

PENGOLAHAN SAMPAH ORGANIK MENGGUNAKAN REAKTOR BIOGAS DI KABUPATEN KENDAL

Sunyoto, Danang Dwi Saputro, Suwahyo

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang
Email: sonyoto@yahoo.com

Abstract. One of the alternative and renewable energy, which is being promoted nowadays is biogas. Biogas energy is energy generated from the utilization of organic waste / dirt. The aim of this activity was to create biogas reactor and provide training to target audiences on how to use biogas as an alternative fuel for the citizens. The target audience was people of Jambearum Village, Patebon, Kendal District. The team consisted of lecturers with appropriate expertise and were assisted by technicians and students. Method of implementation of the program was a lecture and discussion on the theoretical material, and direct practice for practical material. The community service activities consisted of: 1) a unit of the biogas reactor and training to target audiences about how to create biogas, 2) training on how to operate the biogas reactor and utilized the gas, 3) training to target audiences about how to utilize biogas waste to be processed into compost, 4) The people welcomed this activity and expected their follow-up activities.

Keywords: organic waste biogas reactor

Abstrak. Salah satu jenis energi alternatif dan terbarukan, yang sedang digalakkan saat ini adalah penggunaan biogas. Energi biogas merupakan energi yang dihasilkan dari pemanfaatan limbah/kotoran organik. Tujuan kegiatan ini adalah untuk membuat reaktor biogas dan memberikan pelatihan kepada khalayak sasaran tentang bagaimana memanfaatkan biogas sebagai bahan bakar alternatif bagi warga. Sebagai khalayak sasaran masyarakat Desa Jambearum, Kecamatan Patebon, Kabupaten Kendal. Tim pelaksana kegiatan dipilih dari dosen dengan bidang keahlian yang sesuai dan dibantu teknisi dan mahasiswa. Metode pelaksanaan program menggunakan metode ceramah dan diskusi untuk materi teori, dan praktik langsung untuk materi praktik. Kegiatan pengabdian ini dapat disimpulkan sebagai berikut: 1) Telah dihasilkan satu unit reaktor biogas serta dilakukan pelatihan kepada khalayak sasaran tentang bagaimana cara membuat reaktor biogas, 2) Telah dilakukan pelatihan bagaimana cara mengoperasikan reaktor biogas serta memanfaatkan gas yang dihasilkan untuk bahan bakar, 3) Telah dilakukan pelatihan kepada khalayak sasaran tentang bagaimana memanfaatkan limbah biogas untuk diolah menjadi pupuk kompos, 4) Masyarakat menyambut baik kegiatan ini dan mengharapkan adanya tindak lanjut kegiatan.

Kata kunci: sampah organik reaktor biogas

PENDAHULUAN

Pengelolaan persampahan rumah tangga di Kabupaten Kendal dimulai sejak dari pewadahan, pengangkutan dan pengumpulan di tempat pembuangan sementara (TPS). Sampah dari TPS tersebut kemudian diangkut ke tempat pembuangan akhir (TPA). Pengelolaan sampah dari rumah tangga dan fasilitas umum ditangani oleh Dinas Cipta Karya dan Tata Ruang Bidang Kebersihan dan Pertamanan. Demikian halnya kegiatan penyapuan di jalan-jalan protokol dan sampah pasar dilakukan oleh Dinas Cipta Karya dan Tata Ruang Bidang Kebersihan dan Pertamanan.

Data komposisi dan karakteristik sampah rumah tangga di Kabupaten Kendal adalah sebagai berikut:

1. Sampah basah : 56 m³/hr
2. Kertas : 8.50 m³/hr
3. Plastik : 7.15 m³/hr
4. Kayu : 22.14 m³/hr
5. Logam : 1.10 m³/hr
6. Kaca/Gelas : 1.56 m³/hr
7. Karet/Kulit : 0.75 m³/hr
8. Kain : 2.70 m³/hr
9. Lain-lain : 0.10 m³/hr

Sumber : Dinas Ciptaru Bidang Kebersihan dan Pertamanan 2012

Volume sampah yang dihasilkan dari rumah tangga, pasar dan tempat/ fasilitas umum di daerah layanan Kabupaten Kendal adalah 266 m³/hari. Jumlah sampah sebesar 155 m³/hari dibuang ke TPA Darupono sedangkan jumlah sampah sebesar 111 m³/hr dibuang ke TPA Pagergunung.

