

LAPORAN

PROGRAM PENERAPAN IPTEKS

**SOSIALISASI DAN PELATIHAN PEMANFAATAN BIOGAS SKALA RUMAH TANGGA
SEBAGAI SUMBER ENERGI ALTERNATIF RAMAH LINGKUNGAN
DI KAMPUNG PARABON DESA WARNASARI KECAMATAN PENGALENGAN
KABUPATEN BANDUNG**

Oleh :
Ketua Tim Pelaksana : Drs. Mamat Ruhimat, M.Pd.
Anggota Tim Pelaksana : 1. Drs. Dede Sugandi, M.Si.
2. Drs. Wahyu Eridiana, M.Si.
3. Ir. Yakub Malik, M.Pd.
4. Nanin Trianawati Sugito, ST., MT.

Dibiayai oleh :
Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional,
sesuai dengan Surat Perjanjian Hibah Kompetitif Pengabdian Kepada Masyarakat
Nomor : 230/SP2H/PPM/DP2M/IV/2009 Tanggal 10 Juli 2009



JURUSAN PENDIDIKAN GEOGRAFI
FAKULTAS PENDIDIKAN ILMU PENGETAHUAN SOSIAL
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
TAHUN 2009

LEMBAR PENGESAHAN

1. Judul Usul Program : SOSIALISASI DAN PELATIHAN PEMANFAATAN BIOGAS SKALA RUMAH TANGGA SEBAGAI SUMBER ENERGI ALTERNATIF RAMAH LINGKUNGAN DI KAMPUNG PARABON DESA WARNASARI KECAMATAN PENGALENGAN KABUPATEN BANDUNG
2. Bidang Penerapan Ipteks : Energi
3. Ketua Tim Pelaksana
 - a. Nama Lengkap : Drs. Mamat Ruhimat, M.Pd.
 - b. Jenis Kelamin : Laki-laki
 - c. NIP : 19610501 198601 1 002
 - d. Disiplin Ilmu : Kependudukan
 - e. Pangkat/Golongan : Lektor Kepala/ IV a
 - f. Jabatan : Pembina
 - g. Fakultas/Jurusan : Fakultas Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial/Pendidikan Geografi
 - h. Alamat : Jl. Dr. Setiabudhi No 229 Bandung 40154
 - i. Telepon : (022) 2013163
 - j. Alamat Rumah : Jl. Laksana 168 RT 05/14 Jayagiri Lembang Kab. Bandung
 - k. Telepon : (022) 2787307/ 08122146415
4. Jumlah Anggota : 4 orang
 - a. Nama Anggota I : Drs. Dede Sugandi, M.Si.
 - b. Nama Anggota II : Drs. Wahyu Eridiana, M.Si.
 - c. Nama Anggota III : Ir. Yakub Malik
 - d. Nama Anggota IV : Nanin Trianawati Sugito, ST., MT.
5. Lokasi Kegiatan : Desa Warnasari Kecamatan Pangalengan Kabupaten Bandung
6. Jumlah Belanja : Rp 50.000.000,00 (Lima Puluh Juta Rupiah)

Mengetahui:
Dekan FPIPS UPI

Bandung, 23 November 2009

Ketua Tim Pelaksana,

Prof. Dr. H. Idrus Affandi, S.H.
NIP. 19540404 198101 1 002

Drs. Mamat Ruhimat, M.Pd.
NIP. 19610501 198601 1 002

Ketua LPPM UPI

Prof. Dr. H. Sumarto, MSIE.
NIP. 1955075 198103 1 005

ABSTRAK

Salah satu permasalahan nasional yang kita hadapi dan harus dipecahkan serta dicarikan jalan keluarnya pada saat ini adalah masalah energi, baik untuk keperluan rumah tangga, maupun untuk industri dan transportasi. Sejalan dengan hal itu pemerintah juga mendorong upaya-upaya untuk penggunaan sumber energi alternatif lainnya yang dianggap layak dilihat dari segi teknis, ekonomi, dan lingkungan.

Dalam rangka pemenuhan keperluan energi rumah tangga khususnya di perdesaan maka perlu dilakukan upaya yang sistematis untuk menerapkan berbagai alternatif energi yang layak bagi masyarakat. Sehubungan dengan hal tersebut maka salah satu upaya terobosan yang dilakukan adalah melaksanakan program sosialisasi dan pelatihan pemanfaatan biogas skala rumah tangga sebagai sumber energi alternatif yang ramah lingkungan di kampung Parabon Desa Warnasari. Pelaksanaan program sosialisasi dan pelatihan pemanfaatan biogas skala rumah tangga juga terkait dengan upaya-upaya pengembangan agribisnis dalam rangka peningkatan kesejahteraan masyarakat secara berkelanjutan dan ramah lingkungan.

Kata Kunci : Biogas, ramah lingkungan, kampung Parabon

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Dengan memanjatkan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat rahmat-Nya kegiatan pengabdian ini dapat terwujud menjadi sebuah laporan berjudul “Sosialisasi dan Pelatihan Pemanfaatan Biogas Skala Rumah Tangga sebagai Energi Alternatif Ramah Lingkungan di Kampung Parabon Desa Warnasari Kecamatan Pangalengan Kabupaten Bandung”.

Melalui kegiatan pengabdian ini, kami berharap dapat memberi pemahaman kepada para pembaca tentang pentingnya pelaksanaan program sosialisasi dan pelatihan pemanfaatan biogas skala rumah tangga dalam upaya pengembangan agribisnis dalam rangka peningkatan kesejahteraan masyarakat secara berkelanjutan dan ramah lingkungan.

Besar harapan kami bahwa kegiatan pengabdian ini dapat memberikan tambahan wawasan bagi siapapun yang membacanya. Namun demikian, kami juga sebelumnya ingin memohon maaf apabila di dalam penyajian laporan kegiatan pengabdian ini terdapat kesalahan maupun kekurangan.

