

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Toilet adalah suatu fasilitas yang hampir dimiliki oleh semua keluarga dimana di dalamnya terdapat *water closet* yang biasa kita sebut dengan singkatan WC. WC adalah tempat penyaluran feses manusia ke tempat tampungan yang biasa kita sebut dengan *septic tank* atau ada sebagian orang langsung menyalurkan limbah manusia seperti feses tersebut ke aliran sungai. Di Indonesia *water closet* sangat terkenal dengan WC jongkok. Didalam penggunaan WC jenis jongkok ini dibutuhkan air yang lebih untuk membilas kotoran feses dan mencuci bagian yang terkena feses. Hal ini menyebabkan WC tersebut sangat membutuhkan banyak air.

Feses yang kita buang merupakan limbah yang dapat menimbulkan penyakit, rata-rata orang Indonesia memiliki tempat penampungan sementara yaitu *septic tank*. *Septic tank* merupakan suatu ruang bawah tanah yang memiliki volume terbatas untuk menyimpan limbah manusia sementara, sehingga jika volume tersebut sudah di atas ambang batas limbah tersebut harus dibuang dengan cara disedot oleh penyedia jasa sedot WC dan dipindahkan ke tempat pembuangan akhir (TPA), selain itu limbah ini dapat digunakan untuk pembuatan pupuk atau sebagai bahan siram seperti air untuk tanaman seperti di Taman Buah Mekarsari, Bogor Jawa Barat. Penyedotan ini dilakukan rutin, tetapi banyak masyarakat yang malas-malasan untuk menyedot *septic tank* padahal *septic tank* tersebut sudah mencapai ambang penuh, tentu saja jika hal ini dibiarkan akan menimbulkan bau yang tak sedap dan timbul berbagai macam penyakit.

Biotoilet sudah mulai dikenal di Indonesia sekitar tahun 1980-an, tetapi pemanfaatannya baru mulai digunakan di awal tahun 1990 dalam skala yang kecil yaitu hanya untuk keperluan memasak. Biogas adalah gas yang sifatnya mudah terbakar dan berasal dari proses penguraian bahan organik secara anaerob (tanpa udara) oleh bakteri atau mikroorganisme melalui beberapa proses tahapan yang hasilnya dari proses fermentasi. Energi biogas dengan memproses limbah bio atau bio massa di dalam alat kedap udara yang disebut *digester*. Teknologi biotoilet pertama diaplikasikan di suatu daerah kabupaten Bandung yaitu di pondok pasantren Daarut Tauhid Bandung, LIPI, dan Desa Geger Kalong, berupa toilet cemplung tanpa leher angsa. Penggunaan leher angsa akan menambah kenyamanan dan optimalisasi biotoilet penghasil biogas dan kompos ramah lingkungan. Menciptakan karya modifikasi dari biotoilet yang sudah ada dengan desain baru yang didesain dengan mengedepankan aspek kenyamanan pengguna dengan tetap mengoptimalkan kinerja sistem biotoilet dan dapat diterima oleh masyarakat.

Toilet yang ramah lingkungan serta mampu dijadikan sebagai alternatif sumber energi terbarukan. Manfaat energi (gas) yang dihasilkan dapat dirasakan oleh masyarakat di sekitar mitra penghasil sekam dan serbuk gergaji, Desa Neglasari. Hasil kotoran yang telah bercampur dengan sekam dan atau serbuk gergaji serta jerami padi dapat dijadikan pupuk organik untuk kebutuhan masyarakat. Mekanisme biotoilet ini juga menginstruksikan pengguna untuk lebih hemat dalam penggunaan air serta modelnya pun telah dimodifikasi dengan suatu pengembangan untuk menciptakan paradigma masyarakat agar tidak menimbulkan pandangan yang kurang higienis pada biotoilet yang sudah ada dengan menggunakan WC tanpa modifikasi leher angsa.

Perumusan Masalah

Adapun permasalahan yang menjadi topik pembahasan dalam penulisan karya tulis ini adalah sebagai berikut :

1. Pemanfaatan limbah sekam dan serbuk gergaji sebagai media pendukung dalam fermentasi feses.
2. Modifikasi berupa penambahan “leher angsa” pada sistem biotoilet dapat memperbaiki paradigma buruk masyarakat, yang sebelumnya menganggap bahwa dengan sistem biotoilet masih meninggalkan najis dan bau.
3. Sistem biotoilet memungkinkan penghematan air.
4. Modifikasi berupa bentukan kubah pada langit-langit ruang pengumpul gas mampu mengoptimalkan jumlah dan tekanan gas yang terkumpul.

Tujuan Program

Adapun tujuan dari program ini adalah:

1. Menciptakan karya modifikasi dari biotoilet yang sudah ada dengan desain baru yang didesain dengan mengedepankan aspek kenyamanan pengguna dengan tetap mengoptimalkan kinerja sistem biotoilet dan dapat diterima oleh masyarakat.
2. Memberikan solusi berupa energi terbarukan sebagai sumber energi alternatif rumah tangga.
3. Mengoptimalkan pemanfaatan limbah serbuk gergaji dan sekam padi
4. Mengkaji seberapa besar kualitas energi dan kompos yang dapat tercipta dari limbah organik
5. Mengetahui pemanfaatan kotoran dan limbah organik untuk dijadikan energi alternatif.
6. Membantu Pemerintah dan Masyarakat dalam mengatasi permasalahan kelangkaan dan semakin melonjaknya harga BBM

Luaran yang Diharapkan

Menjadi karya mengenai teknologi pembaruan biotoilet dan dapat menghasilkan energi dari kotoran. Selain itu dapat membuat paradigma masyarakat berkembang tentang manfaat penggunaan biotoilet sebagai toilet yang ramah lingkungan serta mampu sekaligus sebagai alternatif sumber energi terbarukan.

