

Analisis Kelayakan Pengembangan Biogas Sebagai Energi Alternatif Berbasis Individu Dan Kelompok Peternak

Sri Wahyuni^{*1}, Suryahadi² dan Amiruddin Saleh³

¹PT. Media Inovasi Transfer

²Departemen Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan, Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor

³Departemen Komunikasi dan Pengembangan Masyarakat, Fakultas Ekologi Manusia Institut Pertanian Bogor

ABSTRACT

Implementation of integrated cow system with biogas technology approach is one of efficient technology for cow waste treatment. The technology is using available natural microorganism to compose and process various organic matters on anaerobe condition. This will produce methane gas (CH₄) and carbon dioxide (CO₂) and qualified liquid and solid organic manure. The methane gas (CH₄) can be use as gas fuel (BBG). Biogas production may contribute to sustainable agriculture as renewable resources and environmental friendly. The research was aimed to analyze feasibility of biogas as alternative energy sources on farmer's individual and group basis. Particularly, the research's objectives are : (a) to study waste treatment performance with biogas installation at research's site; (b) to analyze feasibility of biogas development as alternative energy sources on farmer's individual and group basis; (c) to analyze sensitivity of biogas development on cost component and the benefit to treat waste at four different sites; (d) to identify intern and extern affecting that affect of biogas installation; and (e) to determine appropriate alternative strategy in the biogas installation development for farmer. The biogas reactor can be constructed both by cement and fiberglass. Biogas reactor from fiberglass is more effective and produces higher and better gas. Study at the four locations both on individual and group basis by using liquid and solid organic manure are contribute to increase farmer's income. Result of financial feasibility analysis with biogas digester capacity 5 m³ and 17 m³ and interest rate 17% shows that biogas installation project is feasible to be implemented and developed. Investment cost to construct biogas installation is Rp.19.800.000. Financial feasibility criteria for NPV individual biogas and 30 years project life are Rp.35.173.048, B/C ratio (2,018) and IRR (31%). Feasibility criteria for NPV group biogas and 30 years project life is Rp. 259.882.871, B/C ratio (3,787) and IRR (60%). According to the calculation of switching value, the project is sensitive on variable cost and selling price changing in the revenue.

Key words: Biogas, alternative energy sources, financial feasibility, NPV, B/C ratio, IRR, strategy

PENDAHULUAN

Sumber daya energi mempunyai peran yang sangat penting bagi pembangunan ekonomi nasional. Energi diperlukan untuk pertumbuhan kegiatan industri, jasa, perhubungan dan rumah tangga (Widodo, dkk, 2005). Peran energi akan lebih berkembang khususnya guna mendukung pertumbuhan sektor industri dan kegiatan lain yang terkait. Meskipun Indonesia adalah salah satu negara penghasil minyak dan gas, namun berkurangnya cadangan minyak, penghapusan subsidi menyebabkan harga minyak naik dan mutu lingkungan menurun akibat penggunaan bahan bakar fosil yang berlebihan. Oleh karena itu, pemanfaatan sumber-sumber energi alternatif yang terbarukan dan ramah lingkungan menjadi pilihan.

Pemanfaatan dan penanggulangan permasalahan pencemaran lingkungan dan sekaligus pemberdayaan petani/peternak dapat dilakukan

dengan sistem peternakan terpadu. Pada umumnya petani/peternak adalah petani yang memiliki lahan pertanian dengan jumlah ternak 1-10 ekor. Selama ini peternak belum memanfaatkan limbah sebagai *input* usaha secara maksimal. Penerapan sistem peternakan terpadu memungkinkan pemanfaatan sumber daya lokal dapat ditingkatkan, dimana *output* dari suatu kegiatan merupakan *input* bagi kegiatan lainnya. Dengan sistem ini, konsep pertanian yang berdasarkan *Low external input sustainable agriculture* (LEISA) dapat diterapkan, sehingga dapat meningkatkan pendapatan petani/peternak (Soehadji, 1992).

Penerapan sistem peternakan terpadu dengan pendekatan teknologi biogas merupakan salah satu teknologi tepat guna untuk mengolah limbah peternakan. Teknologi ini memanfaatkan mikroorganisme yang tersedia di alam untuk merombak dan mengolah berbagai limbah organik yang ditempatkan pada ruang kedap udara (anaerob). Hasil proses perombakan tersebut dapat menghasilkan pupuk organik cair dan padat bermutu berupa gas yang terdiri dari gas metana (CH₄) dan gas karbon dioksida (CO₂). Gas tersebut dapat dimanfaatkan menjadi bahan

* Korespondensi:
Jl. Cikerti No. 20 Ciomas, Bogor
Telp. 0251-8631537; Email: swenitrans@yahoo.com

bakar gas (BBG) yang biasa disebut dengan biogas (Simamora dkk, 2006).