Dengan kaitan ini, kami menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada seluruh pihak yang dengan berbagai cara telah membantu dalam penyusunan laporan pengabdian ini.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Bandung, November 2009

Pelaksana Kegiatan

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	1
ABSTRAK	2
KATA PENGANTAR	3
DAFTAR ISI	4
DAFTAR GAMBAR	6
BAB I PENDAHULUAN	7
1.1. Kajian Penelitian Sebelumnya	7
1.2. Latar Belakang	8
1.3. Identifikasi dan Perumusan Masalah	9
1.4. Tujuan Kegiatan	10
1.5. Manfaat Kegiatan	11
1.6. Khalayak Sasaran	12
1.7. Metode Penerapan Ipteks	13
1.8. Keterkaitan	13
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	14
2.1. Biogas	14
2.2. Sejarah Pemanfaatan Biogas	15
2.3. Jenis Biodigester	16
2.4. Komponen Biodigester	18
2.5. Manfaat Biogas	19
2.6. Potensi Pengembangan Biogas di Indonesia	19
2.7. Potensi Ekonomis Biogas	20
BAB III PELAKSANAAN KEGIATAN	21
3.1. Lokasi, Waktu, dan Objek Kegiatan	21
3.2. Pembentukan Khalayak Sasaran dan Penyampaian Materi	25
3.3. Demonstrasi Pembuatan Biogas	25
3.3.1. Alat dan Bahan	25
3.3.2. Prosedur Kegiatan	26
3.3.3. Pemasangan Reaktor Biogas	27
3.3.4. Pengoperasian Reaktor Biogas	29

3.3.5.	Pengoperasian Kompor Biogas	31
3.3.6.	Pemeliharaan dan Perawatan Reaktor Biogas	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		34
4.1.	Pengujian Alat	34
4.2.	Keunggulan Reaktor Biogas	34
4.3.	Prospek dan Manfaat Teknologi	35
4.4.	Hambatan Pelaksanaan Kegiatan Pengabdian	35
4.5.	Monitoring dan Evaluasi	36
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		38
5.1.	Kesimpulan	38
5.2.	Saran	38
Daftar Pustaka		39

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 (a), (b), (c), (d) Kondisi Lingkungan Fisik Kampung Parabon; (e), (f) Kondisi Sosial Kampung Parabon	24
Gambar 2 Penyampaian Materi kepada Para Kader di Kampung Parabon.....	25
Gambar 3 Instalasi Reaktor Biogas Skala Rumah Tangga.....	26
Gambar 4 Pembuatan Lubang Reaktor.....	28
Gambar 5 Instalasi Reaktor Biogas	28
Gambar 6 Proses Pencampuran Kotoran Ternak dan Air.....	30
Gambar 7 Penampung Biogas sudah Terlihat Mengembung dan Mengeras.....	30
Gambar 8 Pengoperasian Kompor Biogas.....	31
Gambar 9 Klep Pengaman Gas Sebelum Masuk ke Tabung Penampung Gas....	32
Gambar 10 Keadaan Rumah Penduduk di Kampung Parabon Pasca Gempa Bumi	35
Gambar 11 Kondisi Kotoran Ternak yang Mencemari Lingkungan.....	36

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Kajian Penelitian Sebelumnya

Arinal Hamni, Dosen Jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung, melakukan penelitian tentang RANCANG BANGUN DAN ANALISA TEKNO EKONOMI ALAT BIOGAS DARI KOTORAN TERNAK SKALA RUMAH TANGGA. Penelitian ini dilakukan di lab produksi Jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung. Objek penelitian berupa alat biogas dari limbah sapi menjadi gas tipe horizontal dengan menggunakan drum baja bekas dengan kapasitas 300 liter s.d. 375 liter. Metode penelitian ini meliputi tahap-tahap perancangan, perakitan atau pembatan, pengujian hasil rancangan, pengamatan, dan pengolahan data.

Dalam penelitian ini dilakukan pengujian dengan memasukan kotoran sapi ke dalam drum pencerna (30 kg) dan akan menghasilkan 1m³ biogas, yang setara dengan 0,62 liter minyak tanah dan setara dengan 3,5 kg kayu bakar kering atau setara dengan 0,46 kg Elpiji. Api yang dihasilkan berwarna biru, tidak bau, dan tidak menghasilkan jelaga.

Dengan adanya alat biogas dari kotoran ternak ini, maka diharapkan dapat dimanfaatkan oleh masyarakat di pedesaan sebagai bahan pengganti minyak tanah dan gas yang harganya semakin mahal. Disamping untuk bahan bakar memasak, alat ini juga dapat dikembangkan menjadi alat penerangan.

Hasil penelitian yang diperoleh dari rancangan alat biogas adalah: 1) Terbentuknya satu unit alat biogas dengan biaya yang dikeluarkan sebesar Rp 1.500.000, 2) Gas methan yang dihasilkan selama satu hari 0.10285 Kg dan dapat digunakan untuk memanaskan kompor selama 3 jam, dan 3) Secara ekonomi alat biogas ini layak diterapkan.

Dalam penelitian ini terdapat salah satu saran bahwa: “Agar alat biogas dapat dijadikan sebagai pemanfaatan energi alternatif, maka dibutuhkan sosialisasi dan

transfer teknologi kepada masyarakat”. Untuk dapat menindaklanjuti penelitian ini maka tim pengusul Pengabdian kepada Masyarakat telah melaksanakan Program Penerapan Ipteks berjudul **SOSIALISASI DAN PELATIHAN PEMANFAATAN BIOGAS SKALA RUMAH TANGGA SEBAGAI SUMBER ENERGI ALTERNATIF RAMAH LINGKUNGAN DI KAMPUNG PARABON DESA WARNASARI KECAMATAN PENGALENGAN KABUPATEN BANDUNG.**

1.2. Latar Belakang

Kampung Parabon merupakan suatu kampung di desa Warnasari yang mempunyai daratan menjorok ke arah Situ Cileunca. Batas - batas kampung Parabon adalah: sebelah Utara berbatasan dengan Situ Cileunca; sebelah Selatan berbatasan dengan Situ Cileunca dan Kampung Cipangisikan; sebelah Timur berbatasan dengan Situ Cileunca; dan sebelah Barat berbatasan dengan Jalan Raya Pangalengan.

Kampung Parabon mempunyai lahan perkebunan dengan luas sekitar 16 Hektar dan pemukiman sekitar 4 Hektar. Kondisi alam kampung Parabon heterogen, di sana terdapat daerah dengan topografi landai dan curam. Karena daerah ini dikelilingi oleh danau, maka untuk pengairan perkebunan dan peternakan di kampung Parabon cukup baik. Kampung Parabon berada pada ketinggian 1.400 meter dari permukaan laut. Kondisi ini cocok bagi perkebunan dan peternakan.

Aspek peternakan merupakan salah satu potensi daerah yang menopang roda perekonomian masyarakat di kampung Parabon. Banyaknya peternakan susu murni membuat daerah ini kaya akan sumber protein hewani. Dengan melihat kondisi topografi, iklim, dan vegetasinya, maka di daerah tersebut cocok untuk pengembangan peternakan lebih lanjut, khususnya peternakan sapi, baik sapi pedaging maupun sapi perah.

