	Total (Rp)
Peralatan			
1.	Batu Gerinda	5 buah	25.000
2.	Gas 12 kg	1 tabung	84.000
3.	Kawat las		85.000
4.	Batu gerinda		60.000
5.	Tap		15.000
6.	Peralatan bengkel		220.000
Total Harga Peralatan			499.000
Bahan			
2.	Drum	2 buah	80.000
3.	Besi Siku		84.000
4.	Bearing & puli	1 set	102.000
5.	Besi as	6 kg	60.000
7.	Kawat las & roda	@ 1 set	120.000
8.	Motor listrik	0.5 Hp	500.000
9.	Puli + belt	2 pasang	377.500
11.	Per daun	1 set	330.000
12.	Mur & baud no. 14	80 pasang	177.750
13.	Plat besi		494.000
22.	Kabel 5 mm & jek		28.000
28.	Cat Hammertone & tinner		123.500
29.	Bearing 3 inchi	2 buah	20.500
Total Harga Bahan			2.517.250
Jasa			
1.	Sewa Bengkel		1.255.000
2.	Komunikasi		400.000
3.	Transportasi		968.200
4.	Listrik		250.000
Total Harga			2.873.200
Administrasi			155.100
Total Pengeluaran			6.044.550
Sisa Dana			955.450

V. HASIL DAN PEMBAHASAN

Mesin komposter yang dirancang memiliki beberapa komponen penting, yaitu *hopper*, pisau pencacah, pengaduk, motor penggerak yang digunakan adalah motor listrik. *Hopper* merupakan bagian pemasukan sampah ke pisau pencacah.

Komponen selanjutnya yaitu pisau pencacah. Pada saat perancangan dibuat 2 jenis pisau pencacah yaitu pisau tipe *hammer mill* dengan menggunakan baut dengan ukuran panjang 7.5 cm dan pisau tipe pencacah yang terbuat dari baja. Pisau tipe *hammer mill* digunakan untuk mencacah sampah organik kering, sedangkan pisau yang terbuat dari pisau baja digunakan untuk mencacah sampah organik basah. Kedua jenis pisau ini dapat diganti dengan mudah sesuai dengan keperluannya.



Gambar 2. Dua jenis pisau pencacah yaitu (a) pencacah sampah basah dan (b) pencacah sampah kering.

Kelengkapan lainnya dari mesin komposter ini adalah pengaduk. Komponen ini berfungsi untuk mencampurkan sampah yang telah tercacah dengan menambahkan *bio activator*. Selain itu, pengaduk ini juga dapat berfungsi sebagai tempat penampungan sementara, dengan volume penampungan sebesar 200 liter sampah. Motor penggerak pisau pencacah dan pengaduk menggunakan motor listrik dengan kekuatan 0.5 hp.



Gambar 3. Bagian pengaduk dan atau penampungan sampah.

Dengan demikian, secara keseluruhan mesin komposter listrik yang dirancang memiliki dimensi panjang, lebar, dan tinggi sebesar 96x38x140 cm dengan berat total 40 kg.

Pengujian kapasitas mesin dilakukan dengan menggunakan bahan sampah organik yang berasal dari mitra yaitu pengelola pasar Dramaga berupa sayuran dan buah-buahan. Berdasarkan hasil pengujian kapasitas yang telah dilakukan, kapasitas pencacahan mencapai 200 kg/jam. Data pengujian kapasitas disajikan pada tabel 3.

Tabel 3. Data hasil pengujian kapasitas mesin komposter listrik.

Ulangan ke	Berat (g)	Waktu (s)
1	2000	35
2	5000	110
3	6500	115
4	8000	124
5	10000	150
Kapasitas Rata-rata	59g/s → 212.4 kg/jam	

Mesin komposter listrik ini memiliki beberapa keunggulan yaitu, memiliki 2 jenis pisau pencacah, mudah dan aman digunakan, ramah lingkungan karena tidak menimbulkan serta ukuran bahan yang diinginkan dapat diperoleh dalam satu kali proses pencacahan.



Gambar 4. Mesin komposter listrik tampak secara keseluruhan.

