



BIOGAS BABI SEBAGAI BAHAN BAKAR PENGGANTI FOSIL YANG RAMAH LINGKUNGAN DI KABUPATEN SAMOSIR SUMATERA UTARA

PIG BIOGAS AS THE SUBSTITUTE OF FOSSIL FUEL AND SAFE FOR THE ENVIRONMENT IN SAMOSIR REGENCY NORTH SUMATERA

Silvia Sabatini

*Universitas Negeri Medan, Medan
silvia.sabatini@chandrakumala.com*

ABSTRACT

One of the human needs is the need for energy. Energy supply for the general public is usually derived from fossil fuels (unrenewable energy sources). At present, fossil energy resources are very limited in number. Human have to start looking for alternative fuels from living things (renewable energy sources). One of the utilization of renewable energy sources is the processing of biomass that will produce Biogas. Biogas from pig manure will produce methane gas higher than other biomass that is as much as 38%. LPG (Liquefied Petroleum Gas) has a calorific value equivalent to 94 MJ/m³ 26.1kWh / m³. While natural gas (biogas) has a calorific value equivalent to 38 MJ/m³ 10.6 kWh/m³. Indeed, the biogas is only able to compete with 43.72% of energy from LPG, but in its use communities are able to save up to 52.5% when using biogas from pig manure as fuel. Biogas obtained from pig feces will create a clean environment since the previous pig feces are left littering the neighborhood and can be used for the good purpose. Benefits are also felt by the community because it does not depend anymore with LPG and kerosene as an energy source. Local people can run this business independently. From this entrepreneurial activity, society will get benefit and welfare will increase. And one of the most important thing is that Indonesia will be free from the energy crisis.

Key Words : Seminar, National, Dissemination, Pig, Biogas

ABSTRAK

Salah satu kebutuhan manusia adalah kebutuhan akan energi. Pasokan energi untuk masyarakat umum biasanya didapat dari bahan bakar fosil (unrenewable energy sources). Di masa kini, sumber energi fosil sangat terbatas jumlahnya. Manusia harus mulai mencari bahan bakar alternatif dari makhluk hidup (renewable energy sources). Salah satu pemanfaatan sumber energi terbarukan adalah pengolahan Biomassa yang akan menghasilkan Biogas. Biogas dari kotoran babi akan menghasilkan gas metana lebih tinggi daripada biomassa yang lain yaitu sebanyak 38%. LPG (Liquefied Petroleum Gas) mempunyai nilai kalori 94 MJ/m³ atau setara dengan 26.1kWh/m³. Sementara gas alam (biogas) mempunyai nilai kalori 38 MJ/m³ atau setara dengan 10.6 kWh/m³. Memang biogas hanya mampu menyaingi 43,72% energi dari LPG, tapi dalam penggunaannya masyarakat mampu berhemat sampai 52,5% bila menggunakan biogas babi sebagai bahan bakar. Biogas yang diperoleh dari feses babi akan menciptakan lingkungan yang bersih karena feses babi yang sebelumnya dibiarkan mengotori lingkungan perumahan dapat dimanfaatkan dengan baik. Keuntungan juga dirasakan oleh masyarakat karena tidak tergantung lagi dengan LPG dan minyak tanah sebagai sumber energi. Masyarakat setempat dapat menjalankan usaha ini secara mandiri. Dari kegiatan kewirausahaan ini, masyarakat akan mendapat keuntungan dan kesejahteraan akan meningkat. Serta satu hal yang paling penting adalah Indonesia akan terbebas dari krisis energi.

Kata Kunci : Seminar, Nasional, Diseminasi, Babi, Biogas



PENDAHULUAN

Kebutuhan manusia akan selalu berkembang seiring dengan perkembangan zaman, salah satunya adalah kebutuhan akan energi. Pasokan energi untuk masyarakat umum biasanya didapat dari bahan bakar fosil (unrenewable energy sources). Pembentukan fosil membutuhkan waktu berjuta-juta tahun dan sangat kecil kemungkinan untuk diperbaharui. Tidak selamanya kita bisa mendapatkan energi dari fosil. Hal ini menyebabkan kita dihadapkan pada suatu kenyataan: **krisis energi**.

