MODUL

PENERAPAN TEKNOLOGI BIOGAS MELALUI DAUR ULANG LIMBAH TERNAK

Oleh :

Drs. Budihardjo AH, M.Pd.
Dosen Teknik Mesin FT Unesa

LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA
2016

Kata Pengantar

Program Kuliah Kerja Nyata (KKN) dan Pemberdayaan merupakan perwujudan dari Tri Dharma Perguruan Tinggi yaitu "Pengabdian kepada Masyarakat", keterpaduan dosen dan mahasiswa dalam fungsi pemberdayaan untuk keberlanjutan (*sustainable*) program setelah dilakukan pelatihan dan pendampingan di masyarakat oleh mahasiswa KKN.

Model pelaksanaan KKN ini menggunakan system battom up yaitu menerapkan program melalui hasil penggalian data dari lapangan (lokasi KKN), kemudian diolah menjadi buku acuan atau buku modul yang selanjutnya diterapkan oleh mahasiswa KKN di lokasi.

Modul disusun dengan model sesuai target capaian yang akan dijangkau. Sedangkan untuk alokasi waktu dalam satu tahap satu hari dapat dilaksanakan sesuai jadwal yang direncanakan dan juga dapat berkembang lebih dari satu hari.

Buku modul "Penerapan Teknologi Biogas Melalui Daur Ulang Limbah Ternak" ini disusun berdasarkan hasil penggalian data desa oleh Dosen Pembimbing Lapangan (DPL), dengan harapan dapat digunakan sebagai materi Pendidikan dan Pelatihan bagi Mahasiswa KKN Unesa 2016, dan mudah dipahami oleh masyarakat secara umum.