Kegunaan Program

Manfaat teknologi ini adalah: (1) Bagi ilmu pengetahuan dan lingkungan, invensi ini mampu memberikan kontribusi terhadap upaya pelestarian lingkungan dalam bidang pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dengan menciptakan luaran yang mampu memanfaatkan limbah kotoran dan limbah serbuk gergaji sebagai sumber energi terbarukan melalui sistem biotoilet. (2) Bagi Masyarakat akan dapat mengetahui potensi feses dan serbuk gergaji sebagai bahan bakar energi terbarukan berupa biogas yang dihasilkan melalui sistem biotoilet. (3) Bagi sumber daya alam itu sendiri dapat meningkatkan nilai tambah feses dan serbuk gergaji. (4) Turut memberikan solusi terhadap *Issue* krisis energi. (5) Mengurangi penggunaan bahan bakar fosil dan efek gas rumah kaca (*Green-House Effect*).

TINJAUAN PUSTAKA

Biotoilet

Biotoilet merupakan sistem yang memodifikasi toilet yang sudah ada dengan teknologi tambahan sehingga mampu menghasilkan energi berupa biogas dan kompos. Biotoilet yang sudah ada menggunakan desain berupa WC yang tidak dilengkapi dengan system “leher angsa”, atau yang lebih dikenal oleh masyarakat luas sebagai WC “cemplung” sehingga paradigam buruk masyarakat terhadap biotoilet dan menyebabkan masyarakat enggan menggunakan biotoilet. Biotoilet perlu didesain ulang untuk dapat menghapuskan paradigma masyarakat sehingga dapat memperoleh manfaat yang maksimal dari penggunaan system biotoilet.

Feses

Feses atau Tinja adalah produk buangan saluran pencernaan hewan yang dikeluarkan melalui anus atau kloaka. Pada manusia, proses pembuangan kotoran dapat terjadi (bergantung pada individu dan kondisi) antara sekali setiap satu atau dua hari hingga beberapa kali dalam sehari. Pengerasan tinja atau feses dapat menyebabkan meningkatnya waktu dan menurunnya frekwensi buang air besar antara pengeluarannya atau pembuangannya disebut dengan konstipasi atau sembelit. Dan sebaliknya, bila pengerasan tinja atau feses terganggu, menyebabkan menurunnya waktu dan meningkatnya frekwensi buang air besar disebut dengan diare atau mencret. Bau khas dari tinja atau feses disebabkan oleh aktivitas bakteri. Bakteri menghasilkan senyawa seperti indole, skatole, dan thiol (senyawa yang mengandung belerang), dan juga gas hidrogen sulfida. Asupan makanan berupa rempah-rempah dapat menambah bau khas feses atau tinja. Terdapat juga beberapa produk komersial yang dapat mengurangi bau feses atau tinja. (Wikipedia)

Energi Gas Bio dan Potensi Kotoran Ternak

Pemanfaatan kotoran sebagai sumber energy gas bio merupakan salah satu potensi energy yang perlu mendapat perhatian. Nilai kalori gas bio sangat tinggi melebihi bensin pada kisaran 17% (Blot dalam Sahidu 1976). Tabel 1. terlampir
Letak Geografis Indonesia dengan iklim tropisnya sangat menguntungkan karena dalam proses fermentasi kotoran ternak oleh bakteri anaerobic akan lebih baik pada kisarn suhu 30-35 derajat Celcius hal ini. Fluktuasi temperatur di wilayah tropis tidak terrelalu besar sepanjang tahun.

Adapun proses pembentukannya harus melalui fermentasi yaitu berupa proses mikrobiologis yang merupakan himpunan prosesmetabolisme sel. Fermentasi bahan organic tersebut dapat terjadi dalam keadaan aerobic maup[un anaerobik. Sedangkan gas bio adalah hasil dari proses fermentasi anaerobik. Tahapan dekomposisi anaerobic dari bahan organic pembentuk gas bio terdiri dari tiga tahap :

1. Tahap pelarutan bahan-bahan organic
2. Tahap pengasaman (asidifikasi) atau tahap nonmethanogenik, dan
3. Tahap methanogenik

Sekam Padi

Sekam merupakan kulit terluar gabah yang merupakan produk sampingan dari proses penggilingan padi. Sebagian besar kandungannya adalah serat kasar yang terdiri

dari *lemma* dan *palea* yang saling berpautan sehingga dapat digunakan untuk menutupi *kariopsis* (Munarso, 1995). Sampai beberapa waktu yang lalu sekam hanya dimanfaatkan sebagai pengisi dan pembakar bata merah yang merupakan industri rakyat di pedesaan pada saat musim paceklik atau kemarau panjang, padahal produksinya mencapai 20-30 persen dari bobot total gabah kering dan masih terabaikan sebagai limbah (Munarso, 1995). Industri pengilangan padi yang ada di Indonesia mampu mengolah lebih dari 40 juta ton gabah menjadi beras giling dengan rendemen 66–80 persen. Bila kondisi ini berjalan sesuai dengan kapasitasnya, terdapat sekam yang dapat mengganggu lingkungan sebesar 8 juta ton (Munarso, 1995). Angka Ramalan (Aram II) tahun 2004 BPS memperkirakan jumlah produksi gabah kering giling (GKG) sebanyak 53,7 juta ton atau setara dengan 33,92 juta ton beras dan sekitar 10,8 juta ton sekam (Press Release BPS, 2005).

Pengembangan sekam sebagai sumber alternatif mempunyai dampak positif. Pertama, hal ini akan mengurangi pencemaran lingkungan akibat pembuangan sekam secara sembarangan. Apalagi sekam termasuk limbah yang sulit diuraikan oleh mikroba. Kedua, sekam merupakan alternatif sumber energi yang murah karena mudah didapat dan belum banyak dimanfaatkan secara optimal. Sebagai bahan bakar sekam mempunyai nilai kalor yang cukup tinggi yang dipengaruhi oleh bahan organik yang terkandung di dalamnya, seperti karbohidrat dan serat kasar. Nilai kalor sekam antara 3.100-3.300 kkal/kg atau setara dengan setengah nilai kalor batu bara atau sepertiga nilai kalor minyak bumi (Widayanti, 1996).

METODE PELAKSANAAN PROGRAM

Waktu dan Tempat

Kegiatan penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan Januari 2009 sampai April 2010 dan bertempat di PT. SWEN sebagai lokasi pembuatan alat dan Pondok Pesantren desa Neglasari, Cibeureum, Dramaga, Bogor sebagai mitra dalam Program kami.