Tetapi sekarang pemerintah sudah mulai mencari bahan bakar alternatif dari makhluk hidup (renewable energy sources). Pemanfaatan sumber energi yang terbarukan seperti energi biomassa, matahari, dan angin menjadi suatu hal yang patut untuk dipertimbangkan. Biomassa yang menghasilkan Bioenergi, dan kemudian berkembang menjadi Biocumbustible, Bio-Oil, Biodiesel, Bioetanol, Biofuel, Biogas, dan Biosygas. Diantara beberapa contoh Bioenergi, yang akan dibahas dalam makalah ini adalah Biogas, karena dapat menghasilkan gas yang memiliki persentasi tinggi dalam menghasilkan energi lebih besar daripada Bioenergi yang lain serta umumnya digunakan oleh masyarakat dalam kehidupan sehari-hari. Telah banyak terobosan teknologi tepat guna yang diciptakan untuk pemanfaatan salah satu energi alternatif terbarukan ini.

Pada umumnya Biogas menggunakan bahan baku sampah tumbuhan (nabati) dan feses sapi (hewani). Tapi dalam beberapa penelitian dibuktikan bahwa sebenarnya yang menghasilkan gas metana lebih tinggi adalah feses babi (*Sus domestica*) {jurnal penelitian oleh: 1) Dabert Patrick dan Védrenne Fabien : Microbiological aspects of methane production during pig manure storage; serta 2) Th. Amon dan B. Amon : Optimising methane yield from anaerobic digestion of manure, Effects of dairy systems and of Glycerine supplementation}. Hanya saja di Indonesia masih jarang dikembangkan usaha Biogas dari feses babi (*Sus domestica*) ini. Padahal di beberapa daerah, misalnya saja di Sumatera Utara, khususnya di Kecamatan Pangururan, Kabupaten Samosir yang mayoritasnya beragama Kristen dan bermata pencaharian sebagai peternak babi, feses babi ini menjadi masalah utama karena masyarakat sekitar kurang peduli dengan kebersihan dan membiarkan kotoran babi di sembarang tempat. Belum lagi masalah ekologi yang ditimbulkan dari metana gas babi yang menyebabkan



pencemaran udara karena metana merupakan salah satu gas rumah kaca dan menyebabkan pemanasan global (global warming), serta penyakit cacing pita yang menyerang masyarakat.

Di samping itu, harga bahan bakar gas elpiji dan minyak tanah melambung tinggi di pedesaan. Persen kenaikannya mencapai 30-50%. Masyarakat tidak menyadari bahwa sesungguhnya di daerah tempat tinggal mereka banyak terdapat bahan alami sebagai pengganti bahan bakar fosil.

Kondisi tersebut mengharuskan masyarakat membuat dan merancang sendiri alat yang dapat menghasilkan energi dari makhluk hidup dan dapat menggantikan bahan bakar minyak dan gas alam. Alternatif energi yang diharapkan harus dapat diproduksi dan dikonsumsi secara ekonomis, ketersediaannya berlimpah, dan dapat diperbaharui (renewable resources). Sehingga diharapkan ekonomi masyarakat sekitar akan membaik. Melihat dampak yang ditimbulkan oleh energi yang bersumber dari minyak bumi dan gas alam, seperti pencemaran lingkungan, maka diharapkan pemilihan sumber energi alternative harus berbasis AMDAL (Analisis Mengenai Dampak Lingkungan), sehingga dampaknya tidak hanya menjaga kelestarian ekosistem tetapi juga dapat meningkatkan kualitas lingkungan yang telah ada sebelumnya.