Mayoritas tingkat kesajahteraan masyarakat di kampung Parabon digolongkan ke dalam strata Keluarga Sejahtera I (KS I), yaitu keluarga-keluarga yang telah dapat memenuhi kebutuhan dasarnya secara minimal, tetapi belum dapat memenuhi kebutuhan sosial psikologisnya (*socio psychological needs*), seperti kebutuhan pendidikan, KB, interaksi dalam keluarga, interaksi dengan lingkungan tempat tinggal, dan transportasi. Terlebih lagi segudang permasalahan secara ekonomi termasuk kelangkaan bahan bakar minyak dan gas semakin menyudutkan perekonomian masyarakat kampung Parabon. Untuk itu, melalui program sosialisasi dan pelatihan pemanfaatan biogas sebagai sumber energi alternatif diharapkan dapat meningkatkan swadaya masyarakat kampung Parabon dalam penyediaan dan penggunaan biogas bagi keperluan rumah tangga termasuk untuk kegiatan usaha industri rumah tangga.

1.3. Identifikasi dan Perumusan Masalah

Salah satu permasalahan nasional yang kita hadapi dan harus dipecahkan serta dicarikan jalan keluarnya pada saat ini adalah masalah energi, baik untuk keperluan rumah tangga, maupun untuk industri dan transportasi. Terkait dengan masalah tersebut, salah satu kebijakan Pemerintah ialah rencana pengurangan penggunaan bahan bakar minyak tanah untuk keperluan rumah tangga. Sejalan dengan hal itu pemerintah juga mendorong upaya-upaya untuk penggunaan sumber energi alternatif lainnya yang dianggap layak dilihat dari segi teknis, ekonomi, dan lingkungan, apakah itu berupa biofuel, biogas/gas bio, briketarang, dan lain sebagainya.

Dalam rangka pemenuhan keperluan energi rumah tangga khususnya di perdesaan maka perlu dilakukan upaya yang sistematis untuk menerapkan berbagai alternatif energi yang layak bagi masyarakat. Sehubungan dengan hal tersebut maka salah satu upaya terobosan yang dilakukan adalah melaksanakan program sosialisasi dan pelatihan pemanfaatan biogas skala rumah tangga sebagai sumber energi alternatif yang ramah lingkungan di kampung Parabon Desa Warnasari.

Adapun perumusan masalah yang diajukan untuk memandu kegiatan ini antara lain:

- a. Seberapa besar pengetahuan masyarakat kampung Parabon tentang pemanfaatan biogas sebagai sumber energi alternatif ?
- b. Seberapa besar potensi biogas dapat dimanfaatkan sebagai sebagai sumber energi alternatif yang ramah lingkungan ?

Seberapa besar pengaruh penyediaan dan penggunaan biogas secara swadaya oleh masyarakat terhadap potensi agrobisnis dan agroindustri di kampung Parabon ?

1.4. Tujuan Kegiatan

Secara garis besar tujuan program sosialisasi dan pelatihan pemanfaatan biogas skala rumah tangga adalah berkembangnya swadaya masyarakat dalam penyediaan dan penggunaan biogas bagi keperluan rumah tangga termasuk untuk kegiatan usaha industri rumah tangga khususnya di perdesaan.

Adapun sasaran (*Output*) program sosialisasi dan pelatihan pemanfaatan biogas skala rumah tangga ini adalah tersosialisasinya teknologi penyediaan biogas secara swadaya untuk keperluan rumah tangga khususnya di perdesaan. Sedangkan *Outcome* yang diharapkan adalah beberapa hal sebagai berikut :

- a. Diterapkannya teknologi penyediaan dan penggunaan biogas untuk keperluan rumah tangga khususnya diperdesaan.
- b. Berkembangnya usaha agrobisnis (peternakan, hortikultura, perkebunan, dll) yang terpadu dengan penyediaan biogas.

Berkembangnya usaha agroindustri masyarakat yang ditunjang oleh penyediaan dan penggunaan biogas secara swadaya oleh masyarakat di perdesaan.

1.5. Manfaat Kegiatan

Pelaksanaan program sosialisasi dan pelatihan pemanfaatan biogas skala rumah tangga juga terkait dengan upaya-upaya pengembangan agribisnis dalam rangka peningkatan kesejahteraan masyarakat secara berkelanjutan dan ramah lingkungan. Berikut ini merupakan manfaat yang dapat diperoleh dari program sosialisasi dan pelatihan pemanfaatan biogas skala rumah tangga sebagai sumber energi alternatif yang ramah lingkungan :

- a. Tersedianya energi untuk rumah tangga secara swadaya masyarakat di perdesaan.
- b. Berkurangnya ketergantungan masyarakat terhadap bahan energi konvensional (minyak tanah dan LPG).
- c. Peningkatan kesejahteraan masyarakat.
- d. Kelestarian sumber daya alam.

Secara lebih spesifik ada beberapa manfaat yang dapat diperoleh untuk lembaga UPI, Tim Pelaksana, Peserta Pelatihan, dan Negara.

- Manfaat untuk lembaga Universitas Pendidikan Indonesia
 - 1) Pengabdian kepada masyarakat melalui penerapan pengamalan ilmu pengetahuan dan teknologi langsung kepada masyarakat secara melembaga sebagai tanggung jawab luhur perguruan tinggi dalam upaya mengembangkan kemampuan masyarakat.
 - 2) Upaya tidak langsung perguruan tinggi dalam mempercepat tujuan pembangunan nasional.
- Manfaat untuk tim pelaksana

- 1) Ajang melakukan pengabdian kepada masyarakat melalui bentuk pendidikan kepada masyarakat dan penerapan hasil penelitian.
 - 2) Pengalaman dalam bersosialisasi dengan masyarakat.
- Manfaat untuk peserta
 - 1) Memperoleh ilmu pengetahuan dari golongan akademisi mengenai manfaat yang diperoleh dari biogas.
 - 2) Memperoleh ilmu pengetahuan mengenai pengaruh penyediaan dan penggunaan biogas secara swadaya oleh masyarakat terhadap potensi agrobisnis dan agroindustri.
 - 3) Salah satu upaya untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat.
 - Manfaat untuk Negara
 - 1) Menciptakan lapangan kerja baru sehingga dapat mengurangi angka pengangguran.
 - 2) Meningkatkan perekonomian rakyat Indonesia, khususnya masyarakat perdesaan.
 - 3) Sebagai inovasi alternatif energi yang ramah lingkungan.

