



BIOGAS

Kotoran Sapi Sebagai Penghasil Gas



Kerjasama
Pemerintah Provinsi Sumatera Utara
dengan
Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sumatera Utara
2007

IPOR BIOGA
SI:
ARA NUSA

BIOGAS

Kotoran Sapi Sebagai Penghasil Gas

Oleh:

Khairiah
Elianor Sembiring
M. Prama Yufdy
Muhammad Fadly

**KERJASAMA PEMERINTAH DAERAH PROVINSI
SUMATERA UTARA
dengan
BALAI PENGAJIAN TEKNOLOGI PERTANIAN
SUMATERA UTARA
2007**

Dr. Ir. M. Prama Yufdy, MSc
NIP. 080 079 735

KATA PENGANTAR

Kotoran sapi ternyata mengandung energi yang kemudian disebut sebagai biogas. Biogas merupakan salah satu sumber energi alternatif yang cukup prospektif untuk dikembangkan kedepan. Pemanfaatan energi dari gas yang diproduksi akibat fermentasi kotoran sapi ini tentu sangat sesuai bagi aktifitas masyarakat di wilayah pengembangan pertanian. Kontribusi biogas dalam pemenuhan energi ini bisa sangat signifikan mengingat wilayah pertanian Indonesia cukup dominan. Buku ini memuat informasi mengenai manfaat biogas, proses terbentuknya biogas, cara pembuatan instalasi biogas konstruksi plastik, cara kerja menghasilkan biogas serta sisa hasil pemrosesan biogas.

Tujuan pembuatan buku ini adalah untuk: 1) Menyebarkan luaskan alternatif cara pengolahan limbah kotoran sapi secara efektif dan efisien kepada peternak, 2) Mengembangkan penggunaan energi biogas sebagai energi alternatif minyak tanah yang dapat langsung dipakai oleh tiap rumah tangga peternak, 3) Memperkenalkan reaktor biogas sebagai alat pengolah limbah kotoran sapi dengan nilai guna yang tinggi bagi para peternak, 4) Meningkatkan ekonomi peternak, terutama dalam rangka melepas ketergantungan terhadap bahan bakar minyak tanah, 5) Meningkatkan penghasilan tambahan yang diperoleh dari hasil sampingan reaktor biogas berupa pupuk yang berbentuk padat maupun cair.

Terima kasih kami ucapkan kepada semua pihak, terutama kepada yang telah memberikan kepercayaan dan bantuan dana, sehingga kegiatan ini dapat dilaksanakan. Akhirnya semoga buku ini dapat bermanfaat bagi semua pihak

Medan, Desember 2007

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian
Sumatera Utara

Kepala,



Dr. Ir. M. Prama Yufdy, MSc
NIP. 080 079 755

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
PENDAHULUAN	1
- Latar Belakang	1
- Pengertian Biogas	
- Manfaat Biogas	
PROSES TERBENTUKNYA BIOGAS	1
CARA PEMBUATAN INSTALASI BIOGAS KONTRUKSI TABUNG PLASTIK	16
SISA HASIL PEMROSESAN BIOGAS	23
HASIL SAMPINGAN BIOGAS	28
DAFTAR PUSTAKA	32

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Permasalahan nasional yang kita hadapi dan harus dipecahkan serta dicarikan jalan keluarnya pada saat ini adalah masalah energi, baik untuk kebutuhan rumah tangga, industri dan transportasi. Terkait dengan hal tersebut salah satu kebijakan pemerintah adalah pengurangan penggunaan bahan bakar minyak tanah untuk kebutuhan rumah tangga.

Sebagai konsekwensinya maka suatu keharusan untuk mencari sumber lain. Salah satu alternatif yaitu pemanfaatan *renewable energy* atau energi yang dapat diperbaharui dan digunakan untuk menggantikan pemakaian bahan bakar minyak. Salah satunya adalah kotoran ternak sapi yang cocok untuk bahan baku pembuatan biogas

Teknologi biogas adalah teknologi yang dapat digunakan dimana saja selama tersedia limbah yang akan diolah dan cukup air. Untuk memenuhi energi rumah tangga dalam hal ini peternak dapat dipenuhi melalui energi alternatif yaitu penggunaan kotoran ternak menjadi biogas yang selama ini terabaikan.

Pengertian Biogas

Biogas didefinisikan sebagai gas yang dilepaskan jika bahan-bahan organik seperti kotoran ternak, kotoran manusia dan lain-lain difermentasi atau mengalami proses metanisasi. Biogas mempunyai sifat mudah terbakar sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar sebagai pengganti minyak tanah digunakan untuk memasak maupun penerangan

Manfaat Biogas

Manfaat biogas ada dua, yaitu manfaat langsung dan tidak langsung.

a) Manfaat langsung:

Untuk lebih jelasnya manfaat biogas secara langsung dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Manfaat langsung dan konversi energi biogas

Manfaat langsung biogas	Energi 1 m ³ biogas
Penerangan	Sebanding dengan lampu 60-100 W selama 6 jam
Memasak	Untuk memasak 3 jenis makanan untuk 5-6 orang
Pengganti bahan bakar	Sebanding dengan 0,7 kg bensin
Tenaga pengangkut	Menjalankan motor 1 pk selama 2 jam
Listrik	Sebanding dengan 1,25 KWH listrik

Sumber: Kristoferson dan Bolkaders (1991)

- *Sumber Energi untuk Penerangan*

Biogas dapat dimanfaatkan untuk penerangan dengan cara lampu yang digunakan adalah lampu yang dirancang khusus, atau

lampu petromak yang dimodifikasi. Perbedaan lampu ini terletak pada ada tidaknya tabung penampungan biogas sebelum dibakar. Pada lampu yang khusus dirancang pada biogas tidak menggunakan tabung penampungan, sedang lampu petromak yang dimodifikasi, tabung yang sudah ada dimanfaatkan sebagai tempat penampungan biogas. Modifikasi ini masih dapat dilakukan dengan menggali kreatifitas pengguna atau pemerhati biogas (Muryanto, 2006).