METODE PENELITIAN

Peluang Biogas di Tengah-tengah Masyarakat

Kabupaten Samosir secara geografis terletak diantara 980 10'-990 10'Bujur Timur dan 20 06'-20 39' Lintang Utara. Kabupaten Samosir secara administratif terdiri dari 10 kecamatan dengan 170 desa dan 13 kelurahan. Luas wilayah Kabupaten Samosir adalah 2.21,80 Km², dengan jumlah penduduk 176.757 jiwa. Dari analisis potensi dan memperhatikan prioritas pembangunan daerah Kabupaten Samosir, maka komoditi unggulannya ialah :

- Produksi Jahe
- Produksi Jagung
- Kerambah Jaring Apung Ikan Nila
- Peternakan Babi
- Wisata Danau Toba



Kecamatan Pangururan memiliki luas 121,43 km² yang merupakan ibukota kabupaten, pusat perdangan dan pusat pemerintahan adalah kecamatan dengan tingkat kepadatan yang tertinggi, yaitu sebesar 234,11 jiwa/km². Populasi ternak kecil seperti kambing dan domba mengalami penurunan sementara ternak babi mengalami kenaikan. Jumlah kambing tahun 2006 sebanyak 6.215 ekor, domba 1.471 ekor dan **babi 14.648 ekor**. Produksi ikan Kabupaten Samosir pada tahun 2006 sebesar 4.768,5 ton terdiri dari 1.182 ton hasil penangkapan dan 3.586,5 ton hasil budidaya.

Mayoritas masyarakatnya adalah suku Batak dan beragama Kristen. Hampir setiap rumah memiliki ternak babi sebagai mata pencaharian utama. Banyaknya sebaran daerah penghasil peternakan babi khususnya di daerah ini memudahkan masyarakat pelaksana untuk mengolah feses babi menjadi biogas sebagai bahan bakar alternatif di kawasan Kecamatan Pangururan, Kabupaten Samosir, Provinsi Sumatera Utara. Ketersediaan ternak babi yang jumlahnya terus menerus ada, mudah diperoleh dari masyarakat tanpa perlu didatangkan dari daerah lain, maka pengolahan feses ternak babi menjadi biogas sangat potensial dilakukan di daerah yang bersangkutan. Selain ketersediaan bahan baku yang mudah dijangkau, penggunaan biogas dapat menghemat penggunaan bahan bakar gas LPG dan minyak tanah.

Energi biogas didominasi oleh gas metana (CH₄) 60%-70%, karbondioksida 40%-30% dan beberapa gas lainnya dalam jumlah yang lebih kecil. Jika dibandingkan dengan bahan bakar lainnya, nilai kalori Biogas sangat tinggi, yaitu sebesar 60.000 KJ/Kg jika dibandingkan dengan arang (30.000 KJ/Kg), kayu (15.000 KJ/Kg) bahkan minyak tanah (28.000 KJ/Kg). Oleh sebab itu, aplikasi penggunaan biogas bisa dikembangkan untuk memasak dan penerangan (menghasilkan listrik).

Cara Membuat Biogas dari Kotoran Babi

Feses babi yang diproduksi setiap hari dapat diolah menjadi biogas yang siap dipasarkan dan memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Adapun proses pembuatan biogas dari feses babi adalah sebagai berikut:

Membuat biogas dengan kotoran babi cukup mudah. Hanya dengan memasukkan kotoran babi kedalam digester anaerob, dan mendiampkannya beberapa lama, Biogas akan terbentuk. Hal ini bisa terjadi karena sebenarnya



dalam kotoran babi yang masih segar terdapat bakteri yang akan men-fermentasi kotoran tersebut. Tanpa dimasukkan ke dalam digester pun biogas sebanarkan akan terbentuk pada proses dekomposisi kotoran babi, namun prosesnya berlangsung lama dan tentu saja biogas yang dihasilkan tidak dapat kita gunakan.

Teknologi biogas pada dasarnya memanfaatkan proses pencernaan yang dilakukan oleh bakteri methanogen yang produknya berupa gas methana (CH_4). Gas methana hasil pencernaan bakteri tersebut bisa mencapai 60% dari keseluruhan gas hasil reaktor biogas, sedangkan sisanya didominasi CO_2 . Bakteri ini bekerja dalam lingkungan yang tidak ada udara (anaerob), sehingga proses ini juga disebut sebagai pencernaan anaerob (anaerob digestion).

