

# PEMANFAATAN KOTORAN TERNAK SEBAGAI SUMBER ENERGI ALTERNATIF DAN PENINGKATAN SANITASI LINGKUNGAN

Oleh: Daru Mulyono \*)

## Abstrak

*The effort to discover alternative source of energy in the world is still continued because the dependency from the fossil fuel should be alleviated. Since the energy crisis in 1973, the problem of energy become world hudge intention. In every energy crisis, the price of oil increase sharply and cause lack of stock. Therefore, several countries are trying to diversificate their source of energy.*

*One of the alternative energy is biogas. The biogas can be produced from livestock waste. Through the fermentation processing of livestock waste, it can be produced biogas and the other side product and effect from this processing are: organic fertilizer, animals feeding, and prevent pollution. With the several benefits can be taken from the fermentation of livestock waste, the usage of livestock waste become biogas is necessary to be disseminated in Indonesia, where most of people are living in rural area and depending their livelihood on agriculture.*

**Kata Kunci:** Biogas, Sanitasi, Lingkungan

## 1. PENDAHULUAN

Sejak terjadinya krisis energi pada tahun 1973, masalah energi merupakan masalah yang sangat banyak mendapat perhatian di dunia. Setiap ada krisis minyak, harga minyak terus naik dan pengadaannya menjadi kurang terjamin. Oleh karena itu banyak negara mencoba melepaskan diri dari ketergantungan pada bahan bakar minyak dan gas bumi dengan mengadakan kebijaksanaan diversifikasi energi. Dengan diversifikasi ini dicari kemungkinan kemungkinannya untuk memperoleh energi dari sumber-sumber energi lain. Sumber-sumber energi tersebut dapat dianggap sebagai energi pengganti minyak dan gas bumi, disebut sebagai energi alternatif.

Salah satu energi alternatif yang memiliki prospek cukup cerah ini dapat diperoleh melalui fermentasi kotoran ternak menjadi biogas. Energi biogas ini mempunyai beberapa keuntungan lain bila dibandingkan dengan energi nuklir maupun energi batu bara, disamping berpolusi rendah juga meningkatkan sanitasi dan menjaga kebersihan lingkungan. Pemanfaatan kotoran ternak sebagai pupuk sudah lama dikenal, namun pemanfaatan kotoran ternak ini sebagai sumber energi masih merupakan hal yang baru dan belum begitu memasyarakat.

Dengan teknologi biogas, kandungan zat-zat alami yang terdapat pada kotoran ternak dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan energi yang semakin meningkat. Biogas dapat dimanfaatkan untuk memasak, lampu penerangan, maupun keperluan lain yang membutuhkan energi. Kendatipun Perusahaan Listrik Negara terus menerus meluaskan jaringan pelayanannya ke seluruh pelosok nusantara, tetapi masih banyak daerah-daerah yang belum menikmati cahaya listrik. Sebagai energi alternatif, biogas dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan energi disamping untuk meningkatkan sanitasi lingkungan.

## 2. PROSES PEMBENTUKAN BIOGAS

Biogas biasa disebut sebagai gas rawa, gas lumpur, atau gas gobar.<sup>1)</sup> Biogas merupakan campuran gas yang dihasilkan dari proses perombakan kotoran ternak sebagai bahan organik oleh mikroorganisme dalam kondisi tanpa oksigen atau proses anaerob. Proses terbentuknya biogas terjadi selama berlangsungnya proses fermentasi bahan-bahan organik tersebut. Garis besar proses pembentukan biogas diuraikan dalam **Gambar 1**, dan kelompok mikroorganisme yang berperan dideskripsikan dalam **Tabel 1**, terlampir.

\*) Penulis adalah Peneliti Madya bidang Pertanian dan Lingkungan, Direktorat Teknologi Budidaya Pertanian, BPP Teknologi.

Pada umumnya biogas yang dihasilkan pada proses fermentasi ini terdiri atas campuran gas-gas sebagai berikut: metana atau CH<sub>4</sub> (54 - 70 %), karbon dioksida atau CO<sub>2</sub> (27 - 43 %), karbon monoksida atau CO (0,1 %), hidrogen atau H<sub>2</sub> (1 - 10 %), nitrogen atau N<sub>2</sub> (1 - 5 %), dan gas-gas lain seperti H<sub>2</sub>S dalam jumlah yang sangat kecil.<sup>4)</sup>