Energi biogas adalah salah satu dari banyak macam sumber energi terbarukan, karena energi biogas dapat diperoleh dari air buangan rumah tangga, kotoran cair dari peternakan ayam, sapi, babi, sampah organik dari pasar, industri makanan dan limbah buangan lainnya. Produksi biogas memungkinkan pertanian berkelanjutan dengan sistem proses terbarukan dan ramah lingkungan. Pada umumnya, biogas terdiri atas gas metana sekitar 55-80%, dimana gas metana diproduksi dari kotoran hewan yang mengandung energi 4.800-6.700 Kcal/m³, sedangkan gas metana murni mengandung energi 8.900 Kcal/m³. Sistem produksi biogas mempunyai beberapa keuntungan, yaitu (a) mengurangi pengaruh gas rumah kaca, (b) mengurangi polusi bau yang tidak sedap, (c) sebagai pupuk, (d) produksi daya dan panas.

Kegiatan peternakan sapi dapat memberikan dampak positif terhadap pembangunan, yaitu peningkatan pendapatan peternak, perluasan kesempatan kerja, peningkatan ketersediaan pangan dan penghematan devisa. Namun tanpa dilakukan pengolahan limbah yang tepat, kegiatan ini menimbulkan permasalahan lingkungan.

Usaha untuk mengurangi bahkan mengeliminasi dampak negatif dari kegiatan usaha peternakan sapi ini terhadap lingkungan tergantung pada beberapa faktor seperti kebijakan pemerintah dan ketersediaan teknologi pengolahan limbah. Oleh sebab itu, dengan adanya investasi instalasi biogas ini memberikan dampak positif pada peternakan sapi perah dari aspek ekonomi dan kebersihan lingkungan seperti bahan bakar gas, pupuk organik padat dan cair dengan kandungan unsur hara Nitrogen-Phospat-Kalium (NPK) yang dibutuhkan tanaman cukup tersedia. Selain itu, teknologi biogas memiliki keunggulan sangat praktis, bahan baku lokal cukup tersedia dan teknologinya mudah diaplikasikan.

Namun demikian, pengembangan instalasi biogas sebagai energi alternatif perlu ditelaah lebih lanjut apakah layak atau tidak dalam penerapan skala individu maupun kelompok peternak. Analisis kriteria investasi digunakan untuk melihat bagaimana investasi yang ditanamkan terhadap biaya yang telah dikeluarkan, sehingga dapat memberikan manfaat kepada peternak, baik manfaat finansial dan manfaat-manfaat lainnya. Menurut Gittinger (1986), aspek kelayakan seperti aspek teknis, aspek pasar, aspek institusional-organisasi-manajerial, aspek finansial dan aspek sosial merupakan kriteria yang perlu dikaji dalam menilai kelayakan pengembangan biogas sebagai energi alternatif. Aspek-aspek tersebut dijabarkan secara deskriptif untuk mendukung kelayakan.

Tujuan umum kajian ini untuk menganalisa kelayakan pengembangan biogas sebagai energi alternatif berbasis individu dan kelompok peternak, serta secara khusus: (1) mengetahui keragaan pengelolaan limbah dengan instalasi biogas di lokasi penelitian, (2) menganalisis tingkat kelayakan pengembangan biogas sebagai energi alternatif berbasis individu dan kelompok peternak, (3) menganalisis kepekaan kelayakan pengembangan biogas sebagai energi alternatif berbasis individu dan kelompok peternak terhadap perubahan komponen biaya dan manfaat dalam mengelola limbah di empat lokasi penelitian, (4) mengidentifikasi faktor internal dan eksternal yang mempengaruhi pengembangan instalasi biogas dan (5) menentukan alternatif strategi yang tepat dalam pengembangan instalasi biogas bagi peternak.

METODOLOGI

Penelitian dilaksanakan di kelompok peternakan sapi di Bangka Tengah, Propinsi Bangka Belitung, Kelompok Peternakan Sapi di Cisarua, Kab. Bogor, serta lokasi Penelitian secara individu dilaksanakan di peternak sapi perah di kelurahan Kelapa Dua Wetan Jakarta Timur dan peternak sapi di desa Kaba wetan Kab. Kepahiang, Propinsi Bengkulu. Penelitian ini dilakukan pada bulan Mei sampai bulan Juli 2008.

Data yang dikumpulkan berupa data primer dan data sekunder.

1. Pengumpulan data primer dilakukan dengan cara wawancara langsung dengan petani/peternak di Bangka Tengah, Propinsi bangka Belitung, Kelompok Peternakan Sapi di Casarua, Kab. Bogor, serta lokasi Penelitian secara individu dilaksanakan di peternak sapi perah di kelurahan Kelapadua Wetan Jakarta Timur dan peternak sapi di desa Kabawetan Kab. Kepahiang, Propinsi Bengkulu. Sebanyak 4 (empat) unit *digester* biogas.
2. Data sekunder diperoleh melalui studi pustaka dan dokumen berupa catatan-catatan yang berkaitan dengan penelitian ini, serta dari instansi terkait.