Surabaya, 17 Mei 2016

Penyusun,

Budihardjo AH

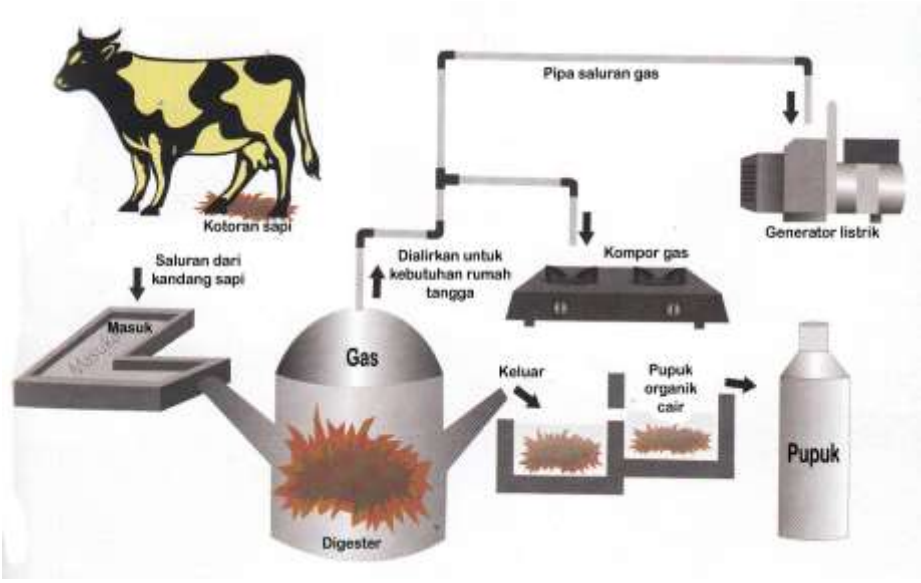
Kerangka Penerapan Teknologi Biogas

Tahap	Sub Tema	Alokasi Waktu
1	Memahami Pengertian Biogas Metode Pelaksanaan: • Sosialisasi dipertemuan warga dengan model presentasi power point. • Diskusi.	1 hari (3 jam)
2	Menentukan Lokasi Metode Pelaksanaan: • Musyawarah, menyepakati penentuan lokasi . • Menentukan ukuran. • Mengkondisikan tempatnya.	1 hari (2 jam)
3	Menyediakan Bahan dan Alat Metode Pelaksanaan: • Identifikasi kebutuhan bahan dan alat. • Pengadaan bahan dan alat.	1 hari (6 jam)
4	Membangun Lokasi Reactor Biogas Metode Pelaksanaan: • Kerja bakti membuat tempat reactor biogas.	1 hari (4 jam)
5	Membuat Tempat Digester Metode Pelaksanaan: • Kerja bakti membuat tempat digester. • Jenis pekerjaan teknis, dikerjakan oleh seorang ahli.	1 hari (4 jam)
6	Membuat Saluran Pemasukan (inlet) Metode Pelaksanaan: • Kerja bakti membuat saluran pemasukan. • Jenis pekerjaan teknis, dikerjakan oleh seorang ahli.	1 hari (3 jam)
7	Membuat Saluran pengeluaran (oulet) dan bak penampung Metode Pelaksanaan: • Kerja bakti membuat saluran pengeluaran. • Jenis pekerjaan teknis, dikerjakan oleh seorang ahli.	1 hari (3 jam)
8	Pemasangan instalasi saluran gas Metode Pelaksanaan: • Kerja bakti membuat saluran pengeluaran. • Jenis pekerjaan teknis, dikerjakan oleh seorang ahli.	1 hari (3 jam)

Tahap	Sub Tema	Alokasi Waktu
9	Uji operasional Metode Pelaksanaan: • Demontrasi operasional.	2 hari (6 jam)
10	Monitoring Metode Pelaksanaan; • Pendampingan operasional	2 hari (6 jam)
11	Evaluasi Program Metode Pelaksanaan: • Pendapat masyarakat dengan menggunakan instrument respon masyarakat.	1 hari (3 jam)
12	Workshop penyusunan laporan Metode pelaksanaan: • Forum kelompok	1 hari (3 jam)
13	Penyusunan laporan akhir Metode pelaksanaan: • Forum kelompok	3 hari (9 jam)

TAHAP 1. MEMAHAMI PENGERTIAN BIOGAS

Biogas merupakan salah satu sumber energy terbarukan yang dapat menjawab kebutuhan energy alternative. Biogas adalah gas yang dihasilkan dari proses penguraian bahan-bahan organic oleh mikroorganisme dalam keadaan anaerob. Untuk menghasilkan biogas dibutuhkan reactor biogas (digester) yang merupakan suatu instalasi kedap udara sehingga proses dekomposisi bahan organic dapat berproses secara optimum. Di samping itu, digester biogas dapat mengurai emisi gas metana (CH_4) yang merupakan salah satu gas yang menimbulkan efek gas rumah kaca yang menyebabkan terjadinya fenomena pemanasan. Biogas adalah energy alternative yang relative sederhana dan sangat cocok untuk kebutuhan rumah tangga di masyarakat.



Gambar 1. Proses produksi biogas sampai pada kebutuhan rumah tangga.

Biogas adalah campur gas yang dihasilkan oleh bakteri metanogenik yang terjadi pada material-material yang dapat terurai secara alami dalam kondisi anaerobik. Pada umumnya biogas terdiri atas gas metana (CH4) 50-70%, karbondioksida (CO_2) 30-40%, hidrogen (H_2) 5-10% dan gas-gas

lainnya dalam jumlah sedikit. Biogas kira-kira memiliki berat 20% lebih ringan dibandingkan dengan udara dan memiliki suhu pembakaran antara 650 sampai 750^{o}C. Biogas tidak berbau dan tidak berwarna yang apabila dibakar akan menghasilkan nyala api biru cerah seperti LPG. Nilai kalor gas metana adalah 20 MJ/m^{3} dengan efisiensi pembakaran 60% pada konvensional kompor biogas.