- *Sumber Energi untuk Memasak*

Satu unit biogas yang menggunakan bahan baku kotoran sapi dari 3 - 4 ekor sapi mampu menghasilkan biogas setara dengan 3 liter minyak tanah/ hari. Produksi biogas ini diperkirakan mampu untuk memenuhi kebutuhan energi memasak satu rumah tangga dengan 5 orang anggota keluarga (Muryanto,2006).

Manfaat biogas sebagai sumber bahan bakar pengganti minyak tanah dapat diperbesar sesuai dengan jumlah ternak sapi yang tersedia. Perhitungan jumlah sapi yang dibutuhkan untuk satu rumah tangga dapat dijelaskan sebagai berikut:

Satu keluarga dengan anggota keluarga sebanyak 5 orang, kebutuhan biogas yang khusus untuk memasak adalah 1,25 m³/hari atau 0,25 m³/hari/orang. Sedangkan setiap ekor sapi/hari menghasilkan kotoran sebanyak 10 kg yang berpotensi dapat menghasilkan 0,36 m³/ biogas, sehingga untuk satu keluarga dengan

5 anggota keluarga membutuhkan 4 ekor ternak sapi, dengan perhitungan perolehan kotoran ternak sejumlah 40kg/hari dan akan menghasilkan biogas sejumlah 1,44 m³/hari (Sembiring, 2005).

Produksi biogas yang dihasilkan dari kotoran sapi mencapai 1,4 m³/ hari atau setara dengan 0,8 liter minyak tanah perhari. Apabila menggunakan digester atau reaktor biogas dengan kapasitas 8,8 m³. Hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk memasak 1,5 kg nasi diperlukan 500 liter biogas dengan lama waktu memasak sekitar 1 jam (Amaru *dkk.*,2004).

- *Sumber Energi untuk Bahan Bakar*

Agar dapat digunakan untuk bahan bakar kendaraan perlu proses untuk menghilangkan kandungan hidrogen sulfida, karbondioksida dan air sehingga diperoleh biogas dengan kandungan metan yang lebih tinggi. Hal ini sudah dilakukan di Jakarta yaitu busway yang menggunakan tenaga biogas dan biogas merupakan suatu yang menarik dari segi lingkungan untuk dijadikan sebagai bahan bakar kendaraan bus dan alat transportasi umum lainnya, karena mesin yang menggunakan bahan bakar metan mempunyai suara yang lebih halus dibandingkan bila menggunakan diesel atau solar.

b) Manfaat Tidak Langsung

- Mengurangi Efek Gas Rumah Kaca

Penerapan biogas dapat mengurangi gas metan (CH_4) yang dihasilkan pada dekomposisi bahan organik yang diproduksi dari sektor peternakan, karena kotoran sapi tidak dibiarkan terdekomposisi secara terbuka melainkan difermentasi menjadi energi biogas. Gas metan termasuk gas rumah kaca (*green housegas*) bersama dengan gas karbon dioksida (CO_2) memberikan efek rumah kaca yang menyebabkan terjadinya fenomena pemanasan global. Pengurangan gas metan secara lokal dengan mengembangkan biogas dapat berperan positif dalam upaya penyelesaian permasalahan global efek rumah kaca.

Pemanfaatan biogas dalam mengurangi rumah kaca melalui tiga cara. Pertama biogas memberikan substitusi dari bahan bakar fosil untuk memasak dan penerangan. Kedua melalui proses fermentasi metan dirumah menjadi CO_2 , sehingga mengurangi jumlah metan yang ada di udara. Ketiga penerapan biogas akan berdampak pada lestariannya hutan karena penebangan dapat dikurangi. Dengan lestariannya hutan maka CO_2 yang ada di udara akan diserap oleh hutan diproses melalui fotosintesis menghasilkan oksigen yang berperan melawan efek rumah kaca (Anonymous, 1998).

- *Mengurangi Polusi Bau*

Kotoran sapi yang pada awalnya mempunyai bau yang tidak sedap setelah dimanfaatkan untuk pembuatan biogas maka dapat menghilangkan bau yang tidak sedap dan mempunyai sifat ramah lingkungan. Dengan demikian dapat meningkatkan sanitasi lingkungan yang sehat.

- *Meningkatkan Pendapatan Usaha Ternak*

Pengembangan biogas memberi peluang dalam menambah pendapatan dari hasil pemanfaatan gas. Asumsi bahwa tiap peternak memiliki 2 ekor sapi maka penggunaan reaktor biogas setara dengan 2 liter minyak tanah perhari sehingga dapat dihitung bahwa: apabila harga minyak tanah perliter Rp.2.500 maka akan diperoleh pendapatan Rp.5.000/hari. Dengan demikian peternak mendapat penghematan Rp.1.825.000/tahun. Dari hasil penjualan pupuk kompos organik. Sebagai contoh dari 1 ekor sapi perah dapat diperoleh kompos sekitar 2.500 kg/tahun (Dikshie, 2004), apabila asumsi harga kompos Rp.100/kg maka penghasilan per tahun/ekor Rp.250.000 jika 2 ekor sapi menjadi Rp.500.000/tahun. Maka pendapatan dari pemanfaatan biogas dan pupuk organik peternak dari pemilikan 2 ekor sapi mendapat penambahan pendapatan sebesar Rp.2.075.000 per tahun.