1.6. Khalayak Sasaran

Khalayak sasaran yang strategis dalam kegiatan ini adalah para kader di kampung Parabon. Setelah program sosialisasi dan pelatihan pemanfaatan biogas skala rumah tangga dilaksanakan, para kader ini bertugas untuk membina dan meneruskan pendampingan kepada seluruh masyarakat di kampung Parabon.

1.7. Metode Penerapan Ipteks

Kegiatan yang telah dilaksanakan berupa sosialisasi dan pelatihan pemanfaatan biogas skala rumah tangga. Metode kegiatan yang telah dilakukan berupa:

- a. Ceramah, yaitu menyampaikan informasi dan memberi pengarahan tentang manfaat biogas serta potensi pengembangan biogas secara ekonomis.
- b. Demonstrasi, yaitu menunjukkan cara pembuatan biogas skala rumah tangga sebagai alternatif energi ramah lingkungan.
- c. Praktek pelatihan biogas skala rumah tangga sebagai alternatif energi ramah lingkungan.

1.8. Keterkaitan

Program ini memiliki keterkaitan dengan lembaga atau instansi yang ada, terutama dengan Lembaga Pemberdayaan Masyarakat Kabupaten Bandung. Dalam cakupan yang lebih luas lagi kegiatan ini berkaitan dengan Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM), karena program ini berdampak positif dalam hal tersosialisasinya teknologi penyediaan biogas secara swadaya untuk keperluan rumah tangga khususnya di perdesaan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Biogas

Biogas merupakan gas campuran metana (CH₄), karbondioksida (CO₂) dan gas lainnya yang didapat dari hasil penguraian material organik seperti kotoran hewan, kotoran manusia, tumbuhan oleh bakteri pengurai metanogen pada sebuah biodigester. Jadi, Untuk menghasilkan biogas, dibutuhkan pembangkit biogas yang disebut biodigester. Proses penguraian material organik terjadi secara anaerob (tanpa oksigen). Biogas terbentuk pada hari ke 4 – 5 sesudah biodigester terisi penuh, dan mencapai puncak pada hari ke 20 – 25. Biogas yang dihasilkan oleh biodigester sebagian besar terdiri dari 50 – 70% metana (CH₄), 30 – 40% karbondioksida (CO₂), dan gas lainnya dalam jumlah kecil (Kamase, 2008).

Ada tiga kelompok bakteri yang berperan dalam proses pembentukan biogas, yaitu (Kamase, 2008):

- Kelompok bakteri fermentatif: *Streptococci*, *Bacteriodes*, dan beberapa jenis *Enterobacteriaceae*
- Kelompok bakteri asetogenik: *Desulfovibrio*
- Kelompok bakteri metana: *Mathanobacterium*, *Mathanobacillus*, *Methanosacaria*, dan *Methanococcus*

Bakteri methanogen secara alami dapat diperoleh dari berbagai sumber seperti: air bersih, endapan air laut, sapi, kambing, lumpur (*sludge*) kotoran anaerob ataupun TPA (Tempat Pembuangan Akhir).

Selama beberapa tahun, masyarakat pedesaan di seluruh dunia telah menggunakan biodigester untuk mengubah limbah pertanian dan peternakan yang mereka miliki menjadi bahan bakar gas. Pada umumnya, biodigester dimanfaatkan

pada skala rumah tangga. Namun tidak menutup kemungkinan untuk dimanfaatkan pada skala yang lebih besar (komunitas). Biodigester mudah untuk dibuat dan diperasikan. Beberapa keuntungan yang dimiliki oleh biodigester bagi rumah tangga dan komunitas antara lain (Kamase, 2008):

- Mengurangi penggunaan bahan bakar lain (minyak tanah, kayu, dsb) oleh rumah tangga atau komunitas.
- Menghasilkan pupuk organik berkualitas tinggi sebagai hasil sampingan.
- Menjadi metode pengolahan sampah (*raw waste*) yang baik dan mengurangi pembuangan sampah ke lingkungan (aliran air/sungai).
- Meningkatkan kualitas udara karena mengurangi asap dan jumlah karbondioksida akibat pembakaran bahan bakar minyak/kayu bakar.
- Secara ekonomi, murah dalam instalasi serta menjadi investasi yang menguntungkan dalam jangka panjang.

2.2. Sejarah Pemanfaatan Biogas

Kebudayaan Mesir, China, dan Roma kuno diketahui telah memanfaatkan gas metan yang dibakar untuk menghasilkan panas. Namun, orang pertama yang mengaitkan gas bakar ini dengan proses pembusukan bahan sayuran adalah Alessandro Volta (1776), sedangkan Willam Henry pada tahun 1806 mengidentifikasi gas yang dapat terbakar tersebut sebagai metan. Becham (1868), murid Louis Pasteur dan Tappeiner (1882), memperlihatkan asal mikrobiologis dari pembentukan metan (Rahman, 2005).

Pada akhir abad ke-19 ada beberapa riset dalam bidang ini dilakukan. Jerman dan Perancis melakukan riset pada masa antara dua Perang Dunia dan beberapa unit pembangkit biogas dengan memanfaatkan limbah pertanian. Selama Perang Dunia II banyak petani di Inggris dan benua Eropa yang membuat digester kecil untuk

menghasilkan biogas yang digunakan untuk menggerakkan traktor. Karena harga BBM semakin murah dan mudah memperolehnya pada tahun 1950-an pemakaian biogas di Eropa ditinggalkan. Namun, di negara-negara berkembang kebutuhan akan sumber energi yang murah dan selalu tersedia selalu ada. Kegiatan produksi biogas di India telah dilakukan semenjak abad ke-19. Alat pencernaan anaerobik pertama dibangun pada tahun 1900. (FAO, *The Development and Use of Biogas Technology in Rural Asia*, 1981 dalam Rahman, 2005).

Negara berkembang lainnya, seperti China, Filipina, Korea, Taiwan, dan Papua Nugini, telah melakukan berbagai riset dan pengembangan alat pembangkit gas bio dengan prinsip yang sama, yaitu menciptakan alat yang kedap udara dengan bagian-bagian pokok terdiri atas pencernaan (*digester*), lubang pemasukan bahan baku dan pengeluaran lumpur sisa hasil pencernaan (*slurry*) dan pipa penyaluran gas bio yang terbentuk.