Bakteri Metanogen adalah bakteri yang bertindak sesuai dengan metana (gas) bahan organik dan hasil dan gas-gas lain sedang dalam proses daur hidup perlengkapan mereka dalam satu kondisi anaerob. Seperti kehidupan organisma, mereka cenderung untuk menyukai kondisi-kondisi tertentu dan bersifat peka terhadap iklim tropis. Ada banyak jenis dari metanogen dan variasi ciri-ciri mereka. Sesuatu yang pantas dipertimbangkan tingkat pengetahuan dan ketrampilan yang diwajibkan secara ilmiah adalah untuk mengisolasi bakteri metanogen di dalam biakan murni dan memelihara mereka disuatu laboratorium. Bakteri metanogen berkembang pelan-pelan dan bersifat peka pada suatu perubahan yang mendadak di dalam kondisi-kondisi kimia dan secara fisik. Bakteri methanogen akan secara natural berada dalam limbah yang mengandung bahan organik, seperti kotoran binatang, manusia, dan sampah organik rumah tangga. Keberhasilan proses pencernaan bergantung pada kelangsungan hidup bakteri methanogen di dalam reaktor, sehingga beberapa kondisi yang mendukung berkembangbiaknya bakteri ini di dalam reaktor perlu diperhatikan, misalnya temperatur, keasaman, dan jumlah material organik yang hendak dicerna.

Tahap lengkap pencernaan material organik adalah sebagai berikut:

1. Hidrolisis. Pada tahap ini, molekul organik yang kompleks diuraikan menjadi bentuk yang lebih sederhana, seperti selulosa menjadi glukosa.
2. Asidogenesis. Pada tahap ini terjadi proses penguraian yang menghasilkan amonia, karbon dioksida, dan hidrogen sulfida.
3. Asetagenesis. Pada tahap ini dilakukan proses penguraian produk acidogenesis; menghasilkan hidrogen, karbon dioksida, dan asetat.



4. Methanogenesis (*Methanobacterium* dan *Methanosarcina*). Ini adalah tahapan terakhir dan sekaligus yang paling menentukan, yakni dilakukan penguraian dan sintesis produk tahap sebelumnya untuk menghasilkan gas methana (CH_4). Hasil lain dari proses ini berupa karbon dioksida, air, dan sejumlah kecil senyawa gas lainnya. Di dalam reaktor biogas, terdapat dua jenis bakteri yang sangat berperan, yakni bakteri asam dan bakteri methan. Kedua jenis bakteri ini perlu eksis dalam jumlah yang berimbang. Kegagalan reaktor biogas bisa dikarenakan tidak seimbangnya populasi 4 bakteri methan terhadap bakteri asam yang menyebabkan lingkungan menjadi sangat asam (pH kurang dari 7) yang selanjutnya menghambat kelangsungan hidup bakteri methan. Keasaman substrat/media biogas dianjurkan untuk berada pada rentang pH 6.5 s/d 8. Bakteri methan ini juga cukup sensitif dengan temperatur. Temperatur 35 °C diyakini sebagai temperatur optimum untuk perkembangbiakan bakteri methan.

Di dalam reaktor bakteri-bakteri methan mengolah limbah bio atau biomassa dan menghasilkan biogas methan. Dengan pipa yang didesain sedemikian rupa, gas tersebut dapat dialirkan ke kompor yang terletak di dapur. Gas tersebut dapat digunakan untuk keperluan memasak dan lain-lain. Biogas dihasilkan dengan mencampur limbah yang sebagian besar terdiri atas kotoran ternak dengan potongan-potongan kecil sisa-sisa tanaman, seperti jerami dan sebagainya, dengan air yang cukup banyak. Untuk pertama kali dibutuhkan waktu lebih kurang dua minggu sampai satu bulan sebelum dihasilkan gas awal. Campuran tersebut selalu ditambah setiap hari dan sesekali diaduk, sedangkan yang sudah diolah dikeluarkan melalui saluran pengeluaran. Sisa dari limbah yang telah dicerna oleh bakteri methan atau bakteri biogas, yang disebut slurry atau lumpur, mempunyai kandungan hara yang sama dengan pupuk organik yang telah matang sebagaimana halnya kompos sehingga dapat langsung digunakan untuk memupuk tanaman, atau jika akan disimpan atau diperjualbelikan dapat dikeringkan di bawah sinar matahari sebelum dimasukkan ke dalam karung.