Jumlah timbulan sampah di Kabupaten Kendal dari tahun ke tahun semakin meningkat, sebanding dengan penambahan penduduk, sedangkan jumlah TPA untuk

menampung timbulan sampah tersebut sangat terbatas, oleh karena itu perlu dibutuhkan terobosan dan inovasi terkait pengelolaan sampah supaya menjadi sesuatu yang lebih bermanfaat.

Secara umum pengelolaan sampah dibedakan menurut kemudahannya untuk terurai. Untuk sampah anorganik diatasi dengan cara *reduce, reuse, recycle, dan recovery*. **Reduce** adalah upaya untuk mengurangi penggunaan produk yang akan menghasilkan sampah. **Reuse** adalah kegiatan menggunakan ulang, menjual atau menyumbangkan barang-barang yang masih dapat dimanfaatkan. **Recycle** adalah memodifikasi benda yang tadinya tidak bermanfaat menjadi bermanfaat. Sedangkan **recovery** adalah upaya pemanfaatan kembali material yang masih dapat dimanfaatkan. Sedangkan sampah organik dapat dimanfaatkan atau diolah menjadi biogas yang berguna sebagai sumber energi alternatif. Limbah reaktor biogas juga masih dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik.

Namun pengolahan sampah menjadi biogas belum banyak dilakukan masyarakat, termasuk masyarakat di Kabupaten Kendal. Hal ini disebabkan oleh masih kurangnya pemahaman tentang teknologi biogas ini. Padahal teknologi pembuatan biogas dari sampah atau kotoran ternak merupakan teknologi tepat guna (TTG) yang tidak sulit untuk diterapkan di masyarakat, utamanya di pedesaan.

Melalui kegiatan pengabdian ini akan dirancang dan dibuat reaktor biogas yang merupakan modifikasi atau gabungan dari berbagai tipe reaktor biogas yang telah ada selama ini, dengan mengambil sisi positif/ kelebihan dari masing-masing tipe reaktor biogas. Dalam kegiatan ini nantinya akan dihasilkan satu set reaktor biogas berikut kompor biogas yang siap untuk diterapkan di masyarakat/pengguna.

Untuk mewujudkan reaktor biogas yang

lebih baik dan harga lebih murah/terjangkau, unit laboratorium Teknik Mesin Unnes telah memiliki sumberdaya yang diperlukan. Prasarana, sarana, mesin, dan peralatan yang ada cukup mendukung untuk mewujudkan gagasan dan penelitian ini. Demikian juga para dosen dan mahasiswa telah berpengalaman dalam pembuatan reaktor biogas di beberapa wilayah, seperti di kecamatan Gunungpati dan Kabupaten Blora.

Biogas adalah suatu gas yang mudah terbakar yang dapat dihasilkan dari kotoran ternak/manusia, limbah industri/kota dan limbah pertanian melalui proses fermentasi. Biogas ini terdiri dari beberapa unsur gas seperti gas methane (CH_4), Karbon Dioksida (CO_2), Hidrogen Sulfida (H_2S) dan Amoniak (NH_3) (Depdagri, 2008 : 1).

Dalam pembuatan biogas, diperlukan suatu rangkaian alat yang disebut digester atau reaktor biogas. Selama ini di Indonesia dikenal dua jenis model digester, yaitu model India (*Floating Cover*) dan model China (*Fixed Dome*) (Depdagri, 2008: 1-2). Masing-masing model digester mempunyai kelebihan dan kekurangan. Pada model India, tutup atas terbuat dari plat besi sehingga mudah dibuka untuk membersihkan kotoran/kerak di dalam reaktor. Namun kelemahan dari model ini adalah biaya lebih mahal karena tutup mudah berkarat sehingga harus sering diganti.

Pada model China, reaktor dan kubah seluruhnya dibuat dari batu bata dan ditanam di tanah. Keuntungan dari model ini adalah biaya lebih murah, namun kelemahannya sulit untuk membersihkan kotoran/kerak.

