

Perancangan dan Penerapan Instalasi Biogas Skala Kecil di Ciamis

Design and Application of Small Scale Biogas at Ciamis west Java

Ahmad Asari* dan Puji Widodo*

- *) Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian Serpong
Ds. Situgadung PO BOX 02 Serpong 15310
Telp/fax : 021-5376580, 70936787 (021) 7093684
Email : bbpmektan@litbang.deptan.go.id , bbpmektan@yahoo.com

ABSTRAK

Potensi kotoran hewan di Desa Sidamulya, Kec. Cisaga, Kab. Ciamis sebagai bahan pembuatan biogas cukup besar namun belum banyak dimanfaatkan, sehingga kotoran hewan ini dapat menimbulkan masalah pencemaran lingkungan dan kesehatan. Teknologi biogas sangat berpotensi untuk dikembangkan dengan memanfaatkan secara optimal limbah pertanian khususnya limbah peternakan karena dapat membantu pengembangan sistem pertanian dengan mendaur ulang kotoran hewan untuk memproduksi biogas dan diperoleh hasil samping berupa pupuk organik dengan mutu yang baik sehingga masalah pencemaran lingkungan dapat diminimalisir. Tujuan penelitian ini adalah penerapan teknologi yang telah diuji dan dikembangkan dari penelitian BBP Mekanisasi Pertanian untuk menghasilkan rancangan instalasi biogas yang berbahan dasar fiber dan kotoran hewan pada unit kelompok tani di Ciamis Jawa barat. Bahan yang digunakan adalah kotoran hewan sapi 5 ekor dan bahan untuk instalasi biogas yang terdiri dari: fiber untuk reaktor biogas, semen pasir, selang biogas, manometer air dan kompor biogas. Hasil rancangan dan penerapan instalasi biogas pada kelompok tani Waluya di Kabupaten Ciamis dengan spesifikasi sebagai berikut: reaktor biogas dengan volume total 7.5 m^3 , volume basah 6 m^3 , diameter reaktor 2,2 m, waktu proses 40 hari, bahan isian 150kg/hari dan produksi biogas yang dihasilkan $3,334 \text{ m}^3$. Biogas yang dihasilkan dapat digunakan sebagai sumber energi untuk memasak keluarga setiap hari serta hasil sampingnya dapat digunakan untuk pupuk tanaman kakao.

Kata kunci: perancangan, penerapan, biogas skala kecil dan kotoran hewan.

Diterima: 10 April 2015, disetujui 24 April 2015

PENDAHULUAN

Peningkatan populasi ternak sapi secara nasional dan regional akan meningkatkan limbah yang dihasilkan. Apabila limbah tersebut tidak dikelola dengan baik maka sangat berpotensi menyebabkan pencemaran lingkungan terutama dari limbah kotoran yang dihasilkan ternak setiap hari. Pembuangan kotoran ternak sembarangan dapat menyebabkan pencemaran pada air, tanah dan udara yang berdampak pada penurunan kualitas lingkungan, kualitas hidup peternak dan ternaknya sendiri serta dapat memicu konflik sosial.

Pencemaran karena biogas metan menyebabkan bau yang tidak enak bagi lingkungan sekitar. Biogas metan (CH_4) berasal dari proses pencernaan ternak ruminansia. Biogas metan ini menimbulkan dampak terhadap pemanasan global dan perusakan ozon, dengan laju 1% per tahun dan terus meningkat. Apalagi di Indonesia, emisi metan per unit pakan atau laju konversi metan lebih besar karena kualitas hijauan pakan yang diberikan rendah. Semakin tinggi jumlah pemberian pakan kualitas rendah, semakin tinggi produksi metan (Suryahadi *dkk*, 2002).

Pengelolaan limbah yang dilakukan dengan baik selain dapat mencegah terjadinya pencemaran lingkungan juga memberikan nilai tambah terhadap usaha ternak. Permasalahan limbah ternak, khususnya manure dapat diatasi dengan memanfaatkan menjadi bahan yang memiliki nilai yang lebih tinggi. Salah satu bentuk pengolahan yang dapat dilakukan adalah menggunakan limbah tersebut sebagai bahan masukan untuk menghasilkan bahan bakar biogas. Kotoran ternak ruminansia sangat baik untuk digunakan sebagai bahan dasar pembuatan biogas. Ternak ruminansia mempunyai sistem pencernaan khusus yang menggunakan mikroorganisme dalam sistem pencernaannya yang berfungsi untuk mencerna selulosa dan lignin dari rumput atau hijauan berserat tinggi. Oleh karena itu pada kotoran ternak ruminansia, khususnya sapi mempunyai kandungan selulosa yang cukup tinggi. Berdasarkan hasil analisis diperoleh bahwa kotoran sapi mengandung 22,59% sellulosa; 18,32% hemi-sellulosa; 10,20% lignin; 34,72% total karbon organik; 1,26% total nitrogen; 27,56 rasio C:N; 0,73% P dan 0,68% K (Lingaiyah dan Rajasekaran, 1986).