Kriteria finansial dianalisis dengan:

a. Analisis Biaya

Analisis biaya digunakan untuk mengetahui jumlah biaya yang dikeluarkan oleh peternak dan pemulung.

Analisis biaya internal: $TC = TFC + TVC$

Keterangan:

$TC = Total Cost$ (Biaya Total)

$TFC = Total Fixed Cost$ (Biaya Tetap Total)

$TVC = Total Variable Cost$ (Biaya Variabel Total)

b. Analisis Finansial

Analisis ini digunakan untuk melihat kelayakan suatu kegiatan yang dilakukan. Secara finansial, aspek penilaian kelayakan dilihat melalui nilai *Net Present Value* (NPV), *Net Benefit-Cost Ratio* (Net B/C) dan *Internal Rate of Return* (IRR).

1) *Net Present Value* (NPV)

$$NPV = \sum_{t=i}^{t=n} \frac{B_t - C_t}{(1+i)^t}$$

Keterangan:

B_t = Manfaat yang diperoleh tiap bulan

C_t = Biaya yang dikeluarkan tiap bulan

i = Tingkat bunga (diskonto)

t = 1, 2, ..., n

n = Jumlah tahun

2) *Net Benefit-Cost Ratio* (Net B/C)

$$Net\ B/C = \frac{\sum_{t=i}^n \frac{B_t - C_t}{(1+i)^t} \text{ positif}}{\sum_{t=i}^n \frac{B_t - C_t}{(1+i)^t} \text{ negatif}}$$

Keterangan:

B_t = Manfaat yang diperoleh tiap bulan

C_t = Biaya yang dikeluarkan tiap bulan

i = Tingkat bunga (diskonto)

t = 1, 2, ..., n

n = Jumlah tahun

3) *Internal Rate of Return* (IRR)

$$IRR = i_1 + i_2 - \left[i_1 \frac{NPV_1}{NPV_1 - NPV_2} \right]$$

Keterangan:

NPV_1 = NPV yang bernilai positif

NPV_2 = NPV yang bernilai negative

i_1 = Tingkat bunga yang menghasilkan NPV_1

i_2 = Tingkat bunga yang menghasilkan NPV_2

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam pembuatan instalasi biogas ada beberapa aspek yang harus dianalisis selain aspek finansial. Aspek-aspek tersebut merupakan aspek penunjang dalam penilaian kelayakan usaha yang meliputi aspek teknis, aspek pasar, aspek manajemen dan aspek sosial. Kajian ini membahas tentang pengembangan biogas berbasis kelompok (Bangka Tengah dan Cisarua Bogor) dan individu (Jakarta Timur dan Kepahiang).

a. Aspek Penilaian Kelayakan Usaha

1) Aspek Teknis

Aspek teknis merupakan aspek yang berkenaan dengan proses pembangunan proyek secara teknis dan pengoperasiannya setelah proyek tersebut selesai dibangun (Husnan dan Suwarsono, 2000). Keberhasilan pembangunan instalasi biogas didukung oleh faktor lokasi dan aspek teknis yang diaplikasikan dalam pembuatan instalasi tersebut. Lokasi yang dipilih untuk proyek instalasi biogas berada di Bangka Tengah, Provinsi Bangka Belitung, Kelompok Peternakan Sapi di Cisarua, Bogor, Provinsi Jawa Barat, sedangkan untuk lokasi kajian secara individu dilaksanakan di peternak sapi perah di kelurahan Kelapa Dua Wetan Jakarta Timur, Provinsi DKI Jakarta dan peternak sapi di desa Kaba Wetan Kabupaten Kepahiang, Provinsi Bengkulu. Berdasarkan pertimbangan faktor penentu lokasi, lokasi tersebut sangat strategis karena merupakan sentra peternakan sapi perah. Di lokasi tersebut bahan baku yang dibutuhkan banyak tersedia dan berkelanjutan.

2) Aspek Pasar

i. Karakteristik Produk

Produk yang dihasilkan dari pengolahan limbah ternak adalah gas dan *sludge*. Ampas atau *sludge* sebagai produk sampingan jika diolah lebih lanjut akan menghasilkan pupuk organik dengan mutu sangat baik. Sebenarnya tanpa pengolahan, ampas dapat digunakan sebagai pupuk organik. Tetapi untuk pemasarannya, ampas atau *sludge* tersebut harus diproses terlebih dahulu agar dapat dipasarkan.

Gas yang dihasilkan dari instalasi biogas ini tidak dijual, tetapi dimanfaatkan langsung oleh rumah-tangga (RT) peternak. Dalam analisis finansial, harga jual biogas dihitung berdasarkan hasil konversi dengan minyak tanah yang dipakai RT peternak sebelum menggunakan biogas.

ii. Pupuk Organik

Salah satu jenis pupuk organik adalah kompos. Kompos adalah bahan-bahan organik (sampah organik) yang telah mengalami proses pelapukan karena adanya interaksi antara mikro-organisme (bakteri pembusuk) yang bekerja di dalamnya. Bahan-bahan organik tersebut seperti dedaunan, kotoran ternak, rumput, jerami dan lain-lain. Bahan baku kompos yang berasal dari sampah merupakan limbah padat yang dianggap tidak berguna lagi dan harus dibuang atau dikelola agar tidak

mencemari lingkungan dan membahayakan kesehatan. Penggunaan kompos sebagai pupuk sangat baik, karena dapat memberikan beberapa manfaat. Penggunaan berbagai pupuk organik di lahan pertanian terbukti dapat meningkatkan produksi.