Selama berlangsungnya proses fermentasi untuk memproduksi gas metan, mikroorganisme yang berperan di sini memerlukan nutrisi, seperti: karbohidrat, lemak, protein, fosfor, dan unsur-unsur mikro. Nutrisi ini akan diuraikan melalui siklus biokimia yang akan menghasilkan energi untuk pertumbuhan dan hasil akhir pencernaan (*digester*) anaerobik berupa gas metan. Bila ketersediaan unsur-unsur tersebut tidak mencukupi, maka produksi enzim untuk menguraikan molekul karbon kompleks oleh mikroorganisme akan terhambat. Untuk itu ketersediaan unsur-unsur tersebut secara seimbang sangat penting untuk memproduksi gas metan secara optimal. Untuk pertumbuhan mikroorganisme yang optimum biasanya diperlukan perbandingan C : N : P adalah 100 : 2,5 : 0,5.<sup>4)</sup>

Selain ketersediaan unsur-unsur sebagaimana diuraikan di atas, ada beberapa senyawa atau bahan-bahan yang dapat menghambat proses penguraian dalam suatu unit biogas. Hal ini perlu diperhatikan pada waktu menyiapkan bahan baku agar supaya produksi biogas dapat berjalan dengan lancar dan hasilnya optimum. Faktor-faktor tersebut adalah:

a. Antibiotik

Pada umumnya mikroorganisme pada pencernaan (*digester*) anaerob dalam pembentukan biogas ini bersifat toleran terhadap zat-zat antibiotik. Pemberian zat-zat antibiotik ini dimaksudkan untuk menekan adanya pertumbuhan mikroorganisme patogen, khususnya pada pencernaan mesofilik, dimana temperatur pencernaan berkisar antara 36°C yang merupakan kondisi yang ideal untuk pertumbuhan mikroorganisme patogen.

b. Desinfektan

Pengaruh desinfektan terhadap proses pembentukan biogas ini akan jelas terlihat apabila kadarnya cukup tinggi. Hal tersebut biasa terjadi di suatu peternakan, dimana cara pembersihan kandangnya dilakukan dengan menggunakan desinfektan dan limbahnya dialirkan ke dalam bak pencernaan.<sup>5)</sup>

c. Logam Berat

Beberapa jenis logam berat terutama dalam bentuk ion logam berat bebas dapat menghambat proses fermentasi anaerobik. Logam-logam berat tersebut adalah: Cadmium (Cd), Copper (Cu), dan Chromium (Cr). Disamping itu masih terdapat beberapa logam berat lainnya yang dalam kadar tertentu dan kondisi tertentu dapat menghambat proses pencernaan anaerobik dalam unit biogas.<sup>5)</sup>

### 3. PEMANFAATAN BIOGAS

Dari hasil fermentasi anaerob kotoran ternak, akan dihasilkan gas yang mengandung gas metan antara 65 - 70 %, dengan nilai kalori berkisar 590 - 700 K.cal/m<sup>3</sup>. Nilai kalori biogas terutama berasal dari gas metan dan sedikit dari H<sub>2</sub> dan CO, sedangkan gas CO<sub>2</sub> dan N<sub>2</sub> tidak memberikan nilai kalori. Dibandingkan dengan beberapa sumber energi lainnya, seperti *coalgas* maupun *watargas*, biogas memiliki keunggulan dalam tingkat nilai kalorinya, (lihat **Tabel 2** terlampir). Lebih lanjut, setiap m<sup>3</sup> biogas setara dengan 0,5 kg gas alam cair (*liquid petroleum gases*), 0,54 liter bensin, 0,52 liter minyak diesel, dan dapat membangkitkan tenaga listrik sebesar 1,25 - 1,50 kilo watt hour (kwh).<sup>9)</sup>

Biogas dapat dipergunakan untuk beberapa keperluan, seperti: (a). Sebagai bahan bakar untuk keperluan memasak, pengeringan, penerangan, atau pekerjaan-pekerjaan yang memerlukan pemanasan, seperti pada pekerjaan pengelasan. Untuk keperluan ini dibutuhkan peralatan yang didesain sedemikian rupa sehingga efisiensi pembakarannya tinggi. Pembuatan peralatan ini maupun modifikasi alat-alat sejenis yang sudah ada dapat dikerjakan oleh bengkel-bengkel pada umumnya. (b). Sebagai bahan bakar untuk menggerakkan motor (terutama motor stationer). Untuk keperluan ini biogas sebelumnya harus dibersihkan dari kemungkinan adanya gas H<sub>2</sub>S yang dapat menyebabkan korosi. Hal ini dapat dikerjakan dengan cara melewatkan biogas pada ferri oksida untuk mengikat H<sub>2</sub>S dan ferri oksid yang telah mengikat H<sub>2</sub>S dapat diperbaharui dengan pemanasan di udara terbuka.