Untuk permulaan memang diperlukan biaya untuk membangun reaktor biogas yang relatif besar bagi penduduk pedesaan. Namun sekali berdiri, alat tersebut dapat dipergunakan dan menghasilkan biogas selama bertahun-tahun. Untuk ukuran 1 meter kubik tipe kubah alat ini, cocok bagi petani yang memiliki



20 ekor babi di samping juga mempunyai sumber air yang cukup dan limbah tanaman sebagai pelengkap biomassa. Setiap unit yang diisi sebanyak 10 kilogram kotoran babi yang dicampur 10 liter air dan potongan limbah lainnya dapat menghasilkan 0,2 meter kubik biogas yang dapat dipergunakan untuk memasak. Biogas cocok dikembangkan di daerah-daerah yang memiliki biomassa berlimpah, terutama di sentra-sentra produksi padi dan ternak.

Ada tiga jenis digester yang telah dikembangkan selama ini, yaitu:

1. Fixed dome plant, yang dikembangkan di china,
2. Floating drum plant, yang lebih banyak dipakai di India dengan varian plastic cover biogas plant, dan
3. Plug-flow plant atau balloon plant yang banyak digunakan di Taiwan, Etiopia, Kolombia, Vietnam dan Kamboja. Jenis ini juga yang banyak digunakan oleh petani kita di daerah Lembang dan Cisarua.

Untuk kegiatan Pembuatan Biogas Asal Ternak Unggas dan Babi diperlukan digester dan perlengkapannya adalah sebagai berikut:

- 1) *Digester* yaitu komponen utama instalasi biogas sebagai alat penghasil biogas yang dilengkapi lubang pemasukan (*inlet*) dan lubang pengeluaran (*outlet*), penampung gas dan penampung sisa buangan (*sludge*). Terdapat beberapa model *digester* dalam pembuatan biogas, yaitu : model fixed dome (model kubah), model silinder / terapung, dan model kantong plastik.
- 2) Material/bahan *digester* : dari pasangan bata dan semen, drum, serat fiber dan bahan dari balloon plant (kantong plastik).
- 3) Pipa pralon (PVC) Ø ½” , slang plastik, dan kran.

1) Fixed dome plant

Pada fixed dome plant, digesternya tetap. Penampung gas ada pada bagian atas digester. Ketika gas mulai timbul, gas tersebut menekan slurry ke bak slurry. Jika pasokan kotoran ternak terus menerus, gas yang timbul akan terus menekan slurry hingga meluap keluar dari bak slurry. Gas yang timbul digunakan/dikeluarkan lewat pipa gas yang diberi katup/kran.



Keuntungan: tidak ada bagian yang bergerak, awet (berumur panjang), dibuat di dalam tanah sehingga terlindung dari berbagai cuaca atau gangguan lain dan tidak membutuhkan ruangan (diatas tanah).

Kerugian: Kadang-kadang timbul kebocoran, karena porositas dan retak-retak, tekanan gasnya berubah-ubah karena tidak ada katup tekanan.

2) Floating drum plant

Floating drum plant terdiri dari satu digester dan penampung gas yang bisa bergerak. Penampung gas ini akan bergerak keatas ketika gas bertambah dan turun lagi ketika gas berkurang, seiring dengan penggunaan dan produksi gasnya.

Keuntungan: Tekanan gasnya konstan karena penampung gas yang bergerak mengikuti jumlah gas. Jumlah gas bisa dengan mudah diketahui dengan melihat naik turunnya drum.

Kerugian: Konstruksi pada drum agak rumit. Biasanya drum terbuat dari logam (besi), sehingga mudah berkarat, akibatnya pada bagian ini tidak begitu awet (sering diganti). Bahkan jika digesternya juga terbuat dari drum logam (besi), digeseter tipe ini tidak begitu awet.

3) Balloon plant

Konstruksi balloon plant lebih sederhana, terbuat dari plastik yang pada ujung-ujungnya dipasang pipa masuk untuk kotoran ternak dan pipa keluar peluapan slurry. Sedangkan pada bagian atas dipasang pipa keluar gas.