Biogas adalah campuran beberapa biogas, tergolong bahan bakar biogas yang merupakan hasil fermentasi dari bahan organik dalam kondisi anaerob, dan biogas yang dominan adalah biogas metan (CH_4) dan biogas karbondioksida (CO_2) (Simamora, 1989). Biogas memiliki nilai kalor yang cukup tinggi yaitu kisaran 4800-6700 kkal/m³, untuk biogas metan murni (100%) mempunyai nilai kalor 8900 kkal/ m³. Menurut Maramba (1978) produksi biogas sebanyak 1275-4318 liter/m³ dapat digunakan untuk memasak, penerangan, menyeterika dan mejalankan lemari es untuk keluarga yang berjumlah lima orang per hari. Bahan biogas dapat diperoleh dari limbah pertanian yang basah, kotoran hewan (manure), kotoran manusia dan campurannya. Kotoran hewan seperti kerbau, sapi, babi dan ayam telah diteliti untuk diproses dalam alat penghasil biogas dan hasil yang diperoleh memuaskan (Harahap *et al.*, 1980).

Penggunaan reaktor biogas dapat membantu pengembangan sistem pertanian dengan mendaur ulang kotoran hewan untuk memproduksi biogas dan diperoleh hasil samping berupa pupuk organik dengan mutu yang baik. Biogas yang merupakan tujuan utama dari penggunaan reaktor biogas dapat digunakan sebagai bahan bakar untuk memasak sedangkan pupuk selain digunakan untuk memupuk lahan pertanian, dapat dijual untuk mendapat tambahan pendapatan peternak.

Di dalam reaktor biogas, terdapat dua jenis bakteri yang sangat berperan, yakni bakteri asidogenik dan bakteri metanogenik. Kedua jenis bakteri ini perlu eksis dalam jumlah yang berimbang. Bakteri-bakteri ini memanfaatkan bahan organik dan memproduksi metan dan biogas lainnya dalam siklus hidupnya pada kondisi anaerob. Mereka memerlukan kondisi tertentu dan sensitif terhadap lingkungan mikro dalam reaktor seperti temperatur, keasaman dan jumlah material organik yang akan dicerna. Terdapat beberapa spesies metanogenik dengan berbagai karakteristik.

Kegagalan proses pencernaan anaerobik dalam reaktor biogas bisa dikarenakan tidak seimbangnya populasi bakteri metanogenik terhadap bakteri asam yang menyebabkan lingkungan menjadi sangat asam (pH kurang dari 7) yang selanjutnya menghambat kelangsungan hidup bakteri metanogenik. Kondisi keasaman yang optimal pada pencernaan anaerobik yaitu sekitar pH 6,8-8, laju pencernaan akan menurun pada kondisi pH yang lebih tinggi atau rendah.

Tujuan penelitian ini adalah penerapan teknologi yang telah diuji dan dikembangkan dari penelitian BBP Mekanisasi Pertanian untuk menghasilkan rancangan instalasi biogas yang berbahan dasar fiber dan kotoran hewan pada unit kelompok tani di Ciamis Jawa barat.

BAHAN DAN METODE

Bahan konstruksi reaktor biogas adalah fiber yang terdiri dari roving, mat, racing, katalis, pigmen blue, kompor biogas, selang, pasir bata merah, semen, seng, paku, dan bahan pelapis kedap air. Kekuatan konstruksi sangat dipengaruhi oleh kualitas bahan, teknik pengerjaannya dan kecermatan pengerjaan masing-masing tahapan pekerjaan.

Sedangkan manometer dibuat dari slang plastik transparan dengan diameter 1 cm dan diisi dengan air. Pada salah satu ujung slang plastik dibiarkan tidak tersambung dengan tujuan agar tekanan biogas yang ada di reaktor dapat diamati di manometer. Perbedaan tinggi permukaan air dari posisi semula (sejajar) menunjukkan besarnya tekanan.