Dengan teknologi tertentu, gas metan dapat dipergunakan untuk menggerakkan turbin yang menghasilkan energi listrik, menjalankan kulkas, mesin tetas, traktor, dan mobil. Secara sederhana, gas metan dapat digunakan untuk keperluan memasak dan penerangan menggunakan kompor gas sebagaimana halnya elpiji.

2.3. Jenis Biodigester

Pemilihan jenis biodigester disesuaikan dengan kebutuhan dan kemampuan pembiayaan / finansial. Dari segi konstruksi, biodigester dibedakan menjadi (Kamase, 2008):

- 1) *Fixed dome* - Biodigester ini memiliki volume tetap sehingga produksi gas akan meningkatkan tekanan dalam reaktor (biodigester). Karena itu, dalam konstruksi ini gas yang terbentuk akan segera dialirkan ke pengumpul gas di luar reaktor.

- 2) *Floating dome* - Pada tipe ini terdapat bagian pada konstruksi reaktor yang bisa bergerak untuk menyesuaikan dengan kenaikan tekanan reaktor. Pergerakan bagian reaktor ini juga menjadi tanda telah dimulainya produksi gas dalam reaktor biogas. Pada reaktor jenis ini, pengumpul gas berada dalam satu kesatuan dengan reaktor tersebut.

Dari segi aliran bahan baku reaktor biogas, biodigester dibedakan menjadi:

- *Bak (batch)* - Pada tipe ini, bahan baku reaktor ditempatkan di dalam wadah (ruang tertentu) dari awal hingga selesainya proses digesti. Umumnya digunakan pada tahap eksperimen untuk mengetahui potensi gas dari limbah organik.
- *Mengalir (continuous)* - Untuk tipe ini, aliran bahan baku masuk dan residu keluar pada selang waktu tertentu. Lama bahan baku selama dalam reaktor disebut waktu retensi hidrolik (*hydraulic retention time/HRT*).

Sementara dari segi tata letak penempatan biodigester, dibedakan menjadi:

- *Seluruh biodigester di permukaan tanah* - Biasanya berasal dari tong-tong bekas minyak tanah atau aspal. Kelemahan tipe ini adalah volume yang kecil, sehingga tidak mencukupi untuk kebutuhan sebuah rumah tangga (keluarga). Kelemahan lain adalah kemampuan material yang rendah untuk menahan korosi dari biogas yang dihasilkan.
- *Sebagian tangki biodigester di bawah permukaan tanah* - Biasanya biodigester ini terbuat dari campuran semen, pasir, kerikil, dan kapur yang dibentuk seperti sumuran dan ditutup dari plat baja. Volume tangki dapat diperbesar atau diperkecil sesuai dengan kebutuhan. Kelemahan pada sistem ini adalah jika ditempatkan pada daerah yang memiliki suhu rendah (dingin), dingin yang diterima oleh plat baja merambat ke dalam bahan isian, sehingga menghambat proses produksi.

- *Seluruh tangki biodigester di bawah permukaan tanah* - Model ini merupakan model yang paling populer di Indonesia, dimana seluruh instalasi biodigester ditanam di dalam tanah dengan konstruksi yang permanen, yang membuat suhu biodigester stabil dan mendukung perkembangan bakteri methanogen.

2.4. Komponen Biodigester

Komponen pada biodigester sangat bervariasi, tergantung pada jenis biodigester yang digunakan. Tetapi, secara umum biodigester terdiri dari komponen-komponen utama sebagai berikut (Kamase, 2008):

- 1) *Saluran masuk Slurry (kotoran segar)* - Saluran ini digunakan untuk memasukkan *slurry* (campuran kotoran ternak dan air) ke dalam reaktor utama. Pencampuran ini berfungsi untuk memaksimalkan potensi biogas, memudahkan pengaliran, serta menghindari terbentuknya endapan pada saluran masuk.
- 2) *Saluran keluar residu* - Saluran ini digunakan untuk mengeluarkan kotoran yang telah difermentasi oleh bakteri. Saluran ini bekerja berdasarkan prinsip kesetimbangan tekanan hidrostatis. Residu yang keluar pertama kali merupakan *slurry* masukan yang pertama setelah waktu retensi. *Slurry* yang keluar sangat baik untuk pupuk karena mengandung kadar nutrisi yang tinggi.
- 3) *Katup pengaman tekanan (control valve)* - Katup pengaman ini digunakan sebagai pengatur tekanan gas dalam biodigester. Katup pengaman ini menggunakan prinsip pipa T. Bila tekanan gas dalam saluran gas lebih tinggi dari kolom air, maka gas akan keluar melalui pipa T, sehingga tekanan dalam biodigester akan turun.
- 4) *Sistem pengaduk* - Pengadukan dilakukan dengan berbagai cara, yaitu pengadukan mekanis, sirkulasi substrat biodigester, atau sirkulasi ulang produksi biogas ke atas biodigester menggunakan pompa. Pengadukan ini

bertujuan untuk mengurangi pengendapan dan meningkatkan produktifitas biodigester karena kondisi substrat yang seragam.

- 5) *Saluran gas* - Saluran gas ini disarankan terbuat dari bahan polimer untuk menghindari korosi. Untuk pembakaran gas pada tungku, pada ujung saluran pipa bisa disambung dengan pipa baja antikorosi.
- 6) *Tangki penyimpanan gas* - Terdapat dua jenis tangki penyimpanan gas, yaitu tangki bersatu dengan unit reaktor (*floating dome*) dan terpisah dengan reaktor (*fixed dome*). Untuk tangki terpisah, konstruksi dibuat khusus sehingga tidak bocor dan tekanan yang terdapat dalam tangki seragam, serta dilengkapi H₂S Removal untuk mencegah korosi.

2.5. Manfaat Biogas

Manfaat energi biogas adalah sebagai pengganti bahan bakar khususnya minyak tanah dan dipergunakan untuk memasak. Dalam skala besar, biogas dapat digunakan sebagai pembangkit energi listrik. Di samping itu, dari proses produksi biogas akan dihasilkan sisa kotoran ternak yang dapat langsung dipergunakan sebagai pupuk organik pada tanaman/budidaya pertanian (Departemen Pertanian, 2006).

2.6. Potensi Pengembangan Biogas di Indonesia

Potensi pengembangan Biogas di Indonesia masih cukup besar. Hal tersebut mengingat cukup banyaknya populasi sapi, kerbau dan kuda, yaitu 11 juta ekor sapi, 3 juta ekor kerbau dan 500 ribu ekor kuda pada tahun 2005. Setiap 1 ekor ternak sapi/kerbau dapat menghasilkan $\pm 2 \text{ m}^3$ biogas per hari (Departemen Pertanian, 2006).