PROSES TERBENTUKNYA BIOGAS

Secara umum terbentuknya biogas adalah melalui proses degradasi dari kotoran sapi yang dicampur dengan air dan ditempatkan dalam tempat yang tertutup atau dalam kondisi anaerob/kehadapan udara (Hadi, *dkk.*, 1982). Keadaan anaerob ini dapat terjadi secara alami atau secara buatan. Proses yang terjadi secara alamiah seperti proses yang terjadi di dalam perut sapi sedangkan proses yang terjadi secara tiruan adalah proses degradasi yang terjadi di dalam bak pencerna (digester atau reaktor biogas) dengan bahan baku limbah organik (Fry dan Mevil, 1973). Kondisi anaerob dalam bak pencerna ini yang kemudian berkembang dengan bermacam-macam bentuk dan bahan yang digunakan. Dengan alat ini maka kondisi anaerob yang diharapkan akan lebih terjamin dan menghasilkan lebih banyak.

Biogas merupakan campuran berbagai jenis gas. Gas metana merupakan kandungan yang paling besar. Nilai kalor gas metana murni (100%) adalah 8.900 kkal/m^3 . Pembuatan biogas dengan bahan baku kotoran sapi, nilai kalor yang diperoleh antara $4800 - 6700 \text{ kkal/m}^3$ yang akan menghasilkan biogas dengan komposisi 54 - 70% metana, 27 - 45% karbondioksida, 0,5 - 3,0% nitrogen, 0,1% oksigen dan sedikit sekali hidrogen sulfida, amoniak dan nitrogen oksida (Karsini, 1981; Harahap dan Ginting, 1984).

Penggunaan bahan baku yang berasal dari kotoran sapi berfungsi sebagai sumber unsur karbon dan nitrogen, yang selanjutnya digunakan untuk aktifitas reaksi kimia dan pertumbuhan mikroorganisme (Noegroho Hadi, 1980, Saubolle, 1978 dan Anonymous, 1977). Selanjutnya dijelaskan bahwa secara garis besar reaksi kimia dekomposisi anaerob pada proses pembentukan biogas dapat dibagi menjadi tiga tahap yaitu:

1. Tahap pelarutan kotoran sapi, pada tahap ini bahan padat yang mudah larut atau yang sukar larut akan berubah menjadi senyawa organik yang larut.
2. Tahap asidifikasi atau pengasaman, merupakan tahap terbentuknya asam-asam organik dan pertumbuhan atau perkembangan sel bakteri
3. Tahap metanogenik merupakan tahap dominasi perkembangan sel mikroorganisma dengan spesies tertentu yang menghasilkan gas methan.

Kotoran sapi yang dimasukkan kedalam reaktor biogas (digester) ke dalam udara akan dicerna/ diproses oleh bakteri anaerob menghasilkan gas yang kemudian disebut biogas. Biogas merupakan gabungan antara gas methan (CH_4) dengan CO_2 atau gas karbondioksida dengan perbandingan 65 : 35.

Biogas yang telah terkumpul didalam reaktor biogas selanjutnya dialirkan melalui pipa penyalur gas menuju tabung

penyimpan gas atau langsung kelokasi penggunaannya. Komposisi gas yang terdapat didalam gas biogas dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Komposisi gas (%) dalam biogas yang berasal dari kotoran ternak sapi

Jenis Gas	Symbol	Volume (%)
Methane	CH ₄	65,7
Karbondioksida	CO ₂	27,0
Nitrogen	N ₂	2,3
Hydrogen Sulphide	H ₂ S	Tidak terukur
Propana	C ₃ H ₈	0,7
Oxygen	O ₂	0,1

Sumber: Harahap, *et.al.*, (1978).

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 sekitar pH 6,8 - 8, laju pencernaan akan menurun pada kondisi pH yang lebih tinggi atau rendah.

Nilai kalori dari 1 m³ biogas adalah ± 6.000 watt jam setara dengan setengah liter minyak diesel. Pemakaian minyak diesel akan mengeluarkan asap yang dapat mencemari lingkungan sedangkan biogas tidak mengeluarkan asap. Oleh karena itu, biogas sangat cocok digunakan sebagai bahan bakar alternatif yang ramah

lingkungan pengganti minyak diesel, minyak tanah, LPG, butana, batubara dan bahan-bahan lain yang berasal dari fosil (Anonymous, 1998).

Agar proses terbentuknya biogas berjalan sesuai yang diharapkan artinya dapat menghasilkan gas metan maka diperlukan persyaratan-persyaratan tertentu (Anonymous, 2003; Suriawiria, 2005; Kadarwati, 2003; Saubolle, 1978) diantaranya:

- a. Kandungan Unsur C (Karbon) dan N (Nitrogen) yang dikenal dengan C/N Rasio

Perubahan senyawa organik dari kotoran ternak menjadi CH_4 (gas metan) dan CO_2 (gas karbondioksida) memerlukan persyaratan C/N ratio antara 20 - 24. Beberapa hasil penelitian menginformasikan bahwa C/N ratio paling baik untuk pembentukan biogas adalah 30 (Hadi, *dkk.*, 1982).