Alat dan Bahan

Alat-alat yang dipakai dalam karya ini adalah WC jongkok, pipa T Wavin 6", pipa 3", pasir, ijuk, seng, cangkul, kran besi, palu, paku, cat tahan air, indikator tekanan, kayu, digester. Bahan-bahan yang dipakai dalam karya ini adalah feses, air (H₂O) dan sekam padi/serbuk kayu.

Jadwal Faktual (Terlampir)

Rancangan dan Realisasi Biaya (Terlampir)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

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 artikel atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

PEMBAHASAN

Air adalah zat atau materi atau unsur yang penting bagi semua bentuk kehidupan yang diketahui sampai saat ini di bumi. Satu definisi yang ironi terdengar saat ini. Di tengah giatnya pemerintah mendongkrak sumber dana dari sektor tambang dan perkebunan, pada saat yang sama sumber daya air kian menyusut. Untuk itu, persoalan air, harus dilihat sebagai fokus kajian persoalan lingkungan (Maharani Siti Shopia, 2008).

Sekam padi adalah salah satu sumber energi biomasa yang dipandang penting untuk menanggulangi krisis energi yang terjadi akhir-akhir ini. Sifat dan karakteristik meliputi berat jenis yang kecil sekitar 122 kg/m^3 , jumlah abu hasil pembakaran yang tinggi dengan temperatur titik lebur abu yang rendah. Abu hasil pembakaran berkisar antara 16-23% dengan kandungan silika sebesar 95%. Titik lebur yang rendah disebabkan oleh kandungan alkali dan alkalina yang relatif tinggi. Kandungan uap air (*moisture*) pada biomasa umumnya lebih tinggi dibandingkan bahan bakar fosil, akan tetapi kandungan uap air pada sekam padi relatif sedikit karena sekam padi merupakan kulit padi yang kering sisa proses penggilingan.

Ditinjau data komposisi kimiawi, sekam mengandung beberapa unsur kimia penting seperti dapat dilihat pada tabel 2. Dengan komposisi kandungan kimia seperti tersebut pada tabel 2, sekam dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan di antaranya: (a) sebagai bahan baku pada industri kimia, terutama kandungan zat kimia furfural yang dapat digunakan sebagai bahan baku dalam berbagai industri kimia, (b) sebagai bahan baku pada industri bahan bangunan, terutama kandungan silika (SiO_2) yang dapat digunakan untuk campuran pada pembuatan semen portland, bahan isolasi, *husk-board* dan campuran pada industri bata merah, (c) sebagai sumber energi panas pada berbagai keperluan manusia, kadar selulosa yang cukup tinggi dapat memberikan pembakaran yang merata dan stabil (Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2008).

Ketersediaan sekam padi sebagai sumber energi alternatif terbarukan memiliki ketersediaan yang melimpah seperti terlihat pada tabel 3. Peningkatan produksi komoditas padi setiap tahunnya secara langsung meningkatkan sekam padi. Pada tahun 2008 produktifitas padi mencapai 60.279.897 ton, dengan demikian produksi sekam padi sebesar 20-30 % dari proses penggilingan padi dapat mencapai 12.055.979,4-18.083.969,1 ton. Dari data pada table 3 dapat dilihat bahwa sekam padi memiliki potensi yang besar sebagai sumber energi alternatif terbarukan dengan ketersediaan yang relatif melimpah sehingga dapat terjangkau oleh masyarakat. Pada tahun 1587 Louis Pasteur (Ahli Kimia dari Perancis) mengkaitkan ragi dengan fermentasi. Dan mendefinisikan fermentasi sebagai "respirasi (pernafasan) tanpa udara". Fermentasi merupakan teknologi yang memanfaatkan aktivitas mikroba secara efektif yang bersifat menguntungkan manusia. Fermentasi dapat terjadi karena adanya aktivitas mikroba penyebab fermentasi pada substrat organik yang sesuai. Terjadinya fermentasi dapat menyebabkan perubahan sifat bahan pangan sebagai akibat pemecahan komponen-komponen bahan tersebut. Jika cara pengawetan yang lain ditujukan untuk mengurangi jumlah mikroba, maka proses fermentasi adalah sebaliknya yaitu memperbanyak jumlah mikroba dan menggiatkan metabolismenya. Tetapi jenis mikroba yang digunakan sangat terbatas yaitu disesuaikan dengan hasil akhir yang dikehendaki (<http://derisimon.wordpress.com/about/>). Gula adalah bahan yang umum dalam fermentasi. Dan memang sekam padi ternyata

memiliki kadar gula yang cukup tinggi, sehingga dapat melakukan fermentasi dengan sangat baik.

Biotoilet merupakan suatu karya teknologi yang menampilkan modifikasi leher angsa pada WC dan biotoilet pada umumnya. Tujuan karya ini adalah ingin menghasilkan suatu energi dan kompos yang dapat dihasilkan dari fermentasi feses dengan perpaduan sekam padi dan air. Mekanisme dari biotoilet ini sangatlah sederhana, pengguna toilet membuang limbah keluarga berupa feses di toilet dan menyiramnya dengan air secukupnya, setelah itu air dan feses akan terpisah karena leher angsa modifikasi yang telah dirancang. Ada kemungkinan air akan tetap terbawa ke tangki dome yang telah berisi sekumpulan sekam padi dan atau serbuk gergaji yang di bawahnya terdapat kawat kasa, dengan begitu air akan turun dan meresap ke bawah dan sekam padi pun tidak akan tergenang air, lalu komposisi feses, air, dan sekam padi tersebut di aduk dengan sistem pengadukan yang telah dirancang lalu dengan sendirinya akan terjadi fermentasi. Setelah jangka waktu penggunaan tertentu serbuk lama dapat diganti dengan serbuk baru dan selanjutnya serbuk gergaji yang telah digunakan dapat dimanfaatkan lebih lanjut sebagai media kompos tanaman (Ririn N.F, Pikiran Rakyat, 2009). Selain sebagai media kompos tanaman hasil akhir dari fermentasi biotoilet ini berupa gas metan yang dapat digunakan untuk memasak, dan lain – lain.