Teknologi biogas merupakan salah satu teknik tepat guna untuk mengolah limbah, baik limbah peternakan, pertanian, limbah industry, dan rumah tangga untuk menghasilkan energi. Teknologi ini memanfaatkan mikroorganisme yang tersedia di alam untuk merombak dan mengolah berbagai limbah organik yang ditempatkan pada ruang kedap udara (*anaerob*). Selanjutnya hasil pengolahan limbah tersebut dengan konsep hasil akhir menjadi produk berdaya guna sebagai bahan bakar gas (biogas) dan pupuk organic padat/cair bermutu baik (limbah keluaran dari digester).

Pemanfaatan kotoran ternak sangat berpotensi untuk dikembangkan sebagai sumber biogas. Kebijakan pemerintah terhadap regulasi di bidang energy seperti kenaikan harga listrik, LPG (*Liquefied Petrolium Gas*), premium, minyak tanah, dan bahan bakar lainnya telah mendorong sumber energy alternative yang murah, berkelanjutan, dan ramah lingkungan.

Produksi biogas dari berbagai bahan organik

No	Bahan Organik	Jumlah (Kg)	Biogas (lt)
1	Kotoran Sapi	1	40
2	Kotoran Kerbau	1	30
3	Kotoran Babi	1	60
4	Kotoran ayam	1	70

Sumber: Dit.Bina Program Dirjen Peternakan

Pada dasarnya penggunaan biogas memiliki keuntungan ganda, yaitu gas metan yang dihasilkan bisa berfungsi sebagai bahan bakar, sedangkan limbah cair dan limbah padat yang dihasilkan bisa digunakan sebagai pupuk

organic. Salah satu dari beberapa hal yang menarik pada teknologi biogas adalah kemampuannya untuk membentuk biogas dari limbah organic yang jumlahnya berlimpah dan tersedia secara bebas.

TAHAP 2. MENENTUKAN LOKASI

Lokasi yang akan dibangun sebaiknya tidak jauh dari sumber bahan organic. Hal ini dimaksudkan agar ketika bahan baku dibutuhkan tidak repot pengadaannya. Sebagai gambaran, jika ingin dibangun digester dengan bahan organic dari kotoran sapi, sebaiknya ditempatkan dekat kandang. Kalau memungkinkan, saluran pembuangan kotoran ternak dihubungkan dengan saluran pemasukan (*inlet*) digester. Dengan demikian kotoran ternak dapat langsung dimasukan ke digester. Lahan yang akan digunakan untuk instalasi reaktor biogas idealnya seluas 18 m^2 (3 m x 6 m).

Gambar 2.
Model penempatan digester biogas, (A) dibangun di atas permukaan tanah, atau (B) ditanam dalam tanah

TAHAP 2. MENYEDIAKAN BAHAN DAN BAHAN

Sejumlah bahan dan alat yang diperlukan adalah dalam membangun digester adalah sebagai berikut.

1. Digester (tangki reaktor biogas) yang terbuat dari *fiberglass*, dengan kapasitas sesuai bahan organik yang tersedia dengan ukuran kapasitasnya 5m^3 (tergantung kapasitas yang diperlukan).

2. Pipa paralon PVC ukuran ½ inci sebanyak 10 batang.
3. Kne L ukuran ½ inci sebanyak 6 buah.
4. Kne L drat sebanyak 2 buah.
5. Kran gas sebanyak 3 buah.
6. Klem paralon/selang sebanyak 24 buah.
7. Klem selang sebanyak 2 buah.
8. Lem paralon 4 tube.
9. Selang khusus ke kompor sekitar 2 m.
10. Alat control fiberglass.
11. Kompor biogas portable siap pakai.
12. Semen 8 sak, disesuaikan dengan kebutuhan.
13. Pasir sesuai kebutuhan.
14. Batu kali dan batu bata disesuaikan kebutuhan.

TAHAP 3. MEMBUAT LUBANG DIGESTER

Digester biogas dibangun atau ditanam dalam tanah atau cukup di atas permukaan tana. Namun, pada umumnya digester ditanam dalam tanah untuk memudahkan bahan baku dari kotoran ternak mudah dimasukan melalui lubang inlet dari digester. Dengan demikian, bahan organic yang akan dimasukkan secara otomatis mengalir masuk ke dalam digester karena digester posisinya lebih rencah dari lubang pemasukan.