2.7. Potensi Ekonomis Biogas

Potensi ekonomis Biogas adalah sangat besar, hal tersebut mengingat bahwa 1 m³ biogas dapat digunakan setara dengan 0,62 liter minyak tanah. Di samping itu pupuk organik yang dihasilkan dari proses produksi biogas sudah tentu mempunyai nilai ekonomis yang tidak kecil pula (Departemen Pertanian, 2006).

BAB III PELAKSANAAN KEGIATAN

3.1. Lokasi, Waktu, dan Objek Kegiatan

Kegiatan pengabdian ini dilakukan di Kampung Parabon Desa Warnasari Kecamatan Pengalengan Kabupaten Bandung pada bulan Juli hingga Oktober 2009. Objek kegiatan berupa alat biogas dari limbah sapi menjadi gas tipe horizontal dengan menggunakan drum baja bekas dengan kapasitas 200 liter sampai dengan 375 liter.

Kampung Parabon mempunyai lahan perkebunan dengan luas sekitar 16 Hektar dan pemukiman sekitar 4 Hektar. Aspek peternakan merupakan salah satu potensi daerah yang menopang roda perekonomian masyarakat di kampung Parabon. Mayoritas tingkat kesajahteraan masyarakat di kampung Parabon digolongkan ke dalam strata Keluarga Sejahtera I (KS I), yaitu keluarga-keluarga yang telah dapat memenuhi kebutuhan dasarnya secara minimal, tetapi belum dapat memenuhi kebutuhan sosial psikologisnya (*socio psychological needs*), seperti kebutuhan pendidikan, KB, interaksi dalam keluarga, interaksi dengan lingkungan tempat tinggal, dan transportasi. Berikut ini merupakan kondisi lingkungan fisik dan sosial Kampung Parabon :



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)

Gambar 1 (a), (b), (c), (d) Kondisi Lingkungan Fisik Kampung Parabon; (e), (f) Kondisi Sosial Kampung Parabon

3.2. Pembentukan Khalayak Sasaran dan Penyampaian Materi

Khalayak sasaran yang strategis dalam kegiatan ini adalah para kader di kampung Parabon. Materi tentang peranan dan cara pembuatan biogas disampaikan kepada 10 orang kader di Kampung Parabon. Setelah program sosialisasi dan pelatihan pemanfaatan biogas skala rumah tangga dilaksanakan, para kader ini bertugas untuk membina dan meneruskan pendampingan kepada seluruh masyarakat di kampung Parabon.



Gambar 2 Penyampaian Materi kepada Para Kader di Kampung Parabon

3.3. Demonstrasi Pembuatan Biogas

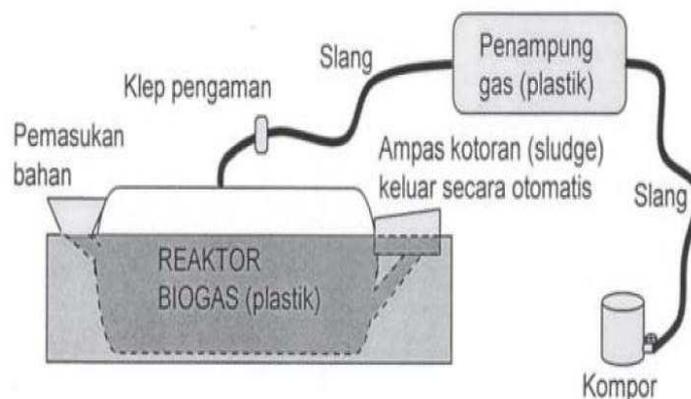
3.3.1. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada pembuatan alat biogas adalah seperangkat alat bengkel seperti, mesin las listrik, mesin gerinda, Gergaji besi, palu, thermometer, meteran, anemometer. Sedangkan bahan yang digunakan adalah :

1. Drum ukuran 200 liter sebanyak 3 buah
2. Pipa ukuran 0.5 in sebanyak 2 batang
3. Pipa ukuran 2 in sebanyak 120 cm
4. Kompor gas sebanyak 1 buah
5. Stop kran 0,5 sebanyak 4 buah
6. Selang karet sebanyak 1 buah
7. Plat besi 3 mm 50x30 sebanyak 1 buah
8. Panci ukuran 6 liter air

3.3.2. Prosedur Kegiatan

Berikut ini prosedur yang harus dilakukan dalam pembuatan alat biogas, yaitu: 1) Mempersiapkan material, 2) Merancang komponen-komponen utama biogas yang terdiri dari tabung pencerna, tabung penyekat, tabung gas sementara dan tabung gas murni, 3) Merangkai komponen alat biogas dengan proses pengelasan, pengerindaan dan pengecoran.



Gambar 3 Instalasi Reaktor Biogas Skala Rumah Tangga

3.3.3. Pemasangan Reaktor Biogas

Berikut ini adalah tahapan pemasangan reaktor biogas :

1. Pembuatan lubang reaktor, panjang = 4 m, lebar = 1,1 m, dalam = 1,2 m.
2. Pembuatan meja tabung plastik penampung gas : (diameter 1,2 m) panjang = 3 m, lebar = 1,2m
3. Kotoran sapi (fases) awal sebanyak 100 karung kantong semen atau karung seukurannya (100 kantong semen = 2000 liter). Persiapan awal ini untuk mempercepat produksi gas yang siap untuk digunakan (dinyalakan).
4. Drum untuk tempat pencampuran kotoran (fases) dengan air (1:1) ; 1 buah (200 liter).
5. Karung untuk tempat sisa kotoran dari proses produksi biogas
6. Kayu atau bambu untuk pagar, supaya reaktor aman dari gangguan ternak atau lainnya.
7. Terpal dan bahan lainnya untuk atap reaktor supaya terhindar dari hujan atau material yang jatuh dari atas.