Pupuk cair dan pupuk padat yang berasal dari instalasi biogas di empat wilayah kajian disebut juga sebagai pupuk organik, karena berasal dari kotoran ternak yang telah difermentasikan. Pupuk ini diproses secara berbeda dan menghasilkan dua produk yaitu pupuk padat dan pupuk cair. Untuk pupuk padat, peternak hanya menjual dengan kemasan 1 kg/bungkus. Sedangkan untuk pupuk cair peternak hanya menghasilkan pupuk dengan ukuran 1 l per botol. Namun demikian pada analisis finansial pupuk padat dijual dalam bentuk mentah/belum diolah.

iii. Gas Bio

Gas yang dihasilkan dari instalasi biogas disebut juga dengan istilah gas rawa (gas-bio). Gas ini memiliki perbedaan dengan gas lainnya, perbedaan yang utama adalah dari sisi molekul kimianya. Gas-bio bukan merupakan gas murni, karena masih memiliki unsur lainnya selain metana yang jumlahnya sangat kecil. Sedangkan gas lain seperti gas LPG merupakan gas murni yang tidak ada unsur lain di dalamnya selain metana walaupun berbeda dengan gas LPG, biogas juga memiliki fungsi seperti gas lainnya memiliki kadar metana sebesar 54% dan dapat digunakan sebagai bahan bakar.

iv. Pemasaran Produk

Saluran pemasaran merupakan serangkaian lembaga yang dapat terlibat selama proses penyampaian barang dan jasa ke konsumen dari produsen, pedagang besar, pengecer, agen pengangkutan perusahaan penyimpanan, biro periklanan dan sebagainya (Limbong dan Sitorus, 1987).

Saluran pemasaran yang terdapat dalam pengolahan limbah ternak ini sangat sederhana. Gas yang dihasilkan di dalam pengolahan limbah tidak dijual, melainkan digunakan sendiri. Gas yang dihasilkan dari instalasi biogas langsung dikonsumsi oleh RT peternak, karena itu untuk biogas tidak dapat digambarkan bagaimana saluran pemasarannya.

Berdasarkan hasil wawancara untuk pupuk padat dan cair, peternak biasanya memasarkan pupuk melalui agen yang

memasarkan dan menampung produk dari peternak. Peternak juga melakukan sistem pemasaran langsung, dimana bagi konsumen yang ingin langsung membeli pupuk organik dapat langsung mendatangi tempat produksi dan membeli secara langsung kepada peternak.

Pangsa pasar pupuk organik saat ini sangat menjanjikan, terlebih dengan pendapat "*back to nature*" telah membuat sebagian orang berlomba-lomba untuk kembali menggunakan produk yang ramah lingkungan, sehat, segar dan alamiah, termasuk dalam penggunaan pupuk. Pupuk organik yang memiliki banyak keunggulan dirasa cukup aman digunakan, terutama untuk produk tanaman sayuran dan buah-buahan. Tanaman yang menggunakan pupuk organik cukup aman untuk dikonsumsi, karena terbebas dari bahan kimia yang berbahaya. Munculnya berbagai penyakit dan kelainan genetik menurut beberapa ahli medis disebabkan pola konsumsi yang kurang baik. Oleh karena itu, pangsa pasar pupuk organik dipastikan akan terus meningkat seiring dengan peningkatan kebutuhan masyarakat modern akan kesehatan.

3) Aspek Institusional-Organisasi-Manajerial

Aspek manajemen dilakukan untuk mengkaji struktur organisasi yang sesuai dengan program yang direncanakan, sehingga diketahui jumlah, kualifikasi dan deskripsi tugas individu untuk melaksanakan program pembuatan instalasi biogas.

Program pembuatan instalasi biogas dalam mengelolah limbah ternak sapi perah memiliki struktur organisasi dalam penguatan kelompok terdiri dari Ketua, Sekretaris dan Bendahara. Struktur organisasi tersebut merupakan struktur organisasi lini (*line organization*) yang dirasa sangat efektif. Sifat struktur lini yang sederhana mudah dimengerti dan jelas batasan wewenangnya untuk mempermudah pengambilan keputusan. Pengarahan dalam struktur tersebut juga dapat dilakukan dengan cepat (Haeruman, 1979).