Bila biogas akan digunakan sebagai bahan bakar motor maka diperlukan sedikit modifikasi pada sistem karburatornya. Hasil kerja motor dengan bahan bakar biogas ini dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan, seperti pembangkit tenaga listrik, pompa air dan sebagainya.

Beberapa hal yang menarik dari sistem biogas ini yaitu: (a). sebagai sumber bahan

bakar yang dapat digunakan untuk berbagai keperluan, (b). sebagai sarana penanganan limbah untuk mengatasi masalah pencemaran, sehingga dapat membantu terciptanya lingkungan yang sehat/sanitasi lingkungan, (c). menghasilkan pupuk dari *sludge* yang dihasilkan, dan (d). menghasilkan makanan ternak dari residu yang dihasilkan dalam sistem biogas.

Sistem biogas yang dipadukan dengan sistem produksi lain seperti pupuk, kolam algae atau ikan, peternakan, pertanian, yang merupakan suatu siklus biologi atau daur hayati akan bermanfaat secara nyata, misalnya: mengurangi ketergantungan kebutuhan energi, melestarikan sumberdaya energi yang ada maupun mengurangi kerusakan lingkungan (lihat **Gambar 2**, lampiran).

Pada **Gambar 2**, nampak bahwa dari sistem biogas selain dihasilkan biogas juga dihasilkan *sludge* dan *effluent*. Kemungkinan pemanfaatan bahan-bahan ini masih terbuka, misalnya: *sludge* dari sistem biogas kemungkinan dapat dimanfaatkan sebagai pupuk (*bio fertilizer*). Hal ini didasarkan atas hasil penelitian bahwa dalam *sludge* ini ditemukan vitamin B<sub>12</sub> yang cukup banyak, mencapai 3.000 mikro gram vitamin B<sub>12</sub> per kg *sludge* kering. Sebagai perbandingan tepung ikan dalam ransum makanan ternak hanya mengandung 200 mikro gram per kg dan tepung tulang sekitar 100 mikro gram per kg.<sup>9)</sup> Kenyataan ini membuka peluang kemungkinan pemanfaatan *sludge* dalam sistem biogas menjadi makanan ternak.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Pembuatan biogas dapat dilakukan dengan menggunakan bahan dasar berupa kotoran ternak, disamping murah dan mudah didapat, ada manfaat ganda yang dapat diperoleh dari pembuatan biogas tersebut, yaitu berupa: gas sebagai sumber energi, pupuk sebagai penyubur tanah, *sludge* sebagai makanan ternak, dan meningkatkan sanitasi lingkungan.

Dengan berbagai manfaat tersebut, pembuatan biogas ini patut dimasyarakatkan, khususnya di daerah pedesaan, dimana bahan baku cukup banyak tersedia, sedang hasil fermentasi yang diperoleh dapat langsung dimanfaatkan. Bagi Indonesia yang sebagian besar rakyatnya bermukim di pedesaan, maka pengembangan sistem biogas ini dapat memberikan sumbangan dalam meningkatkan taraf hidup manusia.

Untuk memperoleh suatu sistem unit produksi biogas yang benar-benar

menguntungkan, disarankan untuk mengembangkan beberapa hal, seperti: (a). penanganan bahan dasar, manajemen proses, dan pemilihan jenis mikroorganisme yang ikut aktif dalam proses pembentukan biogas, (b). pemahaman mengenai variabel-variabel yang mempengaruhi proses pembentukan biogas, komposisi gas, dan cara penanganan gasnya secara aman, (c). perlu disusun strategi pemasyarakatan sistem biogas, khususnya di daerah pedesaan.