Pada perkembangannya di lapangan, akhir-akhir ini sudah banyak diterapkan juga digester yang terbuat dari bahan plastik dan fiberglass yang sama-sama tahan karat. Seperti yang dijelaskan Wahyuni (2010: 59-60), ia membedakan reaktor menjadi 4 tipe, yaitu: tipe kubah (*Fixed Dome*), tipe silinder (*Floating Drum*), tipe plastik, dan tipe fiberglass. Menurut Wahyuni, pada reaktor

tipe plastik terbuat dari plastik, dan reaktor tipe fiberglass terbuat dari bahan fiberglass, dimana kedua tipe tersebut sama-sama terdiri dari satu bagian, yaitu reaktor dan penyimpanan gas menjadi satu.

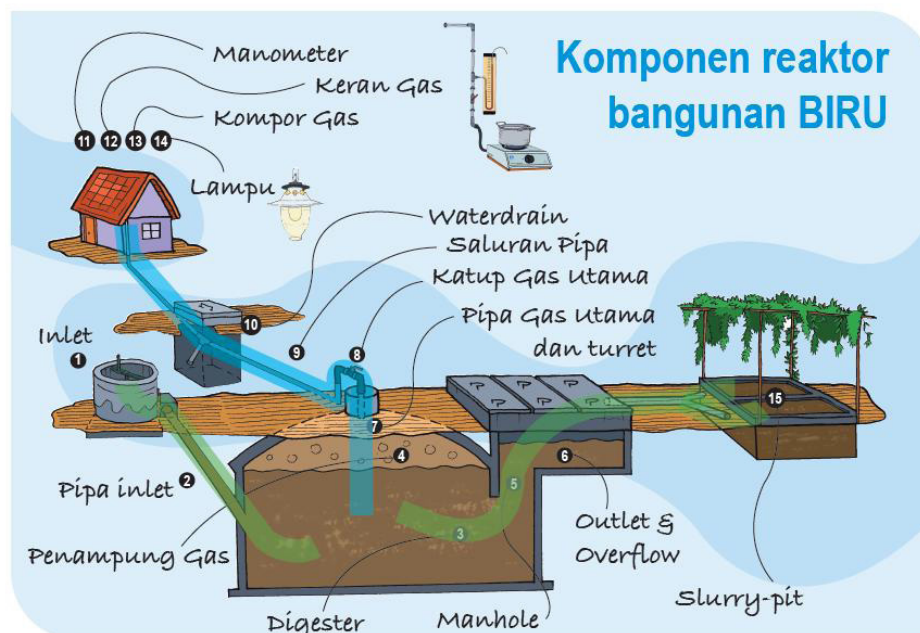
Berdasarkan perhitungan yang dilakukan sebelumnya, nilai kalori yang dihasilkan 1 m^3 biogas setara dengan 0,6 – 0,8 liter minyak tanah (Wahyuni, 2010: 9). Dengan demikian apabila dalam sehari mampu dihasilkan 2 m^3 , kurang lebih setara dengan 1,5 liter minyak tanah dengan nilai Rp 12.000,-. Sebagaimana diketahui, saat ini harga minyak tanah sudah tidak disubsidi pemerintah, di tingkat konsumen harganya mencapai Rp 8.000,-/ liter.

Menurut dasar perhitungan Sembiring (2002), dalam satu keluarga terdiri dari 5 orang bila memasak dengan gas bio sebanyak 1,25 m^3 /hari atau 0,25 m^3 /orang. Setiap sapi menghasilkan kotoran 10 kg, maka dapat menghasilkan biogas sebanyak 0,36 m^3 . Apabila keluarga mempunyai 4 ekor sapi maka jumlah kotoran 40 kg, bila diproses menjadi biogas per hari mencapai 1,44 m^3 , setara dengan kebutuhan minyak tanah sebesar 1,5 liter.