Gambar 2. Pada bagian awal dan akhir digester terdapat lubang pemasukan dan lubang keluar.

Dalam pembuatan lubang atau sumur digester sebaiknya memperhatikan luas dan kedalamannya. Lubang sebaiknya dibuat sesuai ukuran digester, sedangkan ukurannya dapat pada tabel berikut:

No.	Kapasitas digester	Diameter lubang digester	Kedalaman tempat digester
1	5 m^3	2,10 m	2 m
2	6,4 m^3	2,40 m	2 m
3	7 m^3	2,40 m	2 m
4	17 m^3	3,00 m	2,50 m

Digester biogas ditempatkan dan ditanam pada sebidang tanah yang sudah dikondisikan dan diposisikan berdekatan dengan kandang, tepatnya pada saluran pembuangan kotoran ternak.

Untuk model digester tetap kontinu memerlukan bahan bangunan seperti pasir, semen, batu kali, batu bata, besi konstruksi, cat, dan pipa paralon. Penempatan digester dipastikan tidak bergeser-geser disaat kegiatan sudah mulai beroperasional.

TAHAP 4. MEMBUAT SALURAN PEMASUKAN (inlet)

Inlet adalah saluran pemasukan bahan organik ke dalam disgester. Saluran pemasukan ini dibuat dengan lebar antara 20-30 cm menghubungkan antara tempat bahan organic dengan digester. Saluran pemasukan dibuat miring agar bahan-bahan organik tersebut dapat masuk dengan mudah. Sedangkan bak pemasukan dibuat 100 cm x 25 cm.

TAHAP 5. MEMBUAT SALURAN PENGELUARAN (outlet)

Oulet adalah saluran pengeluaran yang menghubungan digester dengan bak penampungan pupuk organik (limbah setelah melalui proses di dalam digester). Saluran pengeluaran adalah saluran yang menghubungkan lubang pengeluaran bahan organic yang sudah tidak mengandung biogas (keluaran-sludge).

Bak penampungan dibuat persegi panjang dengan ukuran 1 m x 1 m x 1 m (bahan dari batu bata yang diplester) dan bisa dibuat lebih dari satu kotak. Jarak lubang biodigester sekitar 20 cm, dengan posisi searah dengan lubang masuk.

Gambar 4. Lubang pemasukan (inlet), dan lubang pengeluaran (outlet)

TAHAP 6. PEMASANGAN/ISTALASI

Setelah dibuat saluran pemasukan dan pebgeluaran seta bak penampungan maka digester langsung dimasukkan ke dalam lubang tersebut. Caranya digester secara perlahan dimasukkan ke dalam lubang/sumur. Pastikan posisi lubang inlet (pemasukan) dan outlet (pengeluaran) sudah pas.

Untuk penimbunan di sekeliling digester, disarankan dilakukan apabila digester sudah terisi bahan organic. Hal ini dimaksudkan untuk menghindari kerusakan atau pecahnya digester.

TAHAP 7. PEMASANGAN PIPA SALURAN GAS

Pipa saluran gas yang digunakan diusahakan terbuat dari bahan polimer (seperti pipa PVC) atau selang PVC, dan ukuran pipa yang digunakan berdiameter 0,5 inci.

Adapun cara pemasangannya sebagai berikut. Pasang kran gas control

pada salah satu pipa paralon yang ada di bagian atas kubah digester, sedangkan satu pipa paralon lainnya disambungkan dan diarahkan ke dapur (tempat memasak) atau ke generator untuk menghasilkan listrik. Pada bagian ujung paralon di dapur kemudian dipasang kran gas dan diklem.

Berikut ini menunjukan informasi dasar mengenai ukuran reaktor biogas yang dibangun dan kualitas bahan baku yang dibutuhkan.