#### DAFTAR PUSTAKA

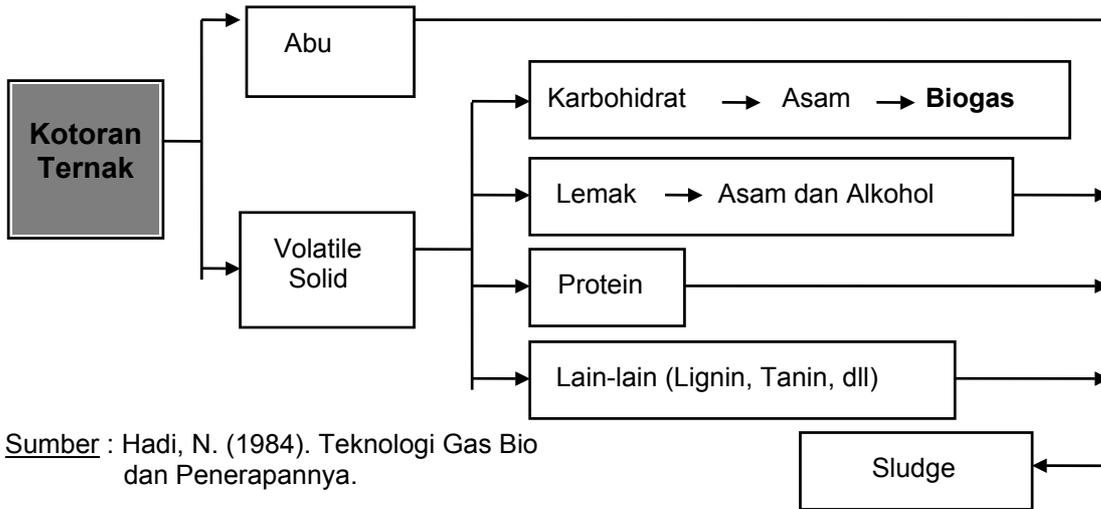
1. Anonimous. 1980. *Petunjuk Praktis Membuat Gas Bio*. BLPP, Departemen Pertanian.
2. ----- 1985. *Biogas Cara Membuat dan Memanfaatkannya*. Penerbit Bharata Karya Aksara, bekerjasama dengan Food and Agriculture Organization of The United Nations.
3. ----- 1993. *Energi dari Limbah dan Kotoran*. Sinar Proteksi Edisi Nomor 4/1993.
4. Basuki, P. 1985. *Pemanfaatan Kotoran Ternak Sebagai Sumber Energi Rumah Tangga*. Paper Seminar on Development of Tropical Resources and Effective Utilization of Energy in Agriculture.
5. Hadi N. 1984. *Teknologi Gas Bio dan Penerapannya. Kursus Teknologi Energi Terbarukan*. Lembaga Fisika Nasional, LIPI, Bandung.
6. Padmowijoto, S., S. Priyono, dan B. Suhartanto 1985. *Pemanfaatan Kotoran Ternak Sebagai Sumber Pupuk Organik Biogas dan Makanan Ternak*. Paper Seminar on Development of Tropical Resources and Effective Utilization of Energy in Agriculture.
7. Sembiring T., dan D. D. Hidayat 1984. *Gasbio Dari Sampah Pasar*. Kursus Teknologi Energi Terbarukan. Lembaga Fisika Nasional, LIPI, Bandung, 14-25 Februari 1984.
8. Sasse, L. 1992. *Pengembangan Energi Alternatif Biogas dan Pertanian Terpadu di Boyolali - Jawa Tengah*. Lembaga Pengembangan Teknologi Pedesaan (LPTP), Solo, bekerjasama dengan Bremen Overseas Research and Development Association (BORDA), Jerman.
9. Wibowo D. et al. 1985. *Gas Bio Sebagai Suatu Sumber Energi Alternatif*. Paper Seminar on Development of Tropical Resources and Effective Utilization of Energy in Agriculture.

## RIWAYAT PENULIS



Daru Mulyono, lahir di Yogyakarta 6 Maret 1955. Lulus Fakultas Pertanian Universitas Gajah Mada Jurusan Ilmu Tanah tahun 1979. Lulus pendidikan S2 dalam bidang Ilmu Lingkungan Universitas Indonesia tahun 1997. Saat ini bekerja sebagai Peneliti Madya di Direktorat Teknologi Agroindustri dan Bioteknologi.

**LAMPIRAN :**



Sumber : Hadi, N. (1984). Teknologi Gas Bio dan Penerapannya.