Modifikasi pada biotoilet terdapat pada leher angsanya. Modifikasi bertujuan untuk mengubah paradigma masyarakat tentang biotoilet yang sudah ada. Dengan modifikasi leher angsa pada biotoilet pengguna tidak lagi ragu akan najis yang tidak disiram dan bau yang disebabkan feses. Karena modifikasi ini menjawab permasalahan mengenai paradigma masyarakat tersebut yaitu toilet yang tetap menggunakan WC yang disiram dengan air tetapi pada bagian leher angsa terdapat modifikasi dan dengan rancangan biotoilet seperti ini pengguna akan tetap merasa nyaman namun di balik semua itu tetap memiliki keunggulan dalam hal bioenergy.

Mitra

Mitra dalam kegiatan program Biotoilet ini adalah sebuah pesantren yang bertempat di Desa Neglasari, Bogor. Kami memilih pesantren ini terlepas dari unsure subyektif yaitu karena pada lingkungan pesantren terdapat banyak penghuni supaya mendapatkan banyak suplai kotoran yang berfungsi sebagai bahan utama pembentuk gas.

Kemitraan kami ini didasarkan pada saling membutuhkan antar du pihak. Pihak kami sebagai tim membutuhkan lahan dan jumlah orang yang banyak dalam satu hunian untuk penerapan alat Biotoilet, sedangkan dari pihak mitra mereka membutuhkan membutuhkan sistem toilet yang bersih, karena pada awalnya toilet yang ada di Pesantren Neglasari berupa Toilet biasa yang kotorannya langsung dibuang ke sungai kecil dan mencemari tanah dan udara sekitar akibat air sungai yang kurang mengalir dengan baik, alasan lainnya adalah bahwa mitra membutuhkan suplai energy untuk memasak, dimana hanya ada satu kompor gas berukuran 3Kg yang harus diisi ulang sesering mungkin karena jumlah pemakaian yang sangat banyak terkait dengan kebutuhan memasak bagi para santri di tempat. Kondisi dari kedua pihak ini (Tim Biotoilet dengan Mitra) sangat cocok dan memenuhi kriteria sehingga kami memilih Pesantren Da'arul Qur'an di Desa Neglasari ini sebagai tempat penerapan Biotoilet.



Kontribusi yang kami dapat berikan kepada mitra yaitu memberikan sebuah alat *Digester* di sebelah bangunan pesntren, alat indicator tekanan Gas, pipa dan alat penyalur gas dari *digester* ke kompor, kompor gas.

Kontribusi dari mitra terhadap kami yaitu mereka bersedia memberi lahan untuk pemasangan alat sekitar 4m²; ikut serta dalam pengangkutan *Digester*, bahan dan peralatan pemasangan; menyediakan dua orang tukang untuk memasang alat; mengerahkan santrinya untuk persiapan lahan dan pemasangan alat, bersedia toiletnya dirombak dengan pembobokan dan pembuatan sistem dua pipa pengeluaran yang berbeda (satu untuk Biotoilet dan satu lagi untuk limbah dapur); bersedia untuk merawat alat dengan biaya sendiri dari pihak pesntren; dan bersedia untuk dikunjungi dan kerjasama dalam pemantauan kami.

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

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 artikel 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.

KESIMPULAN

Kesimpulan

Program PKMT kami ini telah selesai dilaksanakan sampai pada pengujian efektivitas alat. Setelah tiga hari pemasangan dan percobaan, *digester* sudah dapat menghasilkan gas metan (CH_4) yang kemudian dapat digunakan langsung untuk memasak oleh penghuni pesantren, sehingga sumberdaya energy untuk memasak tidak lagi menggunakan kompor gas biasa.

Paradigma negatif masyarakat terhadap pandangan penggunaan biotoilet dengan modifikasi leher angsa ini kini dapat merubah paradigam masyarakat menjadi hal yang positif terkait manfaat yang besar dari biotoilet itu sendiri sebagai sumber energy, ramah lingkungan, tingkat keamanan yang baik dari gas bio, kebersihan alat sehingga pengguna tidak merasa jijik seperti pada biotoilet kering yang telah ada sebelumnya, perawatannya yang mudah, dan menghasilkan pupuk yang dapat digunakan untuk masyarakat sekitar yang sebageaian besar adalah petani.

Saran

Dalam pemasangan biotoilet ini sebaiknya pipa pembuangan dari hasil cucian, sabun dan mandi sebaiknya dipisahkan dengan pipa untuk pembuangan kotoran ke dalam *Digester*, sebab dapat mempengaruhi produksi gas yang dihasilkan menjadi menurun akibat matinya bakteri-bakteri pembentuk gas Bio.

Kebutuhan energy yang semakin tinggi dan ketersediaan energy gas yang semakin menipis, penggunaan biotoilet ini diharapkan dapat menjadi solusi untuk diterapkan secara luas ditengah-tengah masyarakat kita sebagai sumber energy gas yang terbarukan. Peran pemerintah dalam hal ini sangatlah penting untuk sosialisasi dan aksi penerapan Program Biotoilet bagi masyarakat luas.