Keuntungan: biayanya murah, mudah diangkut, konstruksinya sederhana, mudah pemeliharaan dan pengoperasiannya.

Kerugian: tidak awet, mudah rusak, cara pembuatan harus sangat teliti dan hati-hati (karena bahan mudah rusak), bahan yang memenuhi syarat sulit diperoleh.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Energi yang Dihasilkan

Babi ternak (*Sus domestica*) merupakan salah satu spesies dari ordo Suidae pada ordo Artiodactyla kelas Mammalia. Ciri utamanya adalah monogastrik omnivora. Dari jurnal penelitian Dabert Patrick dan Védrenne Fabien : Microbiological aspects of methane production during pig manure storage, diketahui bahwa Babi memproduksi gas metana sebanyak 38%, sapi sebanyak



21%, dan unggas hanya sebanyak 9%. **Dari hasil tersebut diketahui bahwa perbandingan energi yang dihasilkan babi lebih besar daripada sapi yaitu sebanyak 1,8 kali lipat.**

Hal-hal yang menyebabkan perbedaan produksi gas metana bisa jadi oleh beberapa faktor berikut :

1) Makanan babi yang bervariasi.

Babi merupakan omnivora yang biasanya memakan dedaunan, rumput, akar tanaman, buah, bunga, dan daging. Biasanya makan yang mengandung selulosa akan dicerna dengan bantuan bakteri-bakteri metan serta nantinya menimbulkan gas metana. Tetapi makanan lain yang non-selulosa sebenarnya juga dapat menimbulkan produksi gas metana. Jadi makanan yang bervariasi membuat komposisi feses menjadi lebih beragam bila ditinjau dari substansi yang terkandung di dalamnya, dan lebih memungkinkan untuk memproduksi gas yang lebih banyak.

2) Kebiasaan babi makan sembarangan.

Babi yang biasa makan sembarangan dan memakan segala jenis makanan, kemungkinan besar makanannya terkontaminasi. Mereka mau memakan kotorannya sendiri dan kotoran hewan lain, serta tumbuhan yang telah busuk. Makanan tersebut merupakan sumber dari bakteri metan dan gas metana. Maka konsentrasi gas pada feses babi akan semakin tinggi.

Pada penelitian menunjukkan bahwa :

- 10 ekor sapi menghasilkan kotoran sapi 20 kg/hari/ekor
- Kapasitas 18 m³

Dari bahan tersebut akan menghasilkan gas metana 4,2 m³/hari, laju aliran gas 1,5 m³/jam, dengan tekanan 490 mmHg (6,4 Pa), biogas dapat dimanfaatkan untuk menyalakan 4 kompor gas dan lampu penerangan sebesar 60 Watt.

Bila dikonversi ke feses babi :

$$P.V = n.R.T$$

Ket : P = pressure / tekanan (Pa)

V = volume (m³)

n = mol gas metana (gr/Mr)

R = konstanta gas (8.314472 J·K⁻¹·mol⁻¹)

T = suhu (°C)



Biogas babi : Biogas sapi = 38% / 21% = **1.8 kali lipat.**

Maka gas metana yang dihasilkan adalah 7,56 m³/hari, laju aliran gas 2,7 m³/jam dengan tekanan 882 mmHg (11,6 Pa), biogas babi dapat dimanfaatkan untuk menyalakan 7 kompor gas dan penerangan sebesar 60 Watt.

Dari persamaan berikut :

1) Gas LPG (Liquefied Petroleum Gas) mempunyai nilai kalori 94 MJ/m³ atau setara dengan 26.1kWh/m³ (massa jenis LPG = 0,6036 kg/m³).

$$\begin{aligned}\text{Energi yang dihasilkan per kg} &= 94 \text{ MJ/m}^3 / 0,6036 \text{ kg/m}^3 \\ &= 155,732 \text{ MJ/kg} \\ &= \mathbf{155.732 \text{ Joule/kg}}\end{aligned}$$

2) Gas alam (biogas) mempunyai nilai kalori 38 MJ/m³ atau setara dengan 10.6 kWh/m³ (massa jenis biogas = 0,558 kg/m³).

$$\begin{aligned}\text{Energi yang dihasilkan per kg} &= 38 \text{ MJ/m}^3 / 0,558 \text{ kg/m}^3 \\ &= \mathbf{68.100 \text{ Joule/kg}}\end{aligned}$$

Berarti biogas hanya mampu menyaingi 43,72% energi dari LPG.