Jika C/N terlalu tinggi, nitrogen akan dikonsumsi dengan cepat oleh bakteri metanogen untuk memenuhi kebutuhan pertumbuhannya dan hanya sedikit yang bereaksi dengan carbon akibatnya gas yang dihasilkan menjadi rendah. Sebaliknya jika C/N rendah nitrogen akan dibebaskan dan berakumulasi dalam bentuk amonia (NH_4) yang dapat meningkatkan pH. Jika pH lebih tinggi dari 8,5 akan menunjukkan pengaruh negatif pada populasi bakteri metanogen. Kotoran ternak mempunyai ratio C/N sekitar 24 (Karki dan Dixit, 1984).

Slurry kotoran sapi mengandung 1,8 - 2,4% nitrogen, 1,0 - 1,2% fosfor (P_2O_5), 0,6 - 0,8% potassium (K_2O) dan 50 - 75% bahan organik.

b. Kandungan air

Bahan baku yang paling baik untuk menghasilkan biogas adalah bahan yang mengandung 7-9% bahan kering (BK) Persentase bahan kering apabila digunakan sebagai acuan oleh petani akan menyebabkan kesulitan karena sulit perhitungannya. Menurut (Yunus, 1987) kandungan bahan kering ternak sapi dapat dilihat dalam Tabel 3.

Tabel 3. Kandungan bahan kering sapi

No	Ternak	Bobot (Kg)	Bobot Kotoran Basah	Bahan Kering (%)
1	Sapi pedaging	520	29	12
2	Sapi Perah	640	50	14

Sumber: Junus (1987)

Karena kandungan bahan kering berbeda-beda maka penambahan air untuk mengencerkan kotoran dari masing-masing ternak berbeda-beda. Hal ini dilakukan agar diperoleh kandungan bahan kering yang optimal yaitu antara 7-9%. Untuk mempermudah

pelaksanaannya di lapangan khususnya kotoran sapi maka digunakan rata-rata antara kotoran bobot dengan air yang ditambahkan yaitu 1:1. Dasar perhitungan perbandingan ini secara rinci dijelaskan sebagai berikut. Sebagai contoh akan diperhitungkan penambahan air untuk kotoran sapi potong dan sapi perah.

Untuk Kotoran sapi potong	
Bobot kotoran dari sapi potong, bobot badan 520 kg	= 29 kg
Bahan Kering (BK) kotoran (%)	= 12%
Jadi bobot kering kotoran- $12/100 \times 29$	= 3,48 kg
Bobot air dalam kotoran 29-3,48	= 25,52 kg
Air yang dibutuhkan agar BK 7% = $100/7 \times 3,48$	= 49,71 kg
Jadi air yang ditambahkan = $49,71 - 25,52$	= 24,19 kg
Untuk Kotoran Sapi Perah	
Bobot kotoran dari sapi perah, umur 2 tahun	= 50 kg
Bahan Kering (BK) kotoran (%)	= 14%
Jadi bobot kering kotoran $14/100 \times 50$	= 7,00 kg
Bobot air dalam kotoran 29 - 3,48	= 43,00 kg
Air yang dibutuhkan agar BK 7% = $100/7 \times 7$	= 100,00 kg
Jadi air yang ditambahkan = $100 - 43$	= 57,00 kg

Sumber: Muryanto (2006)

Berdasarkan contoh perhitungan tersebut, maka untuk kotoran sapi potong yang bobot basahnya 29 kg, memerlukan tambahan air 24,19 kg. Pada kotoran sapi perah yang bobot basahnya 50 kg memerlukan tambahan air 57 kg. Oleh karena perbedaan antara bobot kotoran basah dengan bobot penambahan air tidak terlalu jauh. Maka untuk memudahkan pelaksanaan dilapangan digunakan perbandingan antara keduanya adalah 1:1.

Perlu menjadi catatan bahwa persyaratan BK 7-9% tetap menjadi pegangan sehingga menggunakan perbandingan 1:1 dan ternyata biogas tidak dapat diproduksi maka perhitungan penambahan air perlu diperbaiki menggunakan perhitungan kandungan BK tersebut.

Jadi dapat disimpulkan bahwa kandungan air adalah penting. Indriyati (2002) menyarankan bahwa untuk air hujan sebaiknya tidak digunakan sebagai perigencer karena dapat menghambat proses terjadinya biogas.

c. Jasad renik/mikroorganisma

Jasad renik yang berpengaruh pada pembuatan biogas ada dua macam yaitu bakteri-bakteri pembentuk asam dan bakteri-bakteri pembentuk gas metan. Bakteri pembentuk asam antara lain *Pseudomonas*, *Escherichia*, *Flavobacterium* dan *Alcaligenes* yang mendegregasi bahan organik menjadi asam-asam lemak. Selanjutnya asam lemak didegregasi menjadi biogas yang sebagian besar adalah gas metan oleh bakteri metan *Methanobacterium*, *Methanosarcina* dan *Methanococcus* (Sahidu dan Sirajuddin, 1983).