4) Aspek Sosial

Suatu proyek yang dilaksanakan harus memperhatikan dampak yang ditimbulkan dan pengaruhnya terhadap lingkungan, masyarakat dan negara. Proyek instalasi biogas dalam mengelolah limbah ternak sapi perah di empat wilayah kajian memberikan pengaruh terhadap lingkungan, masyarakat dan negara. Berikut ini diuraikan secara lebih rinci mengenai dampak yang ditimbulkan akibat dari adanya proyek instalasi biogas.

i. Lingkungan

Perkembangan usaha peternakan yang sejalan dengan peningkatan populasi sapi menyebabkan meningkatnya jumlah kotoran sapi (limbah). Peningkatan jumlah penduduk yang tidak dibarengi dengan peningkatan luas tanah menyebabkan kepadatan di wilayah pemukiman menjadi dilema bagi kelestarian lingkungan di empat wilayah kajian. Usaha peternakan sapi perah di empat wilayah kajian adalah sumber utama penghasil susu terbesar di wilayah tersebut, tetapi di sisi lain menciptakan lingkungan yang sehat dan bebas dari polusi yang merupakan tanggungjawab semua pihak.

Biogas mempunyai beberapa keunggulan terhadap lingkungan dibandingkan dengan BBM yang berasal dari fosil. Sifatnya yang ramah lingkungan dan dapat diperbaharui merupakan keunggulan dari biogas dibandingkan dengan bahan bakar fosil. Bahan bakar fosil selama ini diisukan menjadi penyebab dari pemanasan global. Bahan bakar fosil yang pembakarannya tidak sempurna dapat menyebabkan gas CO₂ naik ke permukaan bumi dan menjadi penghalang pemantulan panas bumi. Hal tersebut menyebabkan tingginya suhu di atas permukaan bumi seperti yang terjadi beberapa tahun ke belakang. Biogas sebagai salah satu energi alternatif dipastikan dapat menggantikan bahan bakar fosil yang keberadaannya semakin hari semakin terbatas.

Biogas yang dihasilkan dari instalasi secara tidak langsung telah banyak membawa manfaat terhadap lingkungan. Limbah yang awalnya dibuang ke sungai, dengan dibangunnya instalasi biogas dapat dimanfaatkan dengan baik. Limbah tersebut diproses di dalam instalasi yang tidak menimbulkan bau menyengat. Ampas atau *sludge* tersebut diproses kembali menjadi pupuk organik yang dapat dimanfaatkan. Biogas yang telah ada minimal dapat mengurangi limbah yang dibuang ke sungai sehingga tingkat pencemaran sungai akibat limbah dari peternakan dapat dikurangi.

ii. Masyarakat

Program pengembangan biogas dapat menciptakan lapangan kerja baru bagi masyarakat sekitar. Adanya instalasi biogas dan hasil sampingannya dapat memberdayakan sumber daya manusia (SDM) yang berpendidikan menengah untuk diberdayakan secara optimal. Ampas biogas yang diolah menjadi pupuk organik memberikan dua keuntungan sekaligus

kepada para peternak. Pertama terciptanya lapangan kerja dan yang kedua dihasilkannya manfaat dari penjualan pupuk organik. Biogas sebagai sumber energi alternatif memberikan manfaat yang cukup besar kepada rumah tangga peternak. Selama ini RT peternak menggunakan minyak tanah sebagai bahan bakar dalam memasak. Minyak tanah yang langka dipasaran dan harganya yang relatif meningkat lima tahun terakhir ini menyebabkan keberadaan biogas, khususnya di wilayah sentra peternak-an sangat dipertimbangkan.

iii. Negara

Pembuatan instalasi biogas diharapkan dapat membantu pemerintah dalam mencari solusi dari masalah kelangkaan BBM dan penciptaan lapangan kerja baru. Kelangkaan BBM di daerah, terutama pedesaan sebagai akibat terlambatnya pasokan BBM dari pusat dapat diminimalkan dengan adanya sumber energi alternatif. Sumber energi alternatif yang dapat dikembangkan selain biogas, di antaranya biodiesel. Pengembangan sumber energi alternatif sejenis dapat lebih mengacu kepada daerah, dimana bahan baku tersedia berlimpah. Oleh karena itu, pemerintah harus menggali potensi negara dengan memberdayakan sumber energi yang selama ini terabaikan.

b. Analisis Finansial Pengembangan Biogas

Analisis finansial bertujuan untuk mengetahui jumlah modal, jenis-jenis penggunaannya dalam pendirian dan pelaksanaan operasional biogas. Aliran kas dalam pengembangan biogas terdiri dari aliran kas masuk dan aliran kas ke luar. Aliran kas masuk (*inflow*) berasal dari penerimaan penjualan pupuk organik dan biogas yang diusahakan. Arus kas ke luar (*outflow*) berasal dari pengeluaran biaya investasi dan biaya operasional. Selisih besaran antara arus kas masuk dengan arus kas ke luar merupakan suatu keuntungan atau kerugian dari pengembangan instalasi biogas.