No	Kapasitas tempat pengolahan* (m^3)	Produksi gas per hari (m^3)	Kotoran hewan yang dibutuhkan per hari** (kg)	Air yang dibutuhkan setiap hari (liter)	Jumlah ternak yang dibutuhkan
1	5	0,8 - 1,6	20 – 40	20 – 40	3 – 4
2	6	1,6 – 2,4	40 – 60	40 – 60	5 – 6
3	8	2,4 – 3,2	60 – 80	60 – 80	7 – 8
4	10	3,2 – 4,2	80 – 100	80–100	9 – 10
5	12	4,2 – 4,8	100 - 120	100 - 120	11 – 12

Sumber : Model instalasi biogas indonesia, panduan konstruksi_Hivos

* *Kapasitas tempat pengolahan artinya adalah volume reaktor biogas dan kubah penyimpanan gas*

** *Rata-rata waktu penyimpanan : 50 hari*

Ukuran dan dimensi reaktor biogas telah diputuskan berdasarkan jangka waktu penyimpanan 50 hari dari 60 % penyimpanan gas. Bahan baku segar yang diisikan kedalam reaktor harus berada di dalam reaktor setidaknya 50 hari sebelum dikeluarkan. Tempat pengolahan harus dapat menampung 60% gas yang diproduksi dalam waktu 24 jam. Ukuran reaktor biogas diputuskan berdasarkan jumlah bahan harian yang akan tersedia. Sebelum memutuskan ukuran reaktor yang akan dipasang, seluruh kotoran hewan (*slurry)* harus dikumpulkan kemudian bahan baku setiap harinya. Tabel berikut ini menunjukkan kapasitas reaktor biogas yang akan ditetapkan berdasarkan ketersedian bahan baku.

Kapasitas reactor biogas berdasarkan ketersediaan bahan baku.

Kuantitas bahan baku yang tersedia setiap harinya (kg)	Ukuran Tempat pengolahan yang disarankan (m^3)	Kuantitas bahan bakar kayu yang dapat dihemat per hari (kg)
1	4	0,8 - 1,6
2	6	1,6 – 2,4
3	8	2,4 – 3,2
4	10	3,2 – 4,2
5	12	4,2 – 4,8

Sumber : Model instalasi biogas indonesia, panduan konstruksi_Hivos

Jika tempat pengolahan tidak sesuai kebutuhan, pruduksi gas akan kurang dari perkiraan secara teori. Apabila produksi gas berkurang, gas akan dikumpulkan dalam penampung tidak akan memiliki tekanan yang cukup untuk mendorong *bio-slurry* yang telah melalui proses percenaan *anerob* ke dalam *outlet.* Pada kasus seperti ini, tingkat utama dibuka dalam keadaan seperti ini, *bio-slurry* bisa melintasi saluran pipa dan bercampur dengan gas. Oleh karena itu, ukuran reaktor harus disesuaikan dengan banyaknya *slurry* yang tersedia. Tempat pengolahan yang kurang bahan baku dan terlalu besar hanya akan meningkatkan biaya konstruksi dan akan menimbulkan masalah dalam pengoperasian nantinya.

DAFTAR PUSTAKA

Abdillah Hanafi, 1981. *Memasyarakat Ide-ide Baru*, (terjemahan), Usaha Nasional Surabaya.

BPKB Jayagiri Lembang, 1988. *Paket Latihan Teknik-teknik Pembangunan Masyarakat*, Bandung.

Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, 2013, *Panduan pelaksanaan hibah Kuliah Kerja Nyata – Pembelajaran Pemberdayaan Masyarakat* (KKN-PPM), tahun 2013.

Tim Pengelola KKN Unesa, 2012, *Buku Pedoman KKN Unesa*, LPPM Unesa 2012.

Wahyono, E. H. dkk. 2010. *Energi Alternatif* :*Biogas*. WCS-Indonesia Program, Bogor Model Instalasi Biogas Indonesia_Panduan Konstruksi, BIRU

Wahyono, E. H. dkk. 2009. *Panduan Kegiatan Lapangan PNPM LMP*. WCS-Indonesia Program, Bogor .