Menurut Sihombing (1980) pada umumnya didalam kotoran sapi sudah banyak mengandung mikroorganisma yang dapat mengubah limbah organik sampai menjadi biogas oleh karena itu proses pembuatan biogas dari kotoran sapi tidak perlu

menambahkan mikroorganisme secara khusus, misalnya dengan biakan murni, namun cukup dengan mengatur kondisi operasionalnya agar pertumbuhan dan proses fermentasi berlangsung dengan normal.

d. Udara (Oksigen)

Persyaratan yang penting dalam proses pembuatan biogas adalah sama sekali tidak diperlukan udara. Jadi pada tabung reaktor biogas sama sekali tidak boleh bocor. Apabila terjadi kebocoran maka gas CH_4 tidak akan terbentuk dan biogas yang diharapkan tidak akan di produksi.

e. Temperatur

Perkembangan biakan bakteri methan sangat dipengaruhi oleh kondisi temperatur. Pencernaan anaerobik dapat berlangsung pada kisaran 5°C sampai 55°C sedangkan temperatur yang optimal untuk dapat menghasilkan biogas 35°C .

f. Derajat Keasaman (pH)

Pada awal pencernaan, pH bahan dalam tangki pencerna reaktor biogas dapat turun hingga 6 bahkan dapat lebih rendah lagi. Hal ini merupakan akibat dari proses degradasi bahan organik oleh bakteri aerobik. Kemudian pH mulai naik disertai berkembang biakan

bakteri pembentuk metan. Kondisi pH mulai naik disertai perkembangan biakan bakteri pembentuk metan. Kondisi pH paling optimal untuk aktivitas bakteri ini berkisar antara 6,8 sampai 8.

g. Pengadukan

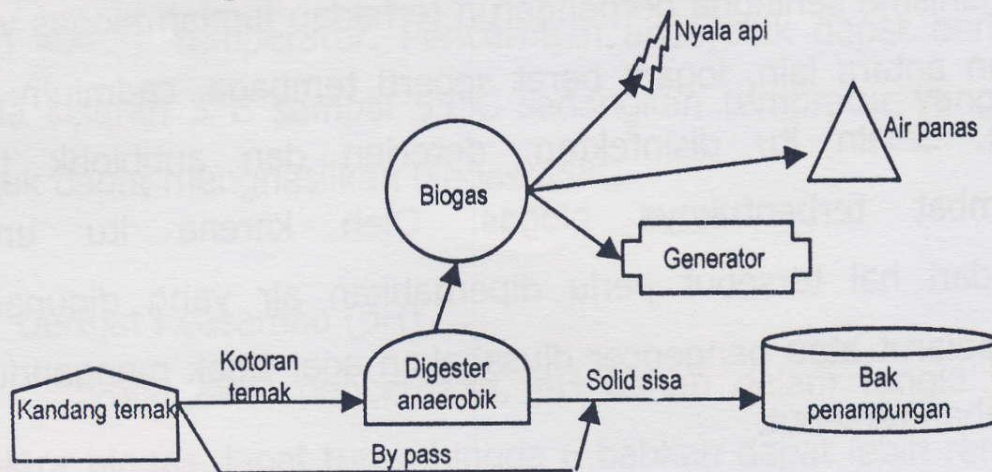
Bahan baku yang sukar dicerna misalnya sisa hijauan lainnya yang mengandung lignin akan membentuk lapisan kerak pada permukaan cairan. Lapisan ini dapat dipecah dengan alat pengaduk, sehingga hambatan terhadap laju biogas yang dihasilkan dapat dikurangi. Namun untuk mempermudah aktifitas bakteri dalam menghasilkan biogas, bahan-bahan baku tersebut dapat dibuang.

h. Bahan Penghambat

Bahan yang dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme sehingga berpengaruh terhadap jumlah biogas yang dihasilkan antara lain, logam berat seperti tembaga, cadmium dan kromium. Selain itu disinfektan, deterjen dan antibiotik juga menghambat terbentuknya biogas. Oleh karena itu untuk menghindari hal tersebut perlu diperhatikan air yang digunakan sebagai pelarut atau pengencer diusahakan agar tidak mengandung bahan-bahan tersebut.

CARA PEMBUATAN INSTALASI BIOGAS KONTRUKSI TABUNG PLASTIK

Prinsip pembuatan instalasi biogas adalah menampung limbah organik berupa kotoran ternak kemudian memproses limbah tersebut dan mengambil gasnya untuk dimanfaatkan sebagai sumber energi serta menampung sisa hasil pemerosesan yang dapat digunakan sebagai pupuk organik. Dalam pembuatan Instalasi biogas dapat disesuaikan dengan keadaan keuangan karena tabung yang dibutuhkan seperti tabung penampung kotoran dan tabung penampung sisa limbah dapat dimodifikasi sesederhana mungkin, sehingga dapat mengurangi biaya pembuatannya. Sebenarnya pembuatan instalasi ini relatif mudah dan hampir semua petani dapat melakukannya, namun yang perlu dicermati adalah perawatannya, karena konstruksi biogas ini mudah rusak. Proses instalasi yang harus dibuat untuk menghasilkan biogas adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Skema sistem reaktor biogas anaerobik

1. Membuat Bak Penampung Kotoran

Tabung ini berfungsi untuk menampung bahan, mengencerkan dan menyaring kotoran sebelum diproses lebih lanjut ke dalam tabung reaktor biogas. Penampungan dilakukan untuk mempermudah proses sedang pengenceran dilakukan karena proses pengambilan gas memerlukan kondisi tertentu. Pengenceran dilakukan dengan menambah air, sehingga perbandingan antara limbah dan air 1:1.