**Gambar 1.** Garis Besar Proses Pembentukan Biogas

**Tabel 1.** Karakteristik Mikroorganisme Dalam Fermentasi Bahan Organik

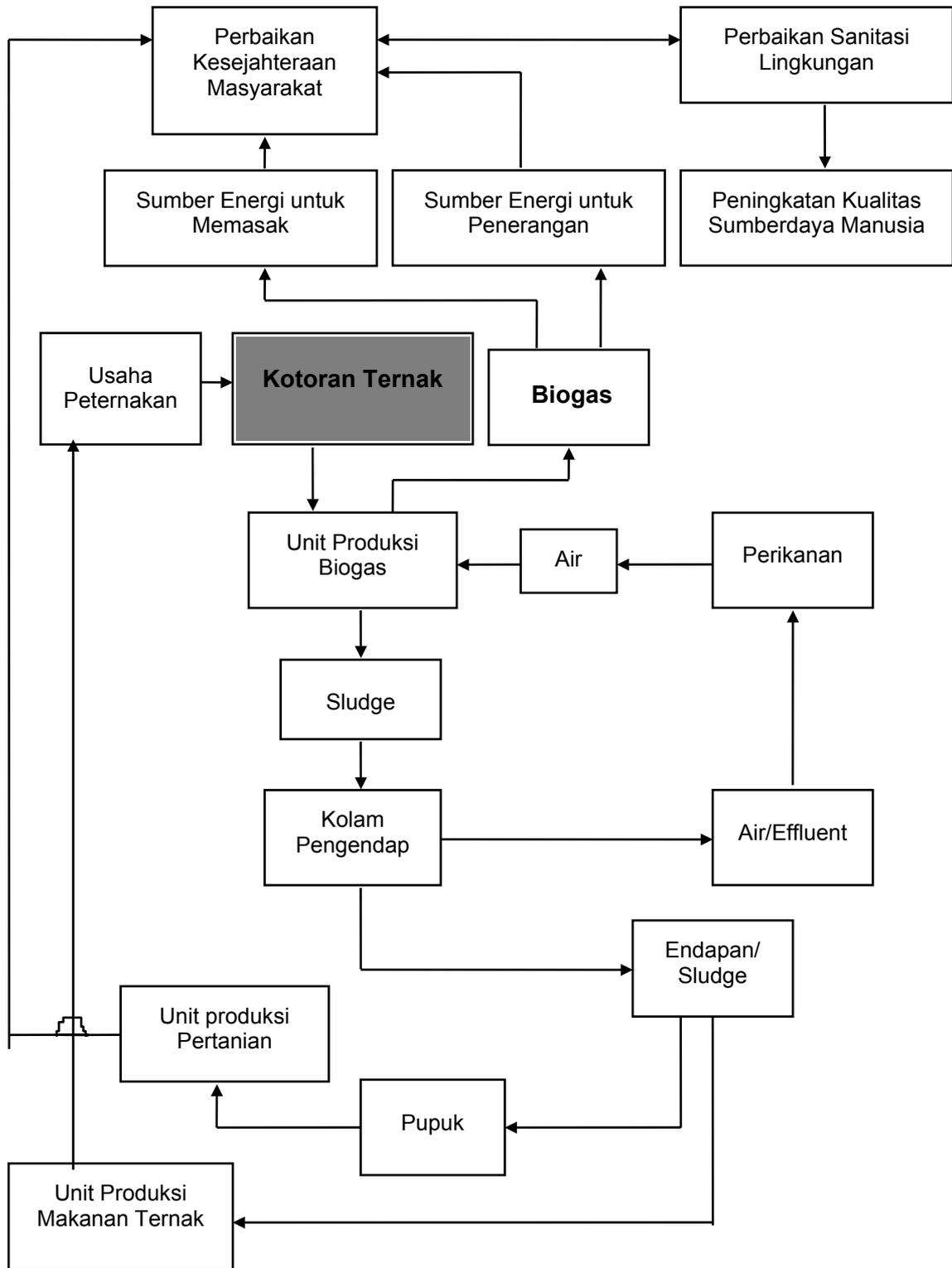
No.	Kelompok Mikroorganisme	Mikroorganisme	Nutrisi
1.	Hidrolitik	Clostridium thermocellum	Heterotroph
2.	H <sub>2</sub> Producing Acetogen	S-isolate	Heterotroph
3.	Homoacetogen	Acetobacter woodi	Micotroph
4.	Methanogen	1. Methanobacter thermoautotropicum 2. Methanosarcina barkeri	

Sumber : Hadi, N. (1984). Teknologi Gas Bio dan Penerapannya.

**Tabel 2.** Perbandingan Kandungan dan Nilai Kalori Biogas dan Gas dari Sumber Energi Lainnya

No.	Kandungan (%) dan Nilai Kalori	Gas Alam	Biogas	Coalgas	Watergas
1.	Metan	97,0	54,7	31,6	0,7
2.	Karbon Dioksida	0,8	27,4	1,8	3,5
3.	Karbon Monoksida	-	0,1	6,3	43,5
4.	Hidrogen	-	1,1	53,0	47,3
5.	Nitrogen	2,1	1,5	3,4	4,4
6.	Oksigen	-	0,7	0,2	0,6
7.	Nilai Kalori (Kcal/m <sup>3</sup> )	967	590-700	586	302

Sumber : Hadi, N. (1984). Teknologi Gas Bio dan Penerapannya.



Sumber : Wibowo, D. et al. 1985.

**Gambar 2.** Penggunaan Biogas dari Kotoran Ternak dan Kaitannya Dengan Sanitasi Lingkungan