Sementara itu menurut Wahyuni (2010) menyebutkan bahwa setiap ekor sapi mampu menghasilkan limbah kotoran sebanyak 25 kg. Dengan digester kapasitas 7 m^3 dapat dimanfaatkan untuk memasak dengan kompor gas oleh 3 rumah tangga dan mampu menggerakkan generator biogas yang menghasilkan listrik 800 watt. Dalam bagian lain dijelaskan bahwa dengan digester kapasitas 3,5 m^3 dapat untuk memenuhi kebutuhan energi rumah tangga dengan jumlah anggota keluarga 6 orang. Pada digester 5 m^3 akan dihasilkan energi untuk memasak selama 5-10 jam/hari, pupuk cair 60-80 liter/hari, serta pupuk padat 5 kg/hari. Perbandingan kotoran dan air pun juga bervariasi, yaitu antara 1: 1 sampai 1: 2.

Secara umum skema produksi biogas

dalam sistem pertanian terpadu seperti terlihat gambar 1.



Gambar 1. Instalasi Reaktor Biogas

METODE

Selama ini masyarakat Desa jambearum, Kec. Patebon, Kab. Kendal belum mengenal sama sekali tentang reaktor biogas. Padahal di desa tersebut banyak peternak sapi yang menghasilkan kotoran, serta limbah atau sampah organik yang dibuang begitu saja dan belum dimanfaatkan sebagai biogas. Padahal dengan mengolahnya menjadi biogas, manfaat yang diperoleh bersifat ganda, yaitu dapat dihasilkan biogas sebagai bahan bakar sekaligus pupuk.

Belum dimanfaatkannya kotoran ternak dan sampah organik tersebut bukan berarti khalayak sasaran tidak mau menerapkan, tetapi lebih ke persoalan pengetahuan dan keterampilan. Para peternak tidak tahu, bagaimanakah membuat reaktor biogas, cara mengoperasikannya, serta bagaimana memanfaatkan gas yang dihasilkan. Atas dasar kondisi/permasalahan ini, maka kerangka pemecahan masalahnya dapat dibuat bagan seperti di bawah.

Salah satu cara untuk mengatasi

kondisi ini adalah dengan memberikan pelatihan keterampilan atau pendampingan bagaimanakah teknik pembuatan reaktor biogas, mengoperasikan, serta memanfaatkan gas yang dihasilkan. Dalam kegiatan ini juga akan diberikan pelatihan keterampilan bagaimana cara mengolah limbah biogas untuk dijadikan pupuk kompos.

Sesuai permasalahan di lapangan, tim pelaksana akan merealisasikan kegiatan antara lain: Membuat satu unit reaktor biogas dan memberikan pelatihan kepada khalayak sasaran tentang bagaimana cara membuat reaktor biogas. Memberikan pelatihan kepada khalayak sasaran tentang bagaimana cara mengoperasikan reaktor biogas serta memanfaatkan gas yang dihasilkan untuk bahan bakar. Memberikan pelatihan kepada khalayak sasaran tentang bagaimana memanfaatkan limbah biogas untuk diolah menjadi pupuk kompos. Mengetahui bagaimana dampak dan tanggapan khalayak sasaran terhadap penerapan reaktor biogas.

Wilayah Kabupaten Kendal terbagi

menjadi 20 kecamatan, dengan jumlah penduduk 948.493 jiwa (Th. 2012). Agar kegiatan ini efektif, sebagai khalayak sasaran difokuskan pada masyarakat di Kecamatan Patebon. Dalam kegiatan nanti akan dipilih salah satu desa di kecamatan Patebon sebagai *pilot project* (percontohan) bagi masyarakat desa lain di Kec. Patebon, maupun masyarakat Kab. Kendal pada umumnya.

Dalam pelaksanaan kegiatan tim pelaksana bekerjasama dengan Lembaga Penelitian, Pengembangan dan Konservasi Lingkungan Hidup (LP2KLH) yang beralamat di Jl. Soekarno-Hatta barat No. 102, Desa Jambearum, Kec. Patebon, Kab. Kendal. Lembaga tersebut merupakan LSM yang peduli terhadap masalah-masalah lingkungan, termasuk dalam pengolahan sampah.

Sesuai dengan tujuan kegiatan, metode yang akan ditempuh dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini antara lain dengan ceramah, demonstrasi, praktik langsung, dan pendampingan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam tahap awal kegiatan tim pelaksana melakukan survei dan koordinasi dengan masyarakat Desa Jambearum, Kec. Patebon, Kab. Kendal. Survei dilakukan di lokasi peternakan, sekaligus untuk menentukan tata letak reaktor biogas.