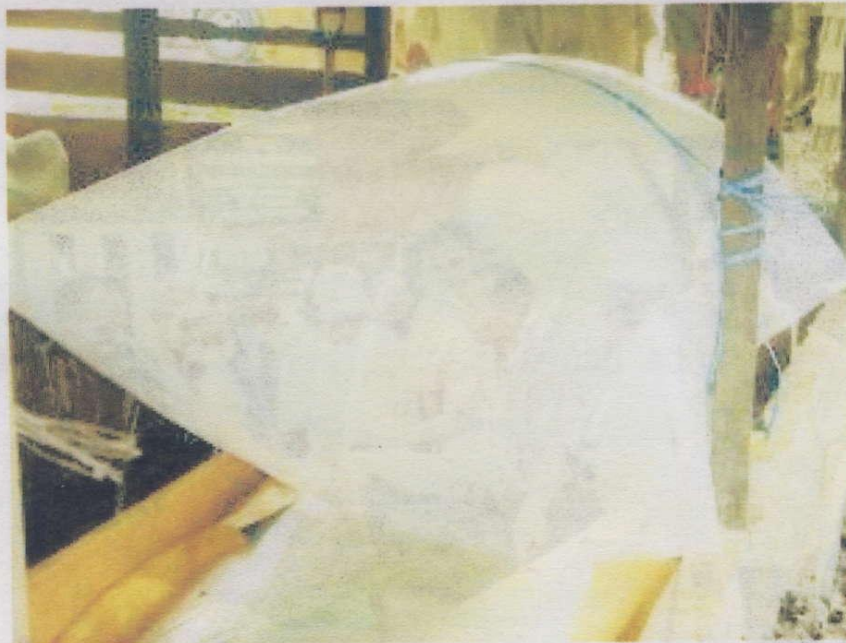


Gambar 2. Bak penampung bahan

2. Bak reaktor Biogas

Membuat bak reaktor biogas dapat juga dibuat tanpa batu bata. Tabung reaktor plastik hanya diletakkan pada galian tanah. Bak reaktor biogas merupakan tabung yang paling penting karena

bak ini sebagai tempat pemerosesan dan pemisahan antara gas yang akan diambil dengan material lain yang harus dikeluarkan dari tabung tersebut, untuk diisi dengan bahan baku yang baru. Jadi proses antara pengisian, pengeluaran gas dan pengeluaran materi yang sudah diambil gasnya harus dapat berlangsung terus menerus, sehingga gas dapat diproduksi secara terus menerus. Oleh karena pentingnya bak ini pembuatannya harus rapat dan tidak bocor.



Gambar 3. Plastik reaktor biogas bawah dan atas plastik penampung gas

Pembuatan bak pada galian tanah dengan ukuran 1,25 x 1,25 x 5 m dan sediakan plastik lingkaran diameter 1 m, panjang 5 m dengan ketebalan plastik minimum 0,25 mm. Pada ujung-ujungnya diikat dengan pipa paralon ukuran 3 inci. Plastik yang telah diikat ditempatkan pada bak yang telah dibuat. Pada ujung pertama

dihubungkan dengan saluran atau tabung penampung kotoran yang telah diencerkan, ujung lainnya merupakan tempat keluarnya sisa limbah yang telah diambil gasnya.



Gambar 4. Reaktor biogas 4000 liter (vol) dengan bak bata

Pemasangan plastik pada paralon baik untuk saluran masuk maupun untuk saluran keluar limbah, harus diikat kuat menggunakan karet ban dalam. Untuk lebih kuatnya paralon diolesi lem plastik sebelum plastik diikat dengan ban. Hal ini untuk mencegah terjadinya kebocoran.

Setelah bahan baku yang sudah diencerkan dan sudah diperkirakan mengganggu proses terjadinya biogas lalu masuk ke dalam reaktor biogas dibutuhkan waktu 4 sampai 15 hari sebelum

dihasilkan gas yang pertama, tergantung dari bahan dan aktivitas mikroorganismenya dalam memproses menjadi biogas. Proses pembuatan biogas dari kotoran sapi dengan konsistensi bahan baku 8 - 10% akan terbentuk biogas kurang lebih satu minggu. Pada saluran untuk mengalirkan gas yang diproduksi dibuat selang saluran gas diletakkan tabung pengaman gas.



Gambar 5. Tabung pengaman gas

Dari tabung pengaman gas dipasang selang saluran gas ini menuju plastik penampung gas. Dari tabung plastik ini dialirkan ke kompor biogas.

Potensi produksi gas dari kotoran sapi 0,023 - 0,040 per kg (m^3) (Uddated, 1984). Biogas yang dihasilkan berwarna biru dan mempunyai bau yang khas. Adanya bau ini kadang memberikan

kesan yang tidak higienis terhadap makanan yang dimasak menggunakan biogas, padahal sebenarnya tidak menjadi masalah. Apabila akan menggunakan biogas untuk kebutuhan memasak perlu disiapkan dulu api pembakarnya misalnya korek api atau mancis kemudian dibuka saluran biogasnya, sehingga gas yang keluar langsung terbakar dan tidak ada bau yang tersebar.



Gambar 6. Kompor biogas akan dinyalakan

Dapat dilakukan menunggu setelah api biogas menyala beberapa saat baru kemudian dilakukan proses memasak. Biogas mempunyai sifat menyala sehingga demi keselamatan pengguna dan lingkungan. Tempat penampungan biogas harus selalu jauh dari api. Hal ini merupakan upaya preventif agar tidak terjadi hal yang tidak

diinginkan. Oleh karena itu instalasi biogas dirancang sedemikian rupa sehingga tidak memungkinkan terjadi kebocoran

Tabel 4. Profil reaktor biogas plastik di Desa Melati II Kecamatan Perbaungan Kab. Serdang Bedagai

Alat	Keterangan
Reaktor biogas	4000 Liter (vol)
Penampung Gas	2000 Liter (vol)
Selang saluran gas	10 Meter
Pengaman gas	1 buah
Kompor biogas	1 buah
Bakteri starter biogas	10 liter

SISA HASIL PEMROSESAN BIOGAS

Manfaat lain dari penerapan biogas dapat menyediakan pupuk organik siap pakai dalam jumlah banyak sesuai dengan kapasitas reaktor biogas. Kotoran sapi dari sisa hasil pemrosesan biogas dapat langsung digunakan sebagai pupuk organik.