Penentuan Kriteria Perancangan

Penentuan kriteria perancangan dilakukan untuk menentukan kriteria dasar reaktor biogas yang akan digunakan sebagai dasar perancangan yang berdasarkan atas observasi kebutuhan.

Perancangan

Perancangan meliputi rancangan fungsional untuk menentukan fungsi dari komponen utama reaktor biogas dan rancangan struktural untuk menentukan bentuk dan tata letak dari komponen utama reaktor biogas dari bahan kotoran ternak. Analisa teknik dilakukan untuk menghitung ukuran dimensi reaktor biogas, ukuran bak pencampur bahan pengisi reaktor dan penampung biogas.

Pembuatan Gambar Teknik

Tahap ini adalah membuat gambar desain atau gambar teknik dari reaktor dan instalasinya yang dirancang dengan menggunakan software Autocad dibuat di laboratorium perancangan Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian.

Penerapan Hasil Rancangan Reaktor Biogas

Hasil perancangan unit reaktor biogas diterapkan di Kelompok Tani Waluya desa Sidamulya kabupaten Ciamis yang sebelumnya belum pernah dilakukan, sehingga reaktor biogas ini diharapkan dapat berkembang di wilayah kabupaten Ciamis termasuk dalam hal penanganan kotoran sapi sebagai sumber energi untuk memasak. Tahapan kegiatan penerapan reaktor biogas antara lain: a) Memilih lokasi yang tepat untuk reaktor. b) Pembuatan lubang reaktor. c) Reaktor dimasukkan ke dalam lubang reaktor yang telah dibuat. d) Pemasangan bak pencampur bahan isian dan saluran pengeluaran (outlet) d). Pemasangan selang aliran biogas dan e). Perakitan peralatan pemanfaatan biogas .

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kriteria Perancangan

Penentuan kriteria perancangan didasarkan pada kebutuhan dari hasil observasi, hasil dari observasi kebutuhan didapat kriteria perancangan sebagai berikut : (1) Jumlah produksi biogas diharapkan mencukupi 2 anggota keluarga, (2) Reaktor biogas dapat menampung kotoran dari 5 ekor sapi yang jumlahnya sekitar 75 kg /hari, (3) Pengoperasian reaktor biogas mudah karena reaktor ditempatkan di dekat kandang sapi sehingga pengangkutan bahan /kotoran ke bak pencampur tidak berat.

Rancangan Fungsional dan Rancangan Struktural

Reaktor biogas dapat diklasifikasikan berdasarkan susunan konstruksi penampung biogas, yaitu: (a) kombinasi reaktor/penampung biogas: fixed dome dan flexible bag, (b) penampung biogas terapung: tanpa sekat air dan dengan sekat air, dan (c) penampung biogas terpisah (Anonim 1 ,1980). Dalam perancangan reaktor biogas ini, tipe reaktor yang dikembangkan adalah jenis fixeddome berdasarkan hasil identifikasi dengan mempertimbangkan berbagai faktor teknis, ekonomis, kemudahan operasional dan keamanan kerja.

Parameter disain dan kapasitas reaktor biogas dalam perancangan unit instalasi pemroses biomasa, faktor penting yang harus diacu adalah : (a) jumlah sapi akan berpengaruh pada kuantitas kotoran ternak, urine dan jumlah air pembersih, (b) pengisian reaktor dipengaruhi oleh volume reaktor dan jumlah kotoran sapi yang akan digunakan, (c) lamanya bahan berada di dalam reaktor (Hidraulic Retention Time), (d) perkiraan tekanan biogas metana yang dihasilkan dan (e) perkiraan produksi volume biogas metana. Sedangkan perencanaan pembuatan unit reaktor biogas dari kotoran sapi harus memperhatikan empat faktor, yaitu: (a) ketersediaan dan kemudahan jenis bahan konstruksi yang dapat dipakai untuk membuat unit penghasil biogas, (b) ketersediaan jenis bahan organik buangan sebagai bahan isian, (c) jumlah kebutuhan dasar akan energi dari suatu keluarga atau kelompok masyarakat dan jenis keperluannya, (d) pemanfaatan bahan keluaran yang berupa lumpur untuk pupuk tanaman ataupun algae pada kolam ikan.