Ditinjau dari Segi Ekonomi

Ekonomi wirausaha (entrepreneurship)

Biaya awal pemasangan digester adalah sekitar Rp. 8.000.000. Kotoran babi dapat diperoleh secara gratis di peternakan-peternakan babi milik masyarakat sekitar Kecamatan Pangururan, Kabupaten Samosir.

Jika dari 1 ekor babi diperoleh 0,3 kg feses, maka dari 1 peternakan babi didapat 20 ekor, dan dari 20 peternakan akan diperoleh 400 ekor babi yang berarti 120 kg feses babi. Karena gas metana yang dihasilkan dari feses babi adalah 38%, **berarti gas metana yg dihasilkan dalam 1 hari adalah 38% x 120 kg = 45,6 kg. Dan dalam 1 bulan maka biogas yang dihasilkan adalah 1.368 kg.**

Penggunaan biogas dari feses babi jauh lebih hemat dibandingkan dengan menggunakan gas LPG yang kian melambung khususnya di daerah pedesaan. Selain itu, biogas dari feses babi memiliki kelebihan yaitu kualitas api yang bagus (api berwarna biru). Tetapi kekurangannya adalah pemasangan alat yang harus benar-benar hati-hati. Seperti yang kita lihat sekarang, banyak gas LPG yang meledak dan menyebabkan kebakaran. Tak jarang juga menyebabkan kematian.



Maka pemasangannya harus diawali oleh pembinaan, kemudian pengawasan oleh instruktur, dan cara-cara pemeliharaan alat.

Pemanfaatan feses babi sebagai biogas akan menciptakan lingkungan yang bersih karena feses babi yang sebelumnya dibiarkan mengotori lingkungan perumahan dapat menimbulkan pencemaran oleh bahan organik dan dapat lebih dimanfaatkan. Hal ini juga akan berdampak pada peningkatan kesehatan masyarakat. Pemakaian minyak tentunya memunculkan emisi timbal, karbon monoksida, karbon dioksida dan emisi gas beracun lainnya yang berdampak buruk terhadap kelestarian ekosistem dan lingkungan. Selain itu, penggunaan bahan bakar fosil juga menambah efek untuk global warming yang telah dirasakan di berbagai belahan dunia. Maka, penggunaan feses babi sebagai biogas yang ramah lingkungan patut dipertimbangkan. Keuntungan juga bisa dirasakan oleh masyarakat karena tidak tergantung lagi dengan LPG yang harganya melonjak sebagai bahan bakar atau sumber energi. Masyarakat setempat dapat menjalankan usaha ini secara mandiri. Dari kegiatan kewirausahaan ini, masyarakat akan mendapat keuntungan dan kesejahteraan akan meningkat.

KESIMPULAN

Pasokan energi untuk masyarakat umum biasanya didapat dari bahan bakar fosil (unrenewable energy sources). Tidak selamanya kita bisa mendapatkan energi dari fosil. Tetapi sekarang pemerintah sudah mulai mencari bahan bakar alternatif dari makhluk hidup (renewable energy sources). Pemanfaatan sumber energi yang terbarukan seperti energi biomassa, matahari, dan angin menjadi suatu hal yang patut untuk dipertimbangkan. Umumnya Biogas menggunakan bahan baku sampah tumbuhan (nabati) dan feses sapi (hewani). Tapi dalam beberapa penelitian dibuktikan bahwa sebenarnya yang menghasilkan gas metana lebih tinggi adalah feses babi ternak yaitu sebanyak 38%.