Untuk penampung sisa hasil pemrosesan dibuat bak yang dapat dimodifikasi disesuaikan dengan kondisi lokasi, biaya pembuatannya sesuai dengan selera pembuatnya. Bentuk bak ada yang berbentuk segi empat atau berbentuk kubah. Bak ini dibuat

sedemikian rupa sehingga memudahkan pengambilan pupuk organik yang dihasilkan.

Sisa hasil proses pembuatan biogas berupa lumpur (sludge) dapat menghasilkan pupuk organik padat dan cair. Keluaran dari biogas ini telah mengalami fermentasi anaerob oleh bakteri metanogen, sehingga dapat langsung digunakan untuk memupuk tanaman atau langsung dialirkan kekebun.

Lumpur (sludge) sisa dari hasil pembuatan biogas mempunyai kualitas lebih baik dari kotoran ternak yang langsung dari kandang karena telah mengalami proses fermentasi perombakan bahan organik menjadi biogas dan asam organik yang mempunyai berat molekul rendah (asam asetat, asam propionate, asam butirat dan asam laktat) sehingga konsentrasi N, P dan K meningkat dengan demikian lumpur sisa biogas dapat digunakan sebagai pupuk organik.

Penggunaan lumpur sludge selain sebagai pupuk organik dapat juga digunakan sebagai campuran pakan ikan. Menurut penelitian di Universitas Brawijaya Malang menunjukkan bahwa pemberian sludge yang sudah dikeringkan selain digunakan sebagai pupuk tanaman dapat juga digunakan sebagai pakan ikan nila atau ikan mas.

Reaktor biogas akan menghasilkan gas bio yang terdiri dari methana (CH_4) dan Karbondioksida (CO_2), pupuk padat dan pupuk cair. Kandungan bahan kimia di dalam maksimum 5% unsur hara

yang ada dalam pupuk organi cair sebagian dapat langsung diserap tanaman.

Pupuk organik cair yang berasal dari biogas sangat baik digunakan untuk pupuk karena kaya akan unsur hara makro yang dibutuhkan oleh tanaman seperti nitrogen (N), Nitrat (NO_2), fosfor (P), dan kalium (K).

Keistimewaan lain dari pupuk organik cair ini antara lain: a) Dapat memperbaiki sifat fisik tanah, b) Berfungsi untuk menggemburkan lapisan tanah permukaan (*top soil*), c) Meningkatkan jasad renik, d) Meningkatkan daya serap dan daya simpan air, e) Secara keseluruhan dapat meningkatkan kesuburan tanah.

Bagaimana proses terjadinya pupuk organik cair produk samping biogas? Proses pemisahan sludge menjadi pupuk organik cair dapat dilakukan dengan cara dan alat yang sederhana.

Alat yang digunakan adalah saringan pasir yang terbuat dari kawat nyamuk dan saringan santan kelapa.

Tahapan pemisahan sludge hingga diperoleh pupuk organik cair adalah sebagai berikut:

1. Sludge hasil ikutan biogas disaring dengan menggunakan saringan kawat halus dan airnya ditampung ke dalam drum plastik. Kemudian untuk meningkatkan mutu/kualitas pupuk cair