1) Arus Penerimaan (*inflow*)

Manfaat atau penerimaan proyek instalasi biogas bersumber dari penjualan pupuk organik dan biogas yang dihasilkan. Besarnya penerimaan sangat bergantung oleh banyaknya rumen segar (limbah ternak) yang dimasukkan ke dalam instalasi biogas. Biogas yang dihasilkan dalam instalasi ini digunakan oleh RT peternak, maka untuk mendapatkan harga jual dari biogas, harga gas dikonversikan dengan harga pemakaian minyak tanah yang dikeluarkan oleh RT

peternak selama ini. Dengan asumsi pemakaian minyak tanah oleh RT peternak selama ini dapat diketahui harga jual biogas selama setahun Rp. 26.640.000,- merupakan penerimaan RT peternak berbasis individu dan kelompok Rp. 1.152.360.000,-.

Untuk penerimaan pupuk organik berbeda antara pupuk padat dan pupuk cair. Penerimaan untuk pupuk organik hanya didapatkan per tahun. Untuk pupuk cair dan padat dengan hasil produksi per tahun diperoleh penerimaan individu Rp. 20.880.000 dan kelompok Rp. 104.400.000. Total penerimaan keseluruhan instalasi biogas Rp. 5.040.000 berbasis individu dan Rp. 1.132.200.000 untuk kelompok.

2) Arus Pengeluaran (*outflow*)

Arus pengeluaran dalam analisis kelayakan pengembangan instalasi biogas terdiri dari biaya investasi dan biaya operasional. Arus biaya mencerminkan pengeluaran-pengeluaran yang terjadi selama masa pengembangan instalasi biogas.

i. Biaya Investasi

Pada program pengembangan biogas, biaya investasi dikeluarkan pada awal proyek secara keseluruhan. Umur ekonomis dari instalasi biogas adalah 30 tahun. Hal ini dilihat dari kondisi bangunan dan peralatan yang dipakai diperkirakan dapat bertahan 30 tahun. Biaya investasi instalasi biogas terdiri dari biaya investasi bangunan, tanah, peralatan dan instalasi lainnya. Biaya investasi bangunan mencakup biaya tenaga kerja yang digunakan. Rincian biaya investasi yang dikeluarkan pada proyek pembuatan instalasi biogas dapat dilihat pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Rincian biaya investasi instalasi biogas secara individu kapasitas 5 M³ di DKI Jakarta

No	Uraian	Satuan	Harga (Rp)	Harga Total (Rp)
1.	Investasi bangunan biogas (individu)	5 (m ³)	2.360.000	11.800.000
2.	Investasi tanah	18 (m ³)	500.000	9.000.000
Total Biaya				20.800.000

Tabel 2. Rincian biaya investasi instalasi biogas secara kelompok kapasitas 17 M³ di Cisarua Bogor

No	Uraian	Satuan	Harga (Rp)	Harga Total (Rp)
1.	Investasi bangunan biogas (kelompok)	17 (m ³)	2.360.000	40.120.000
2.	Investasi Tanah	34 (m ³)	500.000	17.000.000
Total Biaya				57.120.000

ii. Biaya Tetap

Biaya tetap yang dikeluarkan pada proyek instalasi biogas terdiri dari perawatan dan penyusutan. Pengeluaran untuk perawatan pada individu per tahun Rp. 200.000, dengan biaya penyusutan per tahun Rp. 6.666,67. Sedangkan untuk kelompok Rp. 1.000.000 dengan biaya perawatan dan biaya penyusutan Rp. 33.333,-

iii. Biaya Variabel

Biaya variabel dalam instalasi biogas meliputi biaya rumen segar (limbah ternak) dan mikroorganisme *starter*. Jumlah biaya variabel pada tahun ke tahun diasumsikan sama dengan biaya tahun pertama. Jumlah biaya variabel yang dikeluarkan dalam satu tahun kegiatan operasional instalasi biogas dan pengolahan limbah untuk individu Rp 12.960.000, dengan biaya pembelian rumen segar Rp 792.000,- pada kelompok Rp 64.800.000,- dan rumen segar Rp 3.960.000,-

iv. Kriteria Kelayakan Finansial

Analisis kriteria kelayakan finansial digunakan untuk menilai kelayakan proyek. Dalam penelitian ini digunakan beberapa kriteria kelayakan usaha, yaitu NPV, Net B/C dan IRR. Analisis kelayakan finansial dilakukan dengan menggunakan tingkat suku bunga 17% yang merupakan tingkat rata-rata suku bunga di beberapa Bank Pemerintah selama periode Juli 2007-Juni 2008. Kriteria ini dilakukan untuk melihat sejauhmana kelayakan proyek tersebut, jika peternak menggunakan modal pinjaman dari Bank Pemerintah yang ada.

Dengan arus tunai (*cash flow*) pada tingkat suku bunga 17% dianalisis kelayakan finansial berdasarkan kriteria-kriteria yang telah ditentukan. Tabel 3 menunjukkan hasil analisis kelayakan finansial usaha program pengembangan biogas pada tingkat suku bunga 17%.