Feses babi lebih banyak mengandung metana karena: 1) makanan yang bervariasi sehingga menghasilkan gas lebih banyak dan 2) kebiasaan babi untuk memakan kotoran sehingga termakan bakteri metan. Gas LPG (Liquefied Petroleum Gas) mempunyai nilai kalori 94 MJ/m^3 atau setara dengan 26.1 kWh/m^3 . Sementara gas alam (biogas) mempunyai nilai kalori 38 MJ/m^3 atau setara dengan 10.6 kWh/m^3 . Berarti biogas hanya mampu menyaingi 43,72%



energi dari LPG, tapi dalam penggunaannya masyarakat mampu berhemat sampai 36,6% bila menggunakan biogas babi sebagai bahan bakar, energi yang dihasilkan adalah 41.507 MJ/kg.

Pemanfaatan feses babi sebagai biogas akan menciptakan lingkungan yang bersih karena feses babi yang sebelumnya dibiarkan mengotori lingkungan perumahan dapat menimbulkan pencemaran oleh bahan organik dan dapat lebih dimanfaatkan. Keuntungan juga bisa dirasakan oleh masyarakat karena tidak tergantung lagi dengan LPG yang harganya melonjak sebagai bahan bakar atau sumber energi. Masyarakat setempat dapat menjalankan usaha ini secara mandiri. Dari kegiatan kewirausahaan ini, masyarakat akan mendapat keuntungan dan kesejahteraan akan meningkat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Selama dalam penyelesaian makalah ini banyak kendala yang dihadapi oleh Penulis, berkat bantuan dari berbagai pihak, sehingga makalah ini dapat diselesaikan. Pada kesempatan ini Penulis menyampaikan terima kasih kepada Bapak Dr. Tri Harsono, M.Si, selaku Dosen Pembimbing, serta Bapak Prof. Dr. rer.nat. Binari Manurung, M.Si., Bapak Drs. Puji Prastowo, M.Si, dan Ibu Dra. Meida Nugrahalia, M.Sc. selaku Dosen yang telah banyak memberikan saran-saran kepada Penulis. Tak lupa pula Penulis sampaikan terima kasih kepada Saudara Muslim Nasution, S.Si. sebagai teman diskusi penulisan makalah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Amon, Th. 2006. *Journal of Biology: Optimising methane yield from anaerobic digestion of manure, Effects of dairy systems and of Glycerine supplementation.*
<http://prairieswine.usask.ca/database/pdf/3309.pdf> (diakses tanggal 1 April 2011)
- Bakoren. 1982. *Kebijaksanaan Umum Bidang Energi.* Jakarta: C.V. Daya Tunggal Printing
- Diesendorf, Mark. 2007. *Solutions with Greenhouse Sustainable Energy.* New Zealand : Australian Pusblishers



Ginting, Agustaria. 2008. *Faktor-faktor yang berhubungan dengan kejadian kecacingan pada anak sekolah dasar di desa tertinggal kecamatan pangururan kabupaten samosir*. Skripsi FKM USU.

Kristanto, Philip. 2001. *Ekologi Industri*. Yogyakarta: Penerbit ANDI

Patrick, Dabert. 2007. *Journal of Biology: Microbiological aspects of methane production during pig manure storage*.

http://www.ramiran.net/doc08/RAMIRAN_2008/Dabert.pdf (diakses tanggal 1 April 2011)

Schneider, Stephen H. 1989. *Global Warming: Are we enetering the greenhouse century?*. London: Oxford University

Soeparmo, H.A. 1983. *Pendekatan Ekologis – Paradigma Baru Dalam Pengelolaan Sumber Daya Hayati*. Surabaya: Airlangga University Press

Zoer'aini, Djamal Irwan. 1992. *Prinsip-prinsip Ekologi dan Organisasi*. Jakarta: Bumi Aksara

<http://wikipedia//bioenergy.html> (diakses tanggal 1 April 2011)

<http://wikipedia//biogas.html> (diakses tanggal 1 April 2011)

http://www.sumutprov.go.id/ongkam.php?me=potensi_tobasa (diakses tanggal 2 April 2011)

http://en.wikipedia.org/wiki/Liquefied_petroleum_gas (diakses tanggal 2 April 2011)