DAFTAR PUSTAKA

- Anonim.2008. Penyebab krisis air [Terhubung berkala].
<http://www.beritacarbon.com/kolom/2008-03/kebijakan-privatisasi-penyebab-krisis-air>. (6 Mei 2010)
- Anonim. 2007.Sekam padi [Terhubung berkala]. <http://www.pikiranrakyat.com/prprint.php?mib=beritadetail&id=15580>. (6 Mei 2010)
- Anonim. 2008.Fermentasi [Terhubung berkala]. <http://derisimon.wordpress.com/about>. (6 Mei 2010)
- Wahyuni, sri. 2009. BIOGAS. Penebar Swadaya: Jakarta

LAMPIRAN

Efektivitas Alat Biotoilet

Δ Rata2 Pembuangan per orang = 200 -300 gram

Δ 1 Kg Kotoran manusia menghasilkan 60 liter gas terbentuk

Biogas

Untuk mencapai 1 m³ biogas :

1Kg kotoran butuh 3 atau 4 orang 60 liter gas

1m³ = 1000Liter

1000 liter gas = (1000:60)x3 = 50 Orang

atau (1000:60)x4= 66,67 = 67 orang

VOLUME

Volume kotoran 60%

Volume gas 40 %

Ratio Kandungan (air:kotoran)

Awal pembentukan 1:2 - 1:3

Setelah terbentuk gas metan 1:2 - 1:8

Dimensi Tabung Digester

Jari-jari = 0,8 m

Tinggi = 1,7 m

Volume Tabung = $\pi \cdot r^2 \cdot t = 3,14 \times (0,8)^2 \times 1,7$
= 3,416 m³

Volume kotoran

(60:100)x 3,416 = 2,050 m³

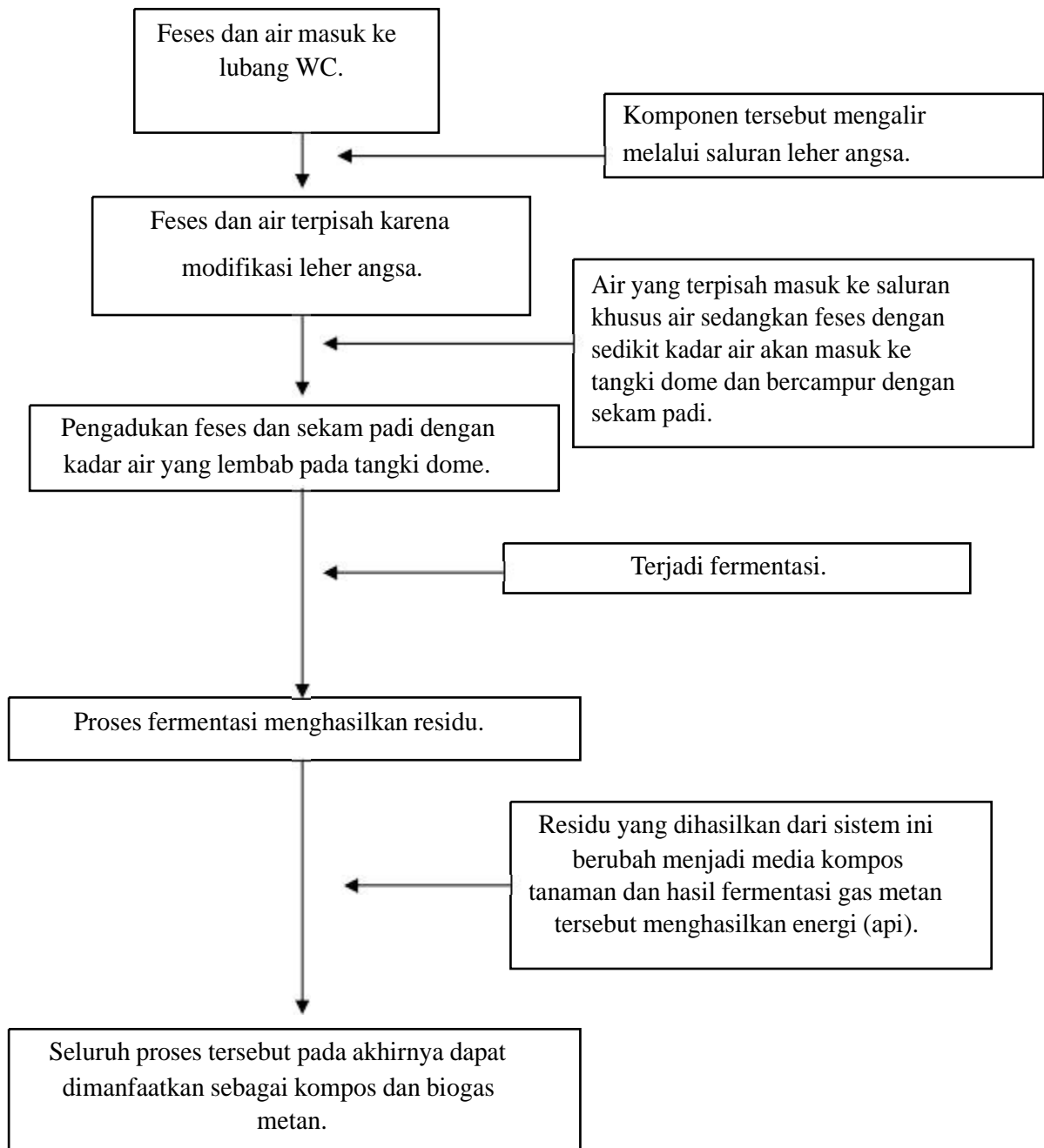
Volume Gas terbentuk

(40:100)x 3,416 = 1,366 m³

Sumber : Hasil pengujian seorang Ahli (Ibu Sri Wahyuni)

ALUR UMUM SISTEM BIOTOILET

1. Diagram Alir proses fermentasi feces menjadi bio energy dan media kompos tanaman pada sistem Biotoilet.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

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 mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Keterangan proses:

Pertama, pengguna toilet membuang limbah feces pada biotoilet. Dengan menggunakan leher angsa yang telah dimodifikasi, maka paradigma masyarakat mengenai najis yang tertinggal karena tidak menggunakan H₂O dan aroma tidak sedap yang tertinggal akan berubah bahkan hilang karena toilet ini memiliki penampilan seperti toilet pada umumnya yang di balik semua itu dapat terjadi suatu proses perubahan dari sesuatu yang tidak berguna menjadi sesuatu yang bermanfaat. Setelah itu pengguna menyiram kotorannya seperti biasa dan feces beserta H₂O akan mengalir melewati saluran leher angsa. Saat H₂O dan feces turun kedua media tersebut akan terpisah karena pada modifikasi saluran leher angsa ini terdapat kawat kassa yang didesain miring agar feces tersebut tertahan dan H₂O dapat melanjutkan alirannya melalui lubang-lubang pada kawat kassa. Karena kawat kassa tersebut miring, feces akan berkumpul di satu titik dan dengan sistem modifikasi saluran leher angsa yang dapat membuka secara menyeluruh membuat feces yang tadinya berada dalam kondisi berkumpul dengan kemiringan tertentu otomatis akan mendorong feces masuk ke tangki berbentuk dome yang berisi tumpukan sekam padi/serbuk kayu. Lalu feces akan bercampur dengan sekam padi/serbuk kayu. Setelah itu akan dilakukan proses pengadukan agar feces dengan sekam padi tersebut tercampur dan pada akhirnya akan terjadi fermentasi yang memanfaatkan aktivitas mikroba. Proses fermentasi menghasilkan gas metan yang dapat digunakan untuk menghasilkan energi seperti api, dan residu yang tersisa dapat digunakan sebagai media kompos tanaman.