Berdasarkan koordinasi dengan mitra kegiatan, telah disepakati letak reaktor biogas yang akan dibuat. Selanjutnya tim pelaksanan menyiapkan gambar desain reaktor biogas yang akan dibuat serta menyiapkan bahan dan peralatan yang diperlukan dalam pembuatan reaktor biogas, antara lain bak tandon air kapasitas 5.300 liter, selang gas, kompor biogas, dan material lain yang diperlukan.



Gambar 2. Survei lapangan di salah satu peternak di Kab. Kendal

Sebelum praktik membuat reaktor biogas, masyarakat diberi bekal teori dulu tentang seluk beluk biogas, yang menyangkut pengertian, prinsip kerja, cara membuat, kelebihan dan kekurangan biogas, dan cara memanfaatkan biogas. Pelatihan diikuti kurang lebih 30 orang para petani dan pemuda desa. Dalam kegiatan ini juga dilakukan tanya jawab tentang hal-hal yang belum jelas dan persiapan teknis sebelum praktik membuat reaktor biogas.

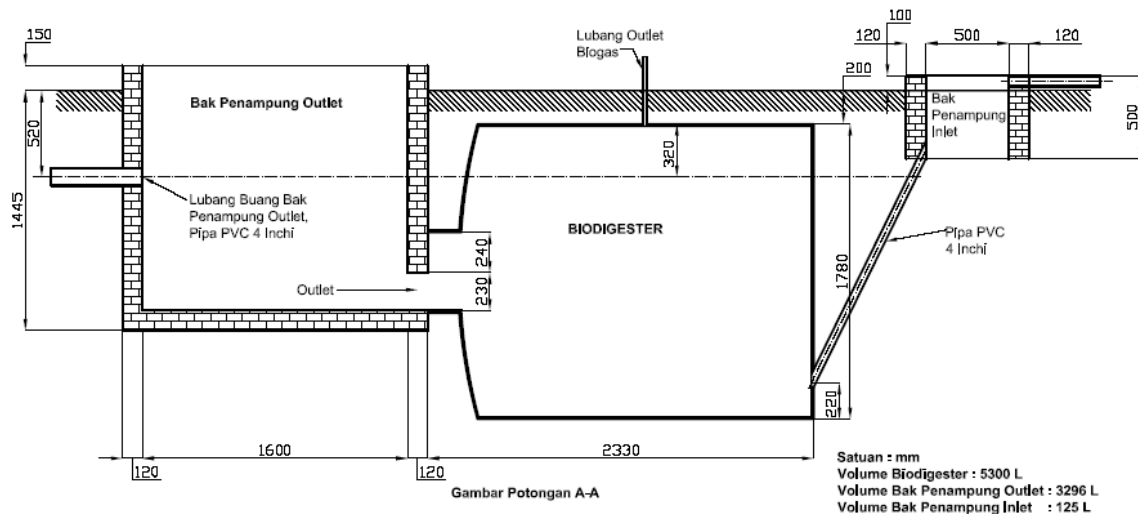


Gambar 3. Pembekalan teori tentang reaktor biogas

Dalam membuat reaktor biogas, tim pelaksana menawarkan desain seperti pada gambar 4, dimana sebagai digester (bak utama penampung kotoran) dibuat dari bak tandon air bahan plastik dengan volume 5 300 liter.

dan mengoperasikan reaktor secara mandiri.

Berdasarkan pengalaman tim pelaksana sebelumnya dimana telah membuat dua unit reaktor biogas dengan tipe yang sama (digester dari bahan bak tandon air) di tempat



Gambar 4. Desain reaktor biogas

Setelah bahan dan peralatan disiapkan, tim pelaksanaan bersama warga/khalayak sasaran membuat reaktor biogas dengan tahapan antara lain: Menggali lubang dan pemasangan digester/tabung reaktor biogas yang dibuat bak tandon air kapasitas 5.300 liter. Membuat saluran masuk kotoran atau saluran inlet yang dilengkapi dengan penyaring kotoran. Membuat bak outlet atau saluran keluar kotoran dengan volume \pm 1500 liter. Memasang saluran biogas dari bahan pipa paralon d $\frac{1}{2}$ " mulai dari digester hingga manometer dan kompor biogas.