Analisa teknik Bak pencampur

Volume bak pencampur disesuaikan dengan aliran bahan perhari yang meliputi volume kotoran yang diproduksi tiap hari dan campuran air dimana untuk mendapatkan kadar air bahan 80-90%, pencampuran air dan bahan memiliki perbandingan kurang lebih 1:1. Dengan demikian volume aliran bahan perharinya adalah 150 liter.

Tinggi dan diameter bak pencampur diketahui dengan rumus volume silinder yaitu:

$$Volume\ silinder = 3,14 \times r^2 \times tinggi .$$

$$0,15\ m^3 = 3,14 \times 0,42\ m \times tinggi$$

Bila daerah operasi minimum tangan laki-laki yaitu 40–50 cm. Pengadukan dilakukan dengan menggunakan tongkat pengaduk sehingga bak pencampur yang memiliki bentuk silinder maksimum diameter 100 cm. Diameter silinder ditentukan 80 cm.

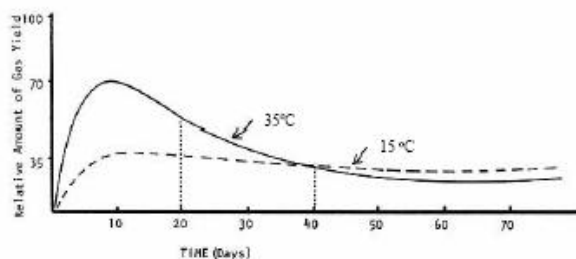
$$Tinggi = 0,15\ m^3 / 3,14 \times 0,42\ m$$

$$Tinggi = 0,298\ m\ 0,30\ m$$

Tinggi silinder ditambah 20 cm untuk pengadukan sehingga bahan tidak meluap. Sehingga tinggi silinder adalah 50 cm

Analisa teknik Kapasitas reaktor biogas

Lama proses ditentukan melalui pendekatan Gambar 1., yaitu dengan membandingkan tingkat produksi biogas pada temperatur (15°–35°C) sesuai gambar dengan temperatur lingkungan. Kemudian dari temperatur lingkungan dapat ditarik lama proses yang memiliki hari terbaik dari produksi dan setelah itu sludge/ lumpur dapat dikeluarkan. Dari Gambar 1. tersebut dapat diperkirakan bahwa hari yang optimal adalah 40 hari untuk temperatur bahan yang bekerja pada 19–20°C.



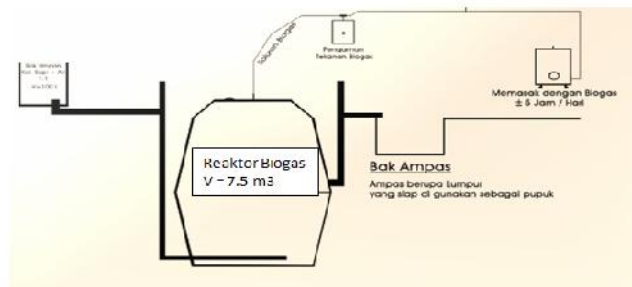
Gambar 1. Perbandingan tingkat produksi biogas pada 15°C dan 35°C (Diadaptasi dari Fry, 1973).

Volume reaktor biogas yang dibutuhkan untuk mencerna bahan dapat dihitung sebagai berikut (Meynell, 1976):

$$V_{dig} = L_p \times A_{bhn} \dots\dots\dots (1)$$

- Dimana : V_{dig} = Volume reaktor biogas, liter
- L_p = Lama proses, hari
- A_{bhn} = Aliran bahan, liter/hari

Hasil perhitungan dengan memakai rumus (1), dan pendekatan Gambar 2 didapatkan bahwa volume reaktor biogas adalah 6000 liter = 6 m³



Gambar 2. Gambar Unit Instalasi Biogas

Selain itu diperhitungkan ruang untuk biogas sebesar 20% dari volume total reaktor biogas, Sehingga total volume reaktor adalah:

$$V_t = (L_p \times Ab_{hn}) + 20 \% V_t(2) \dots\dots\dots (2)$$

$$V_t - 20 \% V_t = (L_p \times Ab_{hn}) \dots\dots\dots (3)$$

Dimana : V_t = Volume total reaktor, liter

Hasil perhitungan dengan menggunakan rumus (2) dan (3) didapatkan volume total reaktor biogas adalah 7,5 m³.