Gambar 4 Pembuatan Lubang Reaktor



Gambar 5 Instalasi Reaktor Biogas

3.3.4. Pengoperasian Reaktor Biogas

Berikut ini adalah cara pengoperasian reaktor biogas:

1. Pembuatan campuran kotoran ternak dan air dengan perbandingan 1 : 1 (bahan biogas).
2. Pengisian bahan biogas ke dalam reaktor melalui tempat pengisian sebanyak 2000 liter, selanjutnya akan berlangsung proses produksi biogas di dalam reaktor.
3. Setelah kurang lebih 10 hari reaktor biogas dan penampung biogas akan terlihat mengembung dan mengeras karena adanya biogas yang dihasilkan. Biogas sudah dapat digunakan sebagai bahan bakar, kompor biogas dapat dioperasikan.
4. Sesekali reaktor biogas digoyangkan supaya terjadi penguraian yang sempurna dan gas yang terbentuk di bagian bawah naik ke atas, lakukan juga pada setiap pengisian reaktor.
5. Pengisian bahan biogas selanjutnya dapat dilakukan setiap hari, yaitu sebanyak + 40 liter setiap pagi dan sore hari. Sisa pengolahan bahan biogas berupa sludge (lumpur) secara otomatis akan keluar dari reaktor setiap kali dilakukan pengisian bahan biogas. Sisa hasil pengolahan bahan biogas tersebut dapat digunakan langsung sebagai pupuk organik, baik dalam keadaan basah maupun kering.



Gambar 6 Proses Pencampuran Kotoran Ternak dan Air

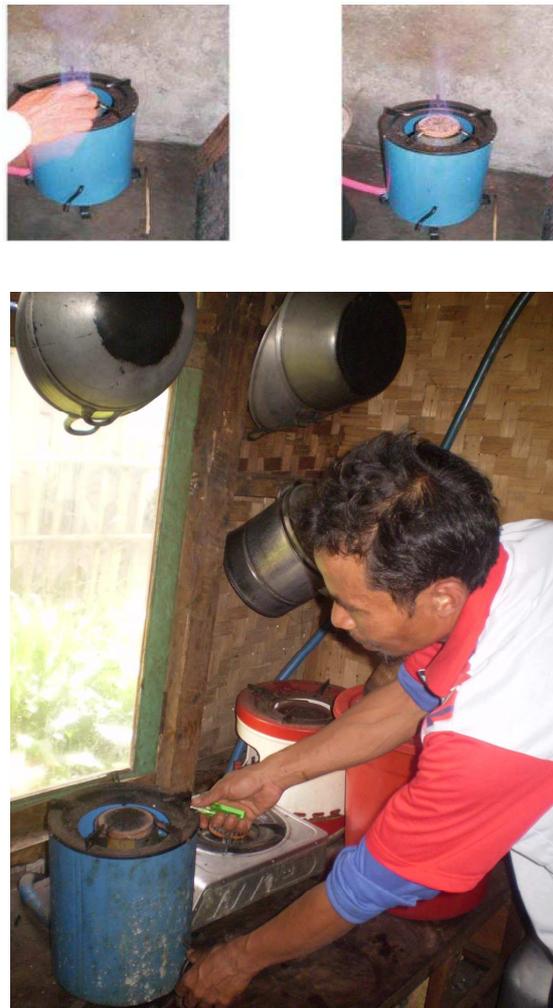


Gambar 7 Penampung Biogas sudah Terlihat Mengembung dan Mengeras

3.3.5. Pengoperasian Kompor Biogas

Berikut ini adalah cara pengoperasian kompor biogas :

1. Membuka sedikit kran gas yang ada pada kompor (memutar ke sebelah kiri)
2. Menyalakan korek api dan sulut tepat diatas tungku kompor.
3. Apabila menginginkan api yang lebih besar, kran gas dapat dibuka lebih besar lagi, demikian pula sebaliknya. Api dapat disetel sesuai dengan kebutuhan dan keinginan kita.



Gambar 8 Pengoperasian Kompor Biogas

3.3.6. Pemeliharaan dan Perawatan Reaktor Biogas

Berikut ini adalah cara pemeliharaan dan perawatan reaktor biogas :

1. Menghindarkan reaktor dari gangguan anak-anak, tangan jahil, ataupun dari ternak yang dapat merusak reaktor dengan cara memagar dan memberi atap supaya air tidak dapat masuk ke dalam galian reaktor.
2. Selalu mengisi pengaman gas dengan air sampai penuh. Jangan biarkan sampai kosong karena gas yang dihasilkan akan terbangun melalui pengaman gas.



Gambar 9 Klep Pengaman Gas Sebelum Masuk ke Tabung Penampung Gas

3. Apabila reaktor tampak mengencang karena adanya gas tetapi gas tidak mengisi penampung gas, maka selang harus diluruskan dari pengaman gas sampai reaktor, karena uap air yang ada di dalam selang dapat menghambat gas mengalir ke penampung gas. Lakukan hal tersebut sebagai pengecekan rutin.

4. Mencegah air masuk ke dalam reaktor dengan menutup tempat pengisian disaat tidak ada pengisian reaktor.
5. Memberikan pemberat di atas penampung gas (misalnya dengan karung-karung bekas) supaya mendapatkan tekanan di saat pemakaian.
6. Membersihkan kompor dari kotoran saat memasak ataupun minyak yang menempel.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengujian Alat

Setelah alat dirakit, maka dilakukan pengujian dengan memasukan kotoran sapi ke dalam drum pencerna (30 kg) dan akan menghasilkan 1m³ biogas, yang setara dengan 0,62 liter minyak tanah dan setara dengan 3,5 kg kayu bakar kering atau setara dengan 0,46 kg Elpiji. Api yang dihasilkan berwarna biru, tidak bau, dan tidak menghasilkan jelaga.

4.2. Keunggulan Reaktor Biogas

Berikut ini adalah beberapa keunggulan reaktor biogas skala rumah tangga :

- a. Konstruksi sederhana, mudah dan cepat pemasangannya (tidak sampai 1 hari).
- b. Harga terjangkau, sekitar Rp 2,5 juta sudah termasuk pemasangan dan satu unit kompor biogas.
- c. Awet, menggunakan material plastik khusus sehingga tahan hingga 6 tahun.
- d. Mudah dalam perawatan dan penggunaan.
- e. Produksi gas setara dengan 2,5 liter minyak tanah/hari, lebih dari cukup untuk dijadikan bahan bakar memasak.
- f. Menghasilkan kompos (pupuk organik) yang sangat bagus kualitasnya dan dapat langsung digunakan pada lahan/usaha budidaya pertanian.

4.3. Prospek dan Manfaat Teknologi

Dengan adanya alat biogas dari kotoran ternak ini, maka diharapkan dapat dimanfaatkan oleh masyarakat di pedesaan sebagai bahan bagan pengganti minyak tanah dan gas yang harganya semakin mahal. Disamping untuk bahan bakar memasak, alat ini juga dapat dikembangkan menjadi alat penerangan.