Langkah selanjutnya adalah melakukan ujicoba penggunaan reaktor biogas. Sebelum melakukan ujicoba, warga diberikan pelatihan tentang prinsip kerja reaktor biogas, cara mengoperasikan, dan perawatan reaktor. Hal ini penting dilakukan agar setelah tim pelaksana meninggalkan lokasi warga dapat merawat

lain, tim pelaksana optimis reaktor dapat berfungsi dengan baik. Namun karena kendala bahan baku/kotoran yang belum cukup maka untuk sementara ujicoba ditunda sampai tersedia kotoran dari ternak kerbau/sapi yang dipelihara peternak.

Berdasarkan pengalaman kegiatan ini, maka perlu diperhatikan kesinambungan operasional reaktor biogas. Jika jenis ternak sapi adalah untuk sapi potong, maka ada waktu jeda dimana kotoran tidak tersedia karena ternak sapi dijual semua secara serentak, terutama pada musim hari raya kurban. Oleh karena itu perlu dipertimbangkan untuk memelihara ternak sapi jenis peranakan dimana sapi tidak semuanya dijual sehingga selalu tersedia kotoran bahan baku biogas. Atau peternak memikirkan bagaimana kalau penjualan ternak tidak dilakukan secara serentak, tetapi secara bertahap.



Gambar 5. Instalasi reaktor biogas siap dioperasikan



Gambar 6. Penjelasan cara kerja manometer biogas



Gambar 7. Kompor biogas

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Kegiatan pengabdian ini dapat disimpulkan sebagai berikut: Telah dihasilkan satu unit reaktor biogas serta dilakukan pelatihan kepada masyarakat Desa Jambearum, Kec. Patebon, Kab. Kendal tentang bagaimana cara membuat reaktor biogas. Telah dilakukan pelatihan bagaimana cara mengoperasikan reaktor biogas serta memanfaatkan gas yang dihasilkan untuk bahan bakar. Telah dilakukan pelatihan kepada khalayak sasaran tentang bagaimana memanfaatkan limbah biogas untuk diolah menjadi pupuk kompos. Masyarakat menyambut baik kegiatan ini dan mengharapkan adanya tindak lanjut kegiatan.

Saran

Saran yang dapat diberikan terkait kegiatan ini adalah: Perlu adanya kader yang mengkoordinir kegiatan. Kader dipilih

yang mempunyai komitmen tinggi serta menguasai teknis operasional alat; Perlu adanya pemantauan secara berkala dari pihak tim pelaksana atau LP2M Unnes untuk mengetahui keberlanjutan kegiatan; Perlu adanya kegiatan lanjutan yang terkait dengan pemanfaatan biogas maupun pupuk, misalnya pelatihan pengolahan makanan dengan bahan bakar biogas, beternak lele dengan air limbah reaktor biogas yang telah diolah, serta pemasaran pupuk kompos hasil pengolahan limbah biogas. Supaya kotoran ternak selalu tersedia maka peternak dianjurkan memelihara sapi peranakan atau menjual ternak tidak secara bersamaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Depdagri. 2008. *Pemanfaatan Kotoran Ternak untuk Biogas*. Jakarta: Direktorat pembinaan Masyarakat Desa, Depdagri
- Iskandar, Sembiring, 2002. , http://www.waspada.co.id/sem_&_budaya/tirai/artikel.php.article_id.62060
- Paimin, Farry B. 2001. *Alat Pembuat Biogas dari Batu Bata*. Depok: Panebar Swadaya.
- Rudy C. *Tarumingkeng, Bambang Purwantara*. 2005. *Pemanfaatan Limbah Ternak Ruminansia untuk Mengurangi Pencemaran Lingkungan*.
- Said, Syahrudin. 2010. *Biogas untuk Listrik Skala Rumah Tangga*. Jakarta: Indocamp.
- Suyitno, dkk. 2010. *Teknologi Biogas*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Yuli Septyo Indartono , 2005. "Reaktor Skala Kecil/Menengah" Berita Iptek 6 Desember 2005. http://www.beritaipitek.com/pilih_berita.Php?id142
- Wahyuni, Sri . 2010. *Biogas*. Depok: Penebar Swadaya.