Peubah dalam penelitian

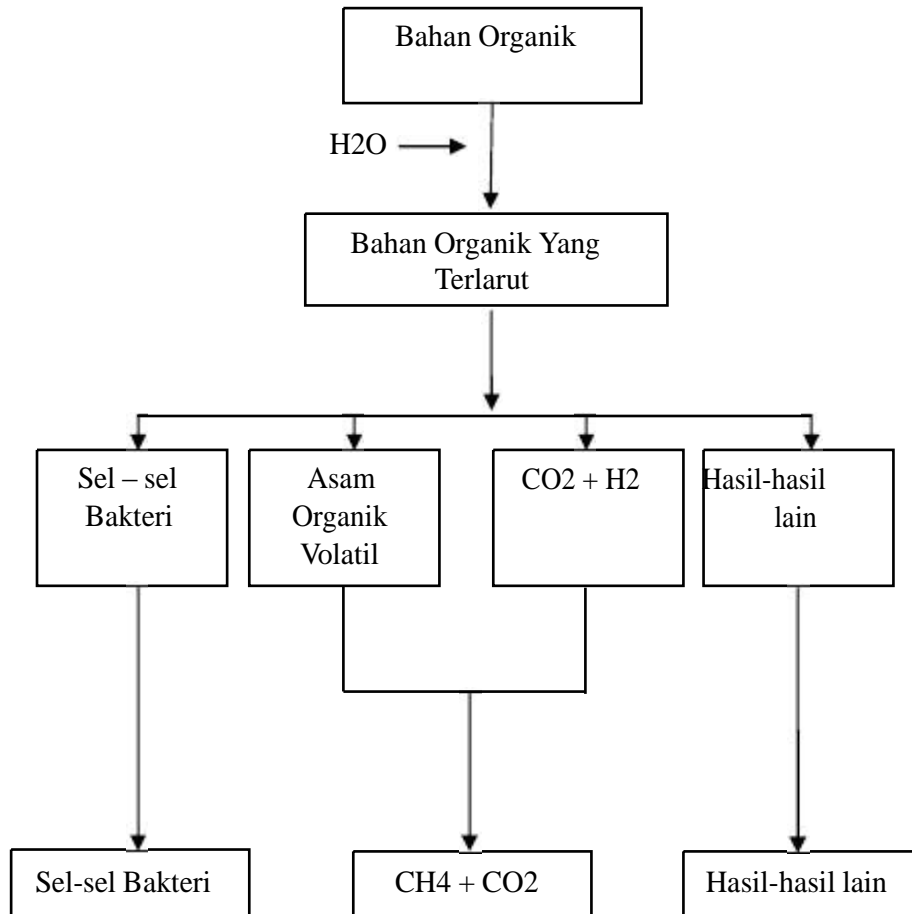
Peubah dalam penelitian ini adalah (1) Besar jumlah feces dan H₂O untuk difermentasikan, (2) Besar jumlah sekam padi,serbuk kayu atau keduanya di dalam tangki dome sebagai media fermentasi, dan (3) Tingkat kelembaban pencampuran feces dan sekam padi serta H₂O yang cukup dalam proses fermentasi.

Tabel 1. Nilai Kalori gas Bio (Kcal/m³) Menurut Bahan Isian

Bahan Isian	Nilai Kalori Gas Bio yang dihasilkan	Sumber
(1)	(2)	(3)
Tinja Manusia	5000	Sanusi Harpasis
Sampah dan Tinja Manusia	5450	Sanusi Harpasis
Tinja Sapi	5500-6000	Noegroho Hadi
Sampah Kota + (0,5%-1%)	5400-5500	Noegroho Hadi
Urea	6513	Serai Cinting(disitasi oleh Harahap F).
Kotoran Sapi		

Sumber : Sahidu 1983

Gambar 1. Skema dekomposisi anaerobik bahan organik pembentukan gas bio



JADWAL PELAKSANAAN

KEGIATAN	Bulan ke-1				Bulan ke-2				Bulan ke-3				Bulan ke-4			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1. Penelusuran Pustaka	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2. Pencarian Alat dan Bahan	■	■	■													
3. Pembuatan Rancang Bangun Alat				■	■											
4. Pembuatan Alat perobaan (Hidrolisis air dengan sistem bertekanan tinggi)						■	■	■	■							
5. Percobaan penggunaan alat										■	■	■				
6. Analisis percobaan												■	■			
7. pembahasan dan penyusunan laporan akhir														■	■	■

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

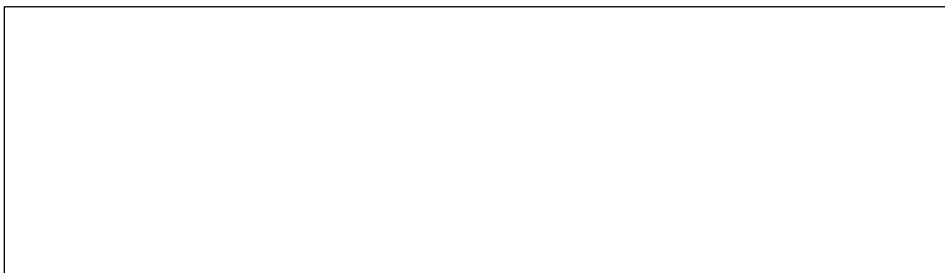
© Hak Cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

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.