Adapun keterlibatan mitra telah dilakukan dengan maksimal. Mesin ini telah diterapkan di Ponpes Daarul Muttaqien, Parung selama hampir 1 bulan penuh. Hasilnya pengelola pesantren dapat membuat kompos dari sampah yang dihasilkan mereka sendiri. Bahkan pengelola pesantren tidak hanya mengolah sampah menjadi kompos melainkan digunakan juga untuk membuat pakan ternak dari rumput-rumputan. Ini menandakan mesin ini menjadi multifungsi tanpa menghilangkan fungsi utamanya yaitu untuk membuat kompos.



Gambar 5. Demostrasi yang dilakukan di Ponpes Daarul Muttaqien, Parung

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Melalui program kreativitas mahasiswa, mahasiswa dapat menciptakan teknologi tepat guna yaitu mesin komposter listrik yang dapat digunakan oleh industri kecil. Pengolahan sampah organik dengan menggunakan komposter listrik diharapkan dapat menciptakan suatu lingkungan yang bersih dan sehat yang akan berdampak positif pada lingkungan masyarakat. Mesin komposter listrik yang dirancang mempunyai kapasitas hingga 200 kg/jam. Mesin ini dapat diterima dan digunakan oleh dua mitra yaitu pasar Dramaga dan Pondok Pesantren Daarul Muttaqien. Kedua mitra ini menyatakan puas terhadap teknologi mesin ini dan berharap dapat membelinya.

B. Saran

Mesin komposter listrik dapat dikembangkan dengan menggunakan bahan penyusun utama yang lebih ringan. Mesin sangat berpotensi untuk diterapkan di lingkungan masyarakat sehingga perlu adanya promosi secara luas sehingga dapat dimanfaatkan oleh masyarakat luas.

DAFTAR PUSTAKA

- _____. 2009. *Masyarakat Wajib Pilah Sampah Domestik*. Jakarta: Kompas edisi Juli 2009.
- Abdurohim, Oim. 2008. *Pengaruh Kompos terhadap Ketersediaan Hara dan Produksi Tanaman Caisin pada Latosol dari Gunung Sindur*. Skripsi. Jurusan Ilmu Tanah IPB. Bogor
- Adani F, Gennevini PL, Gasperi F, et al, 1995. *A new index of Organic Matter stability [J]*. *Compost Sci Util* 1995;3:25-37.
- Aminah, Syarifah , Gatot, dan Yudi Sastro. 2003. *Teknologi Pengomposan*. Jakarta: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian.
- Bintoro, M.H. 2005. *Pemanfaatan Sampah Pasar untuk Bahan Kompos, Pakan Ternak, dan Ikan*. Prosiding Lokakarya Sehari Pengelolaan Sampah Pasar DKI Jakarta. FAPERTA IPB dan PT. Godang Tua Jaya Farming.
- Bintoro, M.H. 2008. *Sampah Kota, Kompos, dan Banjir*. Bogor: IPB Press.
- Djaja, Willyan. 2008. *Langkah Jitu Menbuat Kompos dari Kotoran Ternak dan Sampah*. Bandung : AgroMedia Pustaka.
- Hadiwiyoto, Soewedo. 1983. *Penanganan dan Pemanfaatan Sampah*. Jakarta: Yayasan Idayu.
- Hartisari. 2008. *Modelling of Waste Transportation to Support Urban Waste Management*. SMEO-BIOTROP. Bogor, Indonesia.
- Kastama, Roni and Kramadibrata, A.M. 2007. *Sistem Pengelolaan Reaktor Sampah Terpadu Silarsatu*. LPM Padjajaran University. Bandung.
- Mei, Wawan. 2005. *Pengaruh Pemberian Kompos dan Pupuk Kandang terhadap Kapasitas Tanah Menahan Air*. Skripsi. Jurusan Teknik Pertanian IPB. Bogor
- Mulyadi, Ade. 2008. *Karakteristik Kompos dari Bahan Tanaman Kalindra, Jerami Padi dan Sampah Sayuran*. Skripsi. Jurusan Ilmu Tanah IPB. Bogor
- Murbandono, L. 1999. *Membuat Kompos*. Cetakan 23. Jakarta : Penebar Swadaya.

LAMPIRAN



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.