Tabel 3. Hasil analisis kelayakan finansial pengembangan biogas

No	Indikator kelayakan	Nilai (Individu) Rp	Nilai (Kelompok) Rp
1.	NPV	39.370.074	6.184.621.541
2.	IRR	34%	90%
3.	B/C Ratio	2,14	39,02

Tabel 3 menunjukkan bahwa nilai NPV yang dihasilkan dari proyek instalasi biogas adalah Rp 39.370.074 untuk individu dan kelompok Rp 6.184.621.541 untuk kelompok. Artinya bahwa nilai sekarang (*present value*) dari pendapatan yang diterima bernilai positif selama 30 tahun pada tingkat suku bunga 17%. Dengan hasil analisis NPV tersebut ternyata pengembangan biogas dalam

mengelola limbah ternak ini dinyatakan sangat layak untuk dilaksanakan.

Net B/C yang dihasilkan pada tingkat diskonto 17%, yaitu 2,14 (individu) dan kelompok (50,13). Nilai tersebut menunjukkan bahwa setiap pengeluaran biaya Rp. 1,00 akan menghasilkan manfaat Rp. 2,14 dan 50,13 atau dapat disebutkan bahwa pendapatan bersih yang diperoleh 2,14 dan 50,13 kali dari biaya yang dikeluarkan.

Hasil analisis tersebut juga menunjukkan bahwa nilai IRR yang diperoleh 34% (individu) dan 90% (kelompok). Nilai ini menunjukkan bahwa pemerintah tidak akan rugi, jika dana yang dimiliki digunakan untuk investasi terhadap biogas. Kemampuan proyek untuk mengembalikan modal yang digunakan lebih besar dari *discount factor* (DF) yang digunakan 17%. Dengan kata lain ditinjau dari kriteria IRR, proyek ini telah memenuhi kriteria kelayakan finansial.

v. Analisis *Switching Value* (Nilai Pengganti)

Analisis *switching value* dinilai karena terdapat perubahan-perubahan, baik dari arus manfaat maupun pada arus biaya. Untuk melihat kepekaan hasil analisis kelayakan proyek bila terjadi perubahan dalam perhitungannya, maka perlu dilakukan analisis *switching value* terhadap arus manfaat dan arus biaya.

Analisis *switching value* dilakukan dengan asumsi dasar, yaitu semua manfaat dan biaya selain biaya variabel dan nilai penjualan diasumsikan konstan (*ceteris paribus*). Analisis *switching value* yang dilakukan secara coba-coba terhadap nilai penjualan dan kenaikan biaya variabel dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil analisis *switching value* proyek Biogas

No.	Parameter	Persentase (%)
1.	Penurunan nilai penjualan biogas dan pupuk	5
2.	Peningkatan biaya variabel	5

Secara finansial pada tingkat diskonto 17%, usaha proyek instalasi biogas memperoleh keuntungan normal, jika biaya variabel naik maksimal 5% dan nilai penjualan turun maksimal 5%. Berdasarkan hasil perhitungan analisis *switching value* diketahui bahwa proyek ini sangat sensitif terhadap perubahan biaya variabel dan perubahan harga jual dalam penerimaan. Kenaikan biaya variabel melebihi 5% atau penurunan nilai penjualan melebihi 5% menyebabkan proyek instalasi biogas ini menjadi tidak layak untuk dilaksanakan.

vi. Analisis SWOT

Berdasarkan informasi yang diperoleh dari hasil wawancara dan pengamatan langsung di lokasi industri biogas, dapat diidentifikasi bahwa faktor-faktor strategik internal, yaitu kekuatan dan kelemahan pengembangan biogas; serta faktor-faktor strategik *eksternal*, yaitu peluang dan ancaman yang dihadapi dalam pengembangan biogas. Faktor-faktor strategik tersebut kemudian dianalisis dengan matriks analisis SWOT yang menghasilkan strategi SO, strategi WO, strategi ST dan strategi WT yang secara deskriptif disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Matriks SWOT pengembangan biogas