Penentuan tinggi reaktor biogas didasarkan pada kapasitas reaktor biogas yang telah diketahui sebelumnya dan diameter yang telah ditentukan yaitu 2,2 meter. Maka tinggi reaktor biogas dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$V = x r^2 \times Tinggi \dots\dots\dots (4)$$

$$Tinggi = 7,5 m^3 / \times (1,1)^2 m = 1,97 m$$

Analisa teknik Lubang galian reaktor

Volume bahan basah = 6 m³

Tinggi reaktor = 1,97 m ~ 2 m

Maka tinggi lubang galian tanah adalah = 80% x 1,97m = 1,576 m = 1,60 m

Untuk memudahkan ketika dilakukan pemasangan reaktor, maka diameter lubang galian untuk reaktor tersebut diperhitungkan ruang untuk pekerja sebesar 20 % dari diameter reaktor biogas, sehingga total diameter lubang galian reaktor adalah :

$$Dt = 2,2 m \times 100/80 = 2,75 m.$$

Analisa teknik Penampung biogas

Kotoran sapi memiliki tingkat produksi biogas 0,094–0,31 m³/kg VS. Dengan mengetahui jumlah volatil solid yang terdapat pada bahan dapat dihitung kebutuhan volume penampung biogas sebagai berikut (Meynell, 1976):

Volume biogas = jumlah VS/m³ (Kg) × tingkat produksi biogas (m³/kg VS)

Jumlah volatil solid dari 1 kg kotoran sapi segar adalah sebesar 14,34% atau 0,1434 kg (Kharistya Amaru, 2004). Jumlah volatil solid dari kotoran sapi segar dalam satu hari sebesar 75 kg/hari adalah 10,755 kg VS.

Maka dari 10,755 kg VS/hari dengan aliran biogas 0,094–0,31 m³/kg VS, akan dihasilkan biogas sebesar 1,01–3,334 m³/hari. Volume penampung biogas yang dibutuhkan adalah untuk menampung biogas selama setengah hari karena gas digunakan setiap hari, maka volume penampung biogas adalah 3,334 m³/2 = 1,667 m³.

Penentuan panjang penampung biogas didasarkan pada volume biogas yang ditampung dan diameter plastik polyethylene yang digunakan. Diameter plastik = 0,954 m ; r = 0,477 m

Volume penampung biogas 1,667 m³

$$V = \pi \times r^2 \times \text{panjang}$$

$$\text{Panjang} = 1,667 \text{ m}^3 / \pi \times (0,477)^2 \text{ m} = 2,33 \text{ m}.$$

Penerapan Instalasi Biogas di Kabupaten Ciamis

Perakitan Instalasi Biogas

Instalasi Biogas saat ini belum pernah dilakukan di kabupaten Ciamis, sehingga adanya biogas ini diharapkan dapat berkembang di wilayah kabupaten Ciamis termasuk dalam hal penanganan kotoran sapi untuk biogas dengan pemanfaatan sebagai sumber energi untuk memasak dalam keluarga.

Lokasi reaktor biogas ditempatkan berdekatan dengan kandang sapi dan sapi dikandangkan secara komunal. Adanya kandang komunal ini akan memudahkan petani dalam mengumpulkan dan menyalurkan kotoran ke tangki reaktor biogas. Instalasi reaktor biogas ditempatkan di samping kandang tidak berjauhan kira-kira 3 m dari kandang dan jumlah sapi sebanyak 5 ekor sehingga kotorannya dapat memenuhi kebutuhan untuk reaktor biogas.

Pemasangan tangki biogas dilakukan dengan cara menempatkan tabung tangki pada kedalaman 2 m dengan diameter 2,75 m dengan cara menggali dan termasuk di dalamnya terdapat saluran pemasukan kotoran ke reaktor dan saluran pembuangannya. Proses penempatan dan penggalian reaktor ini dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Penempatan dan penggalian untuk reaktor

Tangki reaktor biogas ditanam pada posisi datar jangan miring karena akan berpengaruh pada kinerja reaktor biogas. Inlet lubang pemasukan disambung dengan paralon 3 inch, dilem dengan rapat supaya tidak bocor. Pada saat reaktor ditanam, lubang pemasukan ditutup supaya tanah tidak masuk ke dalam reaktor dan setelah ditanam dengan memasukkan tanah pada sekeliling reaktor. Proses penanaman reaktor ini dapat dilihat pada Gambar 4. Tanah tidak boleh diinjak-injak agar tangki reaktor tidak terjadi deformasi yang menyebabkan bocor, atau tangki reaktor sobek.