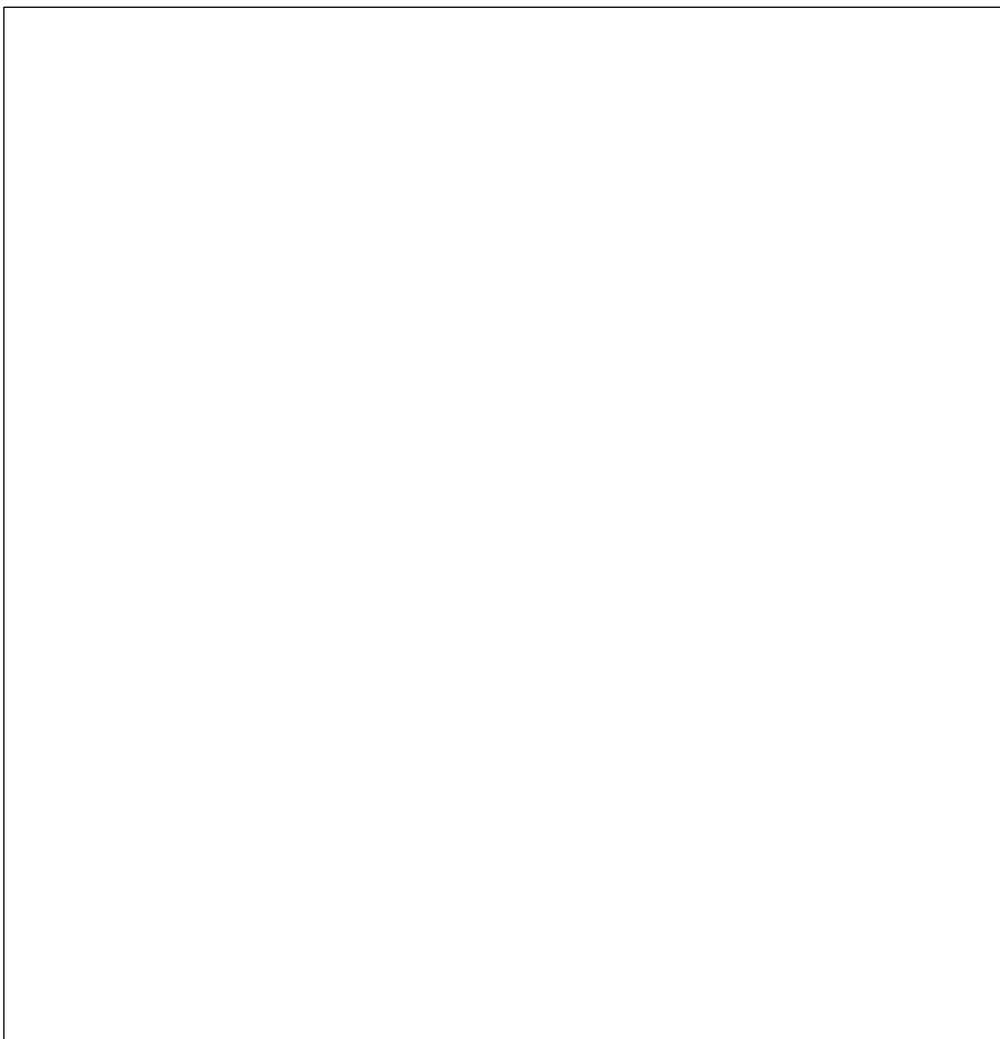
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

BIODATA

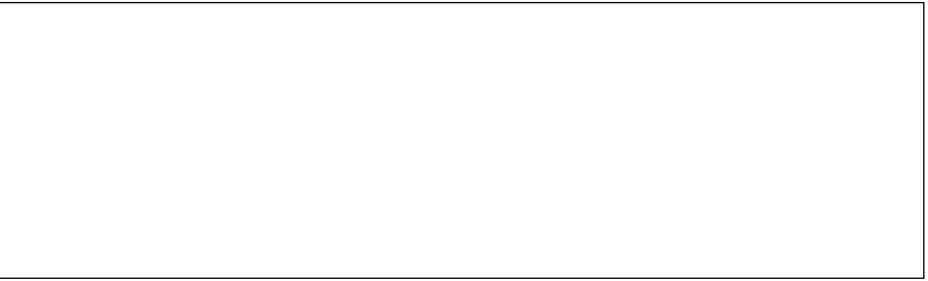
KETUA KELOMPOK



ANGGOTA KELOMPOK



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 artikel 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.



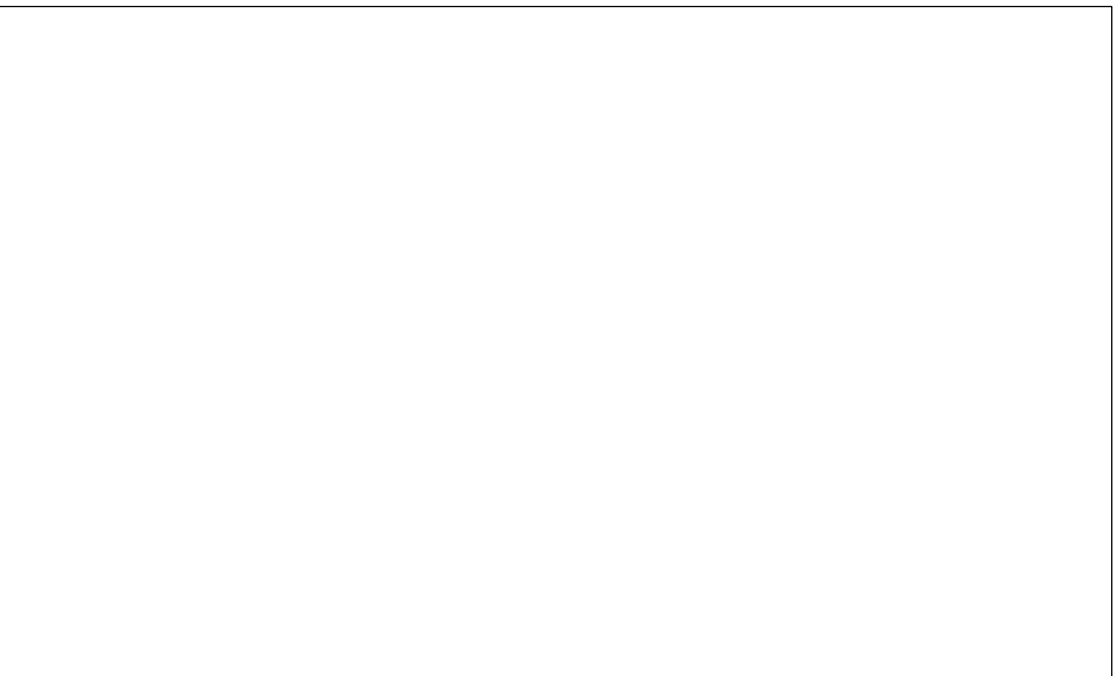
© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University



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 artikel 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.



© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

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 artikel 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.

BIAYA

A. Bahan habis pakai	: Rp 465.000
B. Peralatan penunjang	: Rp 3.485.000
C. Perjalanan	: Rp 800.000
D. Biaya lain-lain	: Rp 1.250.000 +
JUMLAH ANGGARAN BIAYA	Rp 6.000.000,00

Pemasukan

Dana DIKTI	Rp 7.000.000
Total	Rp 7.000.000

Pengeluaran

Bahan Habis Pakai

Jenis	Keterangan	Total (Rp)
Sekam Padi	10 karung x Rp 20.000/karung	200.000
Serbuk Kayu	10 karung x Rp 25.000/karung	250.000
TOTAL biaya bahan habis pakai		550.000

Peralatan penunjang

Jenis	Keterangan	Total (Rp)
WC Jongkok Toto	P40512PIV (Nylon Reinforced Shower Hose, P.Ivory) 1 set x Rp 100.000/set	Rp 100.000
Pipa Besi	Stainless steel diameter 3" 15 batang x Rp 75.000/batang	Rp 1.125.000
Selang Plastik	Slang PU Recoil Generik 5 meter x Rp 10.000/meter	Rp 50.000
Indikator Tekanan	1 x Rp 300.000	Rp 250.000
Kran Besi	2 set x Rp 20.000/set	Rp 40.000



Mesin Las Listrik	Mini AC: Spark Ignition-single piston 1 set x Rp 2.250.000/set	Rp 2.250.000
Las Pelat galvanis		
Engsel	6set x Rp 20.000/set	Rp 120.000
Tangki Dome Besi	1 Tangki Dome Besi x Rp 500.000/set	Rp 500.000
Semen	Semin Gresik/4 zak (50kg) x Rp. 60.000/zak	Rp 240.000
Batu Bata	Batako Semen besar/200 buah x Rp. 1.700/buah	Rp 340.000
Pasir	Pasir Mundu/pick up x Rp 600.000/pick up	Rp 600.000
Cangkul	2 Cangkul Cap Banteng x Rp 100.000/buah	Rp 200.000
Gergaji	2 Gergaji ABC x Rp 30.000	Rp 60.000
Martil	2 Martil Olympic x Rp 30.000	Rp 60.000
Paku	2 dus Paku Beton Bagus x Rp 35.000	Rp 70.000
Kawat Kasa	Kawat Kassa 300mesh/2m ² x Rp 15.000/ m ²	Rp 30.000
Sekrup	2 dus Sekrup Bosch x Rp 35.000	Rp 70.000
Sekop	2 Sekop ABC x Rp 30.000	Rp 60.000
Obeng	2 Obeng ABC x Rp 30.000	Rp 60.000
Cat Kedap Air	5 Cat Aqua Proof 5 kg x Rp 100.000/buah	Rp 500.000
Lantai keramik	150 Lantai keramik Arwana KW.1 Muda 20x20 x Rp 40.000	Rp. 500000
Dinding Keramik	(20cmx20cm)x6m ² @Rp. 70000	Rp. 420000
Ember	2 ember besar @Rp 25000	Rp. 50000
Pewangi ruangan	1 pewangi ruangan otomatis	Rp. 80000
Roll Tissue WC	1 roll tissue WC Rp. 40000	Rp. 40000
Tissue Wc	1 Pack tissue @Rp. 15000	Rp. 15000
Lampu Neon	1 Set apparatus lampu Philips	Rp. 50000
Sabun Cair	Sabun Didi	Rp. 15000
Higro meter	1 Set	Rp. 100000

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 mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Tempat sampah	1 buah	Rp. 20000
TOTAL biaya peralatan penunjang		Rp 4.965.000

Biaya Perjalanan

Jenis	Keterangan	Total (Rp)
Bogor-Bandung(Daaruttauhid)	2 x 6 orang x Rp 150.000	1.800.000
Konsumsi	2x6orangxRp. 20000	240000
TOTAL biaya perjalanan		2040.000

Biaya Lain-lain

Jenis	Keterangan	Total (Rp)
Jasa perakitan, pengelasan dan pembangunan sistem	Sistem borongan 1 sistem 1 x Rp 500.000	500.000
Pembuatan proposal		100.000
Penelusuran pustaka		100.000
Penggandaan proposal		100.000
Pembuatan laporan		100.000
Komunikasi		100.000
TOTAL biaya lain-lain		Rp 1.000.000
TOTAL BIAYA		

SURAT PERNYATAAN KESEDIAAN BEKERJASAMA

Bersama surat ini, saya yang bertanda tangan dibawah ini

Nama :
Alamat :

No. Handphone :

sebagai mitra pertama (produsen serbuk gergaji), dan

Nama :
Alamat :

No.Handphone :

Sebagai mitra kedua (produsen sekam padi)

Menyatakan kesediaan untuk bekerjasama dengan kelompok Program Kreatifitas Mahasiswa dalam bidang Teknologi (PKM-T) sebagai penyedia bahan baku limbah organik untuk digunakan sebagai bahan dasar dalam proses fermentasi feses, dengan judul PKM “ ”.

Mitra 1

Mitra 2

Ketua Pelaksana Kegiatan

Muhamad Andika Taufik
A44070029

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

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 artikel atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.