Faktor Internal / Faktor Eksternal		KEKUATAN (S)	KELEMAHAN (W)
		S1 Mutu produk baik S2 Kontinuitas sebagai sumber energi S3 Harga murah dibanding BBM lain S4 Dapat mengurangi pencemaran lingkungan S5 Besarnya dukungan pemerintah	W1 Belum memasyarakat/kurang sosialisasi W2 SDM terampil masih kurang W3 Keterbatasan modal W4 Pemasaran belum optimal W5 Pemeliharaan ternak masih ekstensif
PELUANG (O) O1 Dapat mengganti energi dan sumber lain O2 Mengurangi ketergantungan terhadap pupuk anorganik O3 Meningkatkan pendapatan masyarakat O4 Dapat mendorong berkembangnya sektor peternakan	Strategi SO 1. Meningkatkan produktivitas (O1,O2,O4; S1,S2) 2. Memperluas jaringan pemasaran (O1,O3,O4; S1, S2, S4, S5)	Strategi WO 1. Memanfaatkan jasa perbankan untuk pengembangan usaha (O1,O4; W3,W5) 2. Meningkatkan pengetahuan manajemen usaha (O3,O4; W2,W3,W5)	
ANCAMAN (T) T1 Sikap masyarakat kurang peduli T2 Menurunnya populasi ternak T3 Kandang koloni jauh dari pemukiman T4 Adanya produk pengganti	Strategi ST 1. Mempertahankan dan menjaga mutu produk yang dihasilkan (T2,T3; S1,S2,S4) 2. Penguatan anggota peternak dengan kelompok (T1,T2,T3; S1,S3,S5)	Strategi WT 1. Memasyarakatkan biogas sebagai energi alternatif (T1,T4;W1,W4) 2. Meningkatkan teknologi produksi dan mutu produk (T2,T3, T4; W2,W3,W5)	

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

- a. Instalasi pengolahan limbah (*reaktor biogas*) terbuat dari semen dan fiber glass, karena lebih efektif dan hasil produksi gasnya lebih baik.
- b. Hasil penelitian di empat wilayah, baik secara individu maupun kelompok, dapat memanfaatkan pupuk organik cair maupun padat untuk meningkatkan pendapatan peternak.
- c. Hasil analisis kelayakan finansial dengan kapasitas *biodigester* 5 m³ dan 17 m³ pada tingkat suku bunga 17% menunjukkan proyek pengembangan instalasi biogas layak dilaksanakan dan dikembangkan.
- d. Hasil Identifikasi faktor internal dan eksternal pengembangan usaha biogas adalah : (1) Meningkatkan produktivitas, (2) Memperluas jaringan pemasaran, (3) Memanfaatkan jasa perbankan untuk pengembangan usaha, (4) Meningkatkan pengetahuan manajemen usaha, (5) Mempertahankan dan menjaga mutu produk yang dihasilkan, (6) Penguatan anggota peternak dengan kelompok, (7) Memasyarakatkan biogas sebagai energi alternatif, (8) Meningkatkan teknologi produksi dan mutu produk, (9) Hasil perhitungan analisis *switching value* menunjukkan bahwa proyek ini sangat sensitif terhadap perubahan biaya variabel dan perubahan harga jual *biodigester* dalam penerimaan, (10) kenaikan biaya variabel melebihi 5% atau penurunan nilai penjualan melebihi 5% menyebabkan proyek instalasi biogas menjadi tidak layak untuk dilaksanakan.
- e. Alternatif Strategi yang tepat untuk pengembangan instalasi biogas bagi peternak adalah harga reaktor yang murah, kuat dan mudah didapat, ringan dan mudah dipindahkan, perawatan dan operasional *biodigester* lebih efektif dan mudah dilakukan, pemasangan instalasi *biodigester* lebih mudah, kontinuitas sebagai sumber energi alternatif, dapat mengurangi pencemaran lingkungan, mudah dilaksanakan dengan teknologi sederhana, mempunyai nilai tambah lain (pupuk organik) dan besarnya dukungan pemerintah.

Saran

- a. Pengembangan proyek instalasi biogas perlu dilakukan, khususnya di sentra peternakan, karena didapatkan manfaat finansial dan lainnya
- b. Peternak sebagai pihak yang langsung terlibat dalam operasional biogas sebaiknya lebih tanggap dalam mensikapi kerusakan maupun masalah dalam operasional instalasi sehari-hari.
- c. Pengolahan ampas biogas menjadi pupuk organik diharapkan terus dilakukan oleh peternak agar limbah dari usaha peternakan dapat seluruhnya termanfaatkan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Gittinger, J.P. 1986. Analisis Ekonomi Proyek Pertanian (Terjemahan). Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Haeruman, H. 1979. Perencanaan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Program Pasca Sarjana IPB, Bogor.
- Husnan, S dan Suwarsono. 2000. *Studi Kelayakan Proyek: Konsep, Teknik dan Penyusunan Laporan*. BPF, Jakarta.
- Limbong, W.H. dan Sitorus. 1987. "Pengantar Tataniaga Pertanian". Modul Diklat Jurusan Ilmu-Ilmu Sosial Ekonomi Pertanian. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Simamora, S., Salundik, S. Wahyuni dan Sarajudin. 2006. *Membuat Biogas Pengganti Bahan Bakar Minyak dan Gas dari Kotoran Ternak*. Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Soehadji. 1992. Kebijakan Pemerintah dalam Pengembangan Industri Peternakan dan Penanganan Limbah Peternakan. Direktorat Jenderal Peternakan Departemen Pertanian, Jakarta.
- Widodo, T.W., A. Asari, A. Nurhasanah and E. Rahmarestia. 2005. Biogas Technology Development for Small Scale Cattle Farm Level in Indonesia. International Seminar on Development in Biofuel Production and Biomass Technology. Jakarta.