Gambar 4. Menanam tagki reaktor

Pada bagian ujung atas paralon 3 inch dihubungkan dengan bak pencampur dengan cara direkatkan dengan lem. Bak pencampur digunakan untuk mencampur kotoran dengan air dan juga digunakan sebagai tempat untuk mengaduk campuran tersebut. Pada bagian ujung tersebut, terdapat pemberat berfungsi untuk menutup saluran agar saat pengadukan campuran tidak langsung masuk ke dalam reaktor. Proses perakitan bak pencampur dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Proses perakitan bak pencampuran bahan

Lubang outlet reaktor ada 2 yaitu lubang untuk pengeluaran biogas hasil reaksi anaerob dan lubang pengeluaran reaktor untuk sisa fermentasi berupa cairan lumpur (Gambar 6). Sifat cairan lumpur ini akan mengalir ke lubang pengeluaran karena desakan biogas yang dihasilkan dalam tangki reaktor, cairan lumpur banyak mengandung mikroorganisme berperan sebagai pupuk organik dan sifatnya sudah tidak berbau. Lubang pengeluaran ini dihubungkan dengan paralon berukuran 4 inch dan pada bagian ujung saluran ini dibuat lubang yang tidak perlu disemen berfungsi untuk menampung sementara pupuk organik yang keluar dari reaktor.



Gambar 6. Outlet pengeluaran sisa proses anaerob

Pengisian reaktor dilakukan dengan memasukkan kotoran sapi ke dalam bak pencampur dengan perbandingan kotoran terhadap air 1:1 sehingga memenuhi bak pencampur 0,75 volumenya. Campuran diaduk dengan menggunakan potongan kayu hingga campuran merata dan serat-serat rumput dan ranting kayu dipisahkan dari campuran kotoran dan air supaya tidak menghambat pada saluran pemasukan. Pada awal pengisian tangki reaktor ini dilakukan secara terus menerus sampai cairan yang diisikan ke dalam tangki reaktor penuh yang ditandai dengan cairan campuran sudah keluar dari lubang pengeluaran tangki reaktor (Gambar 7.).



Gambar 7. Pengisian dan pengadukan kotoran sapi

Outlet pengeluaran biogas dihubungkan dengan pipa/selang plastik yang kaku menggunakan klem dan dilem agar tidak terjadi rembesan biogas. Selang yang digunakan berukuran setengah inch. Selang ini dihubungkan dengan manometer air dan dihubungkan pula dengan inlet kompor biogas. Manometer berfungsi sebagai kontrol tekanan biogas yang dihasilkan oleh proses fermentasi dalam tangki reaktor, apabila tekanan air sudah tinggi, maka biogas siap digunakan untuk memasak. Setelah 2 minggu, pemasukan kotoran sapi dilakukan setiap pagi hari supaya terjaga kontinuitas biogas yang dihasilkan dari reaktornya, dan biogas yang keluar setiap harinya tertampung pada ruang di dalam reaktor dan disalurkan melalui selang yang dapat digunakan untuk memasak oleh ibu rumah tangga. Alat ukur pengendali tekanan biogas pada manometer air dapat dilihat sebagai kontrol terhadap tekanan biogas yang berlebihan dan apabila tekanan biogasnya tinggi setiap harinya maka dapat digunakan memasak secara kontinyu. Instalasi biogas ini dapat dilihat pada Gambar 8. Produksi biogas berlebihan yang dihasilkan oleh reaktor dapat disalurkan dengan cara membuat saluran baru dari saluran selang yang ada sehingga biogas dapat tersalur menuju kompor ke rumah tangga yang lainnya.



Gambar 8. Instalasi biogas di dapur rumah

Pemanfaatan Biogas

Biogas yang dihasilkan dari reaktor diaplikasikan sebagai bahan bakar untuk memenuhi kebutuhan memasak satu KK dengan menggunakan kompor biogas yang telah dimodifikasi pada bagian kran inletnya dan kompor biogas alternatif. Nyala api hasil pembakaran biogas ini dapat dilihat pada Gambar 9.