4.4. Hambatan Pelaksanaan Kegiatan Pengabdian

Bencana gempa bumi di Jawa Barat yang terjadi pada tanggal 02 September 2009 mengakibatkan wilayah Kecamatan Pangalengan mengalami kerusakan secara fisik dan banyak memakan korban jiwa, tidak terkecuali Kampung Parabon. Banyak penduduk di Kampung Parabon yang masih mengalami trauma mendalam akibat bencana ini, sehingga kegiatan pengabdian ini sempat tertunda pelaksanaannya.



Gambar 10 Keadaan Rumah Penduduk di Kampung Parabon Pasca Gempa Bumi

Penggunaan kotoran ternak sebagai bahan masukan pembuatan biogas tidak serta merta didukung sepenuhnya oleh masyarakat di Kampung Parabon. Hal ini disebabkan oleh budaya masyarakat yang cenderung malas untuk mengumpulkan kotoran ternak. Bahkan seringkali kotoran ternak dibuang begitu saja dan



Gambar 11 Kondisi Kotoran Ternak yang Mencemari Lingkungan

4.5. Monitoring dan Evaluasi

Monitoring dan evaluasi merupakan kegiatan untuk menilai tingkat keberhasilan dan keberlanjutan kegiatan pengabdian ini. Tahapan evaluasi yang dilaksanakan antara lain:

- a. Monitoring dan mengevaluasi kader peserta sosialisasi dan pelatihan, yaitu meliputi kegiatan wawancara guna mengetahui motivasi peserta dan pengetahuan dasar tentang biogas.
- b. Monitoring dan mengevaluasi persiapan kegiatan sosialisasi dan pelatihan, yaitu meliputi pengecekan tempat pelatihan, kelengkapan alat dan bahan pada saat kegiatan, dan penyediaan makalah/bahan pelatihan yang akan disampaikan.

- c. Monitoring dan mengevaluasi pada saat pelatihan berlangsung, yaitu meliputi pengecekan kehadiran peserta dan memberi motivasi agar kegiatan ini dapat diikuti dengan baik.
- d. Monitoring dan mengevaluasi hasil (produk) pascapelatihan, yaitu menilai hasil kerja peserta dalam bentuk komentar yang bersifat membangun.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Hasil kegiatan pengabdian yang diperoleh dari rancangan alat biogas adalah :

- a. Terbentuk nya satu unit alat biogas dengan biaya yang dikeluarkan sebesar Rp 2.500.000.
- b. Gas methan yang dihasilkan selama satu hari 0.10285 Kg dan dapat digunakan untuk memanaskan kompor selama 3 jam.
- c. Secara ekonomi alat biogas ini layak diterapkan.

5.2. Saran

- a. Keberhasilan dalam pembuatan alat biogas sangat ditentukan oleh perbandingan antara kotoran ternak dengan air sebelum dimasukan ke dalam reaktor, dan dalam pembuatannya jangan sampai mengalami kebocoran.
- b. Agar alat biogas dapat dijadikan sebagai pemanfaatan energi alternatif, maka dibutuhkan sosialisasi dan transfer teknologi kepada masyarakat yang lebih intensif, karena biaya pembuatannya cukup mahal.

Daftar Pustaka

- Aguilar, FX. (2001), *How to install a polyethylene biogas plant*, Proceeding of the IBS net Electronic Seminar, (The Royal Agricultural College, Cirencester, UK. 5-23 March 2001).
Tersedia <http://www.ias.unu.edu/proceeding/icibs/ibs/ibsnet/e-seminar>
- Anonim. (1981), *Biogas Fertilizer System. Technical Report on a Training Seminar in China*, United Nations Environment Programme, Nairobi.
- Burhani Rahman. (2005), *Biogas Sumber Energi Alternatif*, Kompas.
Tersedia <http://www.energi.lipi.go.id>
- Departemen Pertanian. (2006), *Biogas Skala Rumah Tangga*, Direktorat Pengolahan Hasil Pertanian, Ditjen Pengolahan dan Pemasaran Hasil Pertanian.
- Ginting, E., H. (2006), *Perancangan Fasilitas Biogas Kandang Terpencar Kelompok Ternak Tani Pandan Mulyo Dukuh Ngentak*, Skripsi, Jurusan Teknik Fisika, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Hambali, Erliza, dkk. (2007), *Teknologi Bioenergi*. Jakarta:Agro Media.
- Hamni, Arinal. (2008), *Rancang Bangun dan Analisa Tekno Ekonomi Alat Biogas dari Kotoran Ternak Skala Rumah Tangga*, Jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung.
- Junus, M. (1987), *Teknik Membuat dan Memanfaatkan Unit Gas Bio*, Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Kamase. (2008), *Cara Mudah Membuat Digester Biogas*.
Tersedia <http://kamase.org/2008/11/03>
- Ludwig Sasse-Borda. (1988), *Biogas Plant Manual Book*, A Publication of the Deutsches Zentrum für Entwicklungstechnologien - GATE in: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ).
- Muhammad, Junus. (1987), *Teknik Membuat dan Memanfaatkan Unit Gas Bio*, Universitas Gajah Mada.

- Muhammad, Junus. (1995), *Teknik Membuat dan Memanfaatkan Unit Gas Bio*, Universitas Brawijaya.
- Rahman, B. (2005), *Biogas sumber energi alternative*, Kompas 8 Agustus.
Tersedia <http://www.fao.org/WAICENT/FAOINFO/AGRCULT>
- Reven, RPJM, gregersen, KH. (2005), *Reneweble and Sustainable Energy*
Reviews, Biogas Plant in Denmark: Successes and Setbacks, Article in Press.
Tersedia <http://www.fao.org/WAICENT/FAOINFO/AGRCULT/AGA/FRG>
- Setiawan, Ade Iwan. (1996), *Memanfaatkan Kotoran Ternak*, Penebar Swadaya.
Jakarta.
- Suriawiria, U. (2005), *Menuai Biogas dari Limbah*.
- Suyati, F. (2006), *Perancangan Awal Instalasi Biogas Pada Kandang Terpencar Kelompok Ternak Tani Mukti Andhini Dukuh Butuh Prambanan Untuk Skala Rumah Tangga*, Skripsi, Jurusan Teknik Fisika, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Yunus, M. (1987), *Teknik Membuat dan Memanfaatkan Unit Gas Bio*, Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Yanti. (2005), *Peternak Buat Biogas dengan Harga Reaktor Biogas Rp 1,5 juta*, Kompas (12/08/2005), Jakarta.