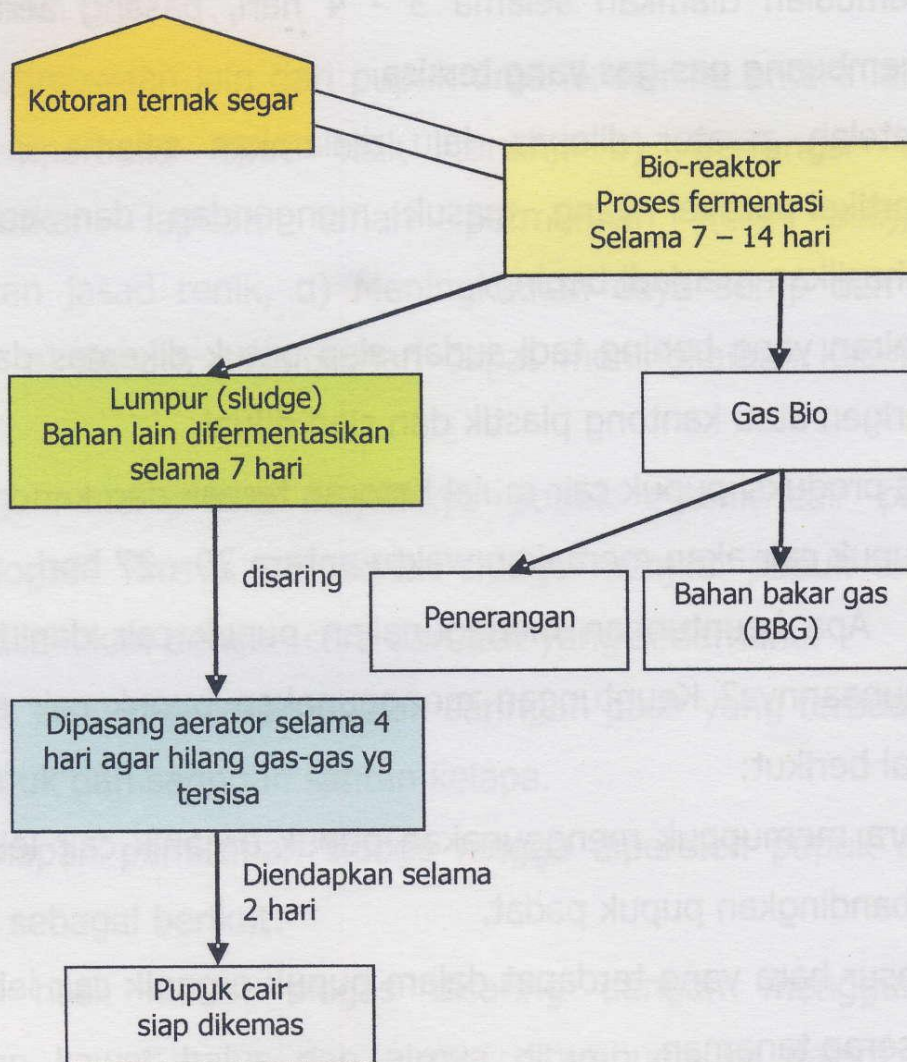
- yang akan didapat maka perlu ditambahkan sedikit tepung kerabang telur dan tepung darah lalu dibiarkan selama tujuh hari
2. Kemudian disaring kembali dengan menggunakan kain (bekas kemasan tepung terigu) lalu kain diperas, cairan hasil penyaringan dan perasan ditampung dalam drum plastik. Kemudian diamkan selama 3 - 4 hari, pasang aerator untuk membuang gas-gas yang tersisa.
 3. Setelah aerator dilepas, lalu didiamkan selama 2 hari agar partikel-partikel yang masuk mengendap dan cairan yang dihasilkan menjadi bening.
 4. Cairan yang bening tadi sudah siap untuk dikemas dalam botol, jerigen atau kantong plastik dan siap dijual.

Proses produksi pupuk cair mulai kotoran ternak dari kandang hingga jadi pupuk cair akan memakan waktu antara 20 - 27 hari.

Apa keuntungan menggunakan pupuk cair dan bagaimana penggunaannya? Keuntungan menggunakan pupuk cair antara lain sebagai berikut:

- Cara memupuk menggunakan pupuk organik cair lebih mudah dibandingkan pupuk padat.
- Unsur hara yang terdapat dalam pupuk organik cair lebih mudah diserap tanaman.
- Mengandung mikroorganisme yang jarang terdapat dalam pupuk organik padat.

Cara penggunaan pupuk organik cair dapat dilakukan dengan beberapa cara yaitu: 1) Penyiraman langsung ke lahan pertanian. 2) Mengalirkannya bersamaan dengan air irigasi, dan 3) Menyemprotkan langsung ke tanaman.



Gambar 7. Skema proses pupuk cair

DAFTAR PUSTAKA

- Amaru, K., M. Abimayu, D.Y. Sari, dan I. Kamelia, 2004. Teknologi "Digester" Gas bio skala rumah tangga. [http://www,Pikiran Rakyat Cyber Media](http://www.PikiranRakyatCyberMedia).
- Hadi, Asmara dan Ariono. 1982. Prarencana Peabrik Biogas dari Kotoran Sapi, Fakultas Teknik Kimia, ITS, Surabaya.
- Harahap, F dan S Ginting. 1984. Pusat Teknologi Pembangunan ITB Bandung,
- Harahap, F.M, Apandi dan S Ginting. 1978. Teknologi Gasbio. Pusat Teknologi Pembangunan Institute Teknologi Bandung. Bandung.
- Indriyati, 2002. Pengaruh Waktu tinggal Subtrat Terhadap Efisiensi Reaktor tipe Totally Mix. Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia. Vol 4,no4.2002 hal 67-71. BPTP Jakarta. <http://www.IPTEKnet.htm>.
- Kadarwati, S. 2003. Studi pembuatan biogas dari kotoran kuda dan sampah organik skala laboratorium. P3.
- Karki, A.B., dan K. Dixit. 1984. Biogas Fieldbook. Sahayogi.Press, Khatmandu. Nepal.
- Karsini, 1981. Biogas dari Limbah Departemen Perindustrian Balitbang Industri Proyek Balai Pendidikan Industri. Jakarta.
- Muryanto. Pramono. J, Suprpto,K Ekaningtyas.Sudadiyono. 2006. Biogas. Ungaran Balai Pengkajian Teknologi Pertanian JawaTengah.

Sahidu dan Sirajuddin. 1983. Kotoran Ternak Sebagai Sumber Energi, PT. Dewaruci Press Jakarta.

Sembiring, 2005. Biogas, Alternatif ketika BBM Menipis, [http://Biogas\Waspada.co.id.>>Seni&Budaya>>Biogas, Alternatif Ketika BBM Menipis.htm](http://Biogas\Waspada.co.id.>>Seni&Budaya>>Biogas,AlternatifKetikaBBMMenipis.htm).

Updated Guidebook on Biogas Development-Energy Resources Development Series. 1984. No 27. United Nations.Newyork USA.

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sumatera Utara

Jl. Jend. Besar A.H. Nasution No. 1B Medan 20143

Telp. (061) 7870710 Fax. (061) 7861020

E-mail: bptp-sumut@litbang.deptan.go.id; klinikbptpsu@yahoo.co.id