Biogas digunakan untuk mendidihkan air dengan volume 6 liter atau 1 teko, volume biogas dan waktu yang digunakan untuk mendidihkan air dengan jumlah tersebut adalah 350 liter dan 45 menit. Sedangkan untuk memasak nasi dilakukan dalam dua tahap, yaitu beras ditanak terlebih dahulu hingga air menyusut kemudian dipindahkan untuk dikukus, biogas yang digunakan dan waktu yang dibutuhkan untuk kegiatan tersebut adalah 500 liter dan 58 menit dengan berat beras 1,5 kg. Bila didekati dari kebutuhan air minum dan nasi sebagai makanan pokok keluarga peternak yang terdiri dari 4 orang, yaitu tiap orang membutuhkan 2 liter air maka dibutuhkan 8 liter air minum. Sedangkan untuk makan 2 kali sehari 1,5 kg cukup untuk 4 orang. Hal ini berarti dibutuhkan memasak air 2 kali dan masak nasi 1 kali. Atau dibutuhkan waktu memasak dengan biogas sekitar 150 menit atau mendekati 3 jam. Produksi biogas 3,334 m³ dapat mencukupi untuk kebutuhan memasak.

KESIMPULAN

1. Reaktor biogas yang dihasilkan memiliki bahan konstruksinya dari fiber. Temperatur yang bekerja pada reaktor berkisar pada 19-20°C, sesuai dengan temperatur yang diperkirakan pada tahap perancangan.
2. Produksi biogas mencapai 3,334 m³/hari atau dapat digunakan memasak 6-8 jam. Dapat mencukupi kebutuhan memasak nasi sejumlah 1,5 kg dan memasak air minum 12 liter.

3. Model reaktor yang dibangun dan diterapkan di Kelompok tani Waluya Kabupaten desa Sidamulya Kabupaten Ciamis memiliki spesifikasi sebagai berikut: (1) Volume total reaktor 7.5 m³, (2) Volume efektif 6,0 m³, (3) Waktu proses 40 hari, (4) Jumlah sapi 5 ekor, (5) Isian /hari 150 liter, (6) Volume penampung biogas 1,667 m³

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous., 1983. *Sifat Papan Partikel Datar*, Standart Industri Indonesia SII. 0797-83, Departemen Perindustrian, Jakarta.
- Assauri, S., 1993, *Manajemen Produksi dan Operasi*, Edisi ke-4, LPFEUI, Jakarta.
- Fry, L. J., 1973. *Methane Digesters for Fuel Gas and Fertilizer*, The NewAlchemy Institute, Massachusetts. 8th Printing. [http://journeytoforever.org/biofuel_library/Methane Digesters/ MD1. html](http://journeytoforever.org/biofuel_library/Methane_Digesters/MD1.html) ,26 sept 2003
- Fry, L.J., 1974. *Practical Building of Methane Power Plant For Rural Energy Independence*. 2nd edition. Chapel River Press. Hampshire-Great Britain.
- Goodfellow–Material Information. 2000, Polyethylene–Low Density, LDPE. <http://www.goodfellow.com/csp/active/gfMaterialInfo.csp?MATID=ET31&result=13>, 6 Oktober 2003.
- Hutasoit, G.F. dan Prihastuti, 1996, *Orientasi Penelitian Pembuatan Papan Partikel*, Berita P3GI, Pusat Penelitian Perkebunan Indonesia (P3I), Pasuruan.
- Kharistya Amaru “Rancang Bangun dan Uji Kinerja Biodegester Plastik Polyethilene Skala Kecil (Studi Kasus Ds. Cidatar Kec. Cisurupan Kab. Garut). Skripsi Fukultas Pertanian Universitas Padjadjaran, 2004.
- Smith, W.F., 1986, *Principle of Materials Science and Engineering*, Mc Graw Hill Inc.
- Widodo, T. W., A. Asari, Ana N., dan Elita R.. *Rekayasa dan Pengujian Reaktor Biogas Skala Kelompok Tani Ternak*, Jurnal Enjiniring Pertanian Vol. IV, No. 1, April 2006.
- Widodo, T.W. dan Nurhasanah, A. 2004. *Kajian Teknis Teknologi Biogas dan Potensi Pengembangannya di Indonesia*. Prosiding Seminar Nasional Mekanisasi Pertanian. Bogor, 5 Agustus 2004.
- Widodo,T.W., Asari, A., Nurhasanah, A. dan Rahmarestia, E. 2006. *Biogas Technology Development for Small Scale Cattle Farm Level in Indonesia*. International Seminar on Development in Biofuel Production and Biomass Technology. Jakarta. February 21-22. 2006 (Non-Presentation Paper).