

MANFAAT APLIKASI BIOGAS DI DESA ARGOSARI KECAMATAN JABUNG KABUPATEN MALANG

Siti Nuriska, Christia Meidiana, Kartika Eka Sari

Jurusan Perencanaan Wilayah dan Kota Fakultas Teknik Universitas Brawijaya
Jalan Mayjen Haryono 167 Malang 65145 -Telp (0341)567886
e-mail: nuriskadarlan@gmail.com

ABSTRAK

Limbah dari kotoran sapi dalam jumlah besar dapat dimanfaatkan sebagai biogas dan menjadi sumber pemenuhan energi terbarukan. Proses ini merupakan peluang besar untuk memanfaatkan energi alternatif sehingga akan mengurangi dampak penggunaan energi fosil yang tidak dapat diperbaharui. Desa Argosari didominasi oleh peternak dengan jumlah ternak sapi sebanyak 1510 ekor dan merupakan desa arahan pemanfaatan biogas oleh pemerintah Kabupaten Malang. Menurut hasil survei primer 201, pemanfaatan eksisting biogas berkisar 57% dari keseluruhan KK peternak di Desa Argosari. Tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi manfaat ekonomi lingkungan dan sosial terhadap peternak dalam pemanfaatan biogas. Metode penelitian yang digunakan yaitu analisis manfaat biaya dan analisis location quotient, metode perhitungan emisi, analisis manfaat sosial. Analisis manfaat biaya menunjukkan seluruh jenis biodigester berdasarkan besaran volumenya memberikan keuntungan secara signifikan dan terdapat sektor unggulan yang berpotensi diolah melalui industri rumah tangga dengan pemanfaatan biogas. Terjadi pengurangan emisi Gas Metan dan Gas nitrooksida setelah adanya pemanfaatan biogas. Manfaat sosial terbesar menurut persepsi masyarakat adalah peningkatan minat dalam pemanfaatan biogas.

Kata Kunci : Biogas, Limbah Kotoran, Analisis Manfaat Biaya..

ABSTRACT

Cattle manure waste can be processed into renewable energy. This process is a good opportunity to reduce the impact of manure waste on environment as well as the expenses for conventional fuel use. There are 1510 cows in Argosari village which have potential to be utilized as source for biogas. However, there is only 57% of the total farmer currently who has used the manure waste as biogas source. Therefore, this study aims to identify the economic, environmental and social benefits to utilize the manure waste. Benefit cost analysis showed that all types of bio digesters of 4 m³, 6 m³, 8 m³, 10 m³, 12 m³, 20 m³, and 30 m³ give significant profit. Methane and nitro oxide gas emissions decrease because of the biogas utilization. The increasing number of farmer interested in biogas utilization give the highest social benefits to community.

Keywords: Biogas, Manure Waste, Benefit Cost Analysis.

PENDAHULUAN

Kegiatan ekonomi yang meningkat akan membutuhkan penyediaan energi yang makin besar. Dalam kaitan itu, tantangan utama dalam pembangunan energi adalah meningkatkan kemampuan produksi minyak dan gas bumi yang sekaligus memperbesar penerimaan devisa; memperbanyak infrastruktur energi untuk memudahkan penyampaian energi kepada konsumen baik industri maupun rumah tangga; serta mengurangi secara signifikan ketergantungan terhadap minyak dan meningkatkan kontribusi gas, batubara, serta energi terbarukan lainnya dalam penggunaan energi secara nasional.

Limbah dari kotoran sapi dalam jumlah besar jika dimanfaatkan sebagai biogas dapat

menjadi sumber pemenuhan energi terbarukan. Proses ini merupakan peluang besar untuk menghabiskan energi alternative sehingga akan mengurangi dampak penggunaan energi fosil yang tidak dapat diperbaharui. Biogas selain menjadi sumber energi terbarukan yang digunakan untuk pemanasan dan listrik, juga dapat menjadi sumber daya terbarukan dengan fermentasi residu an-aerob yang menghasilkan residu biogas dan lumpur biogas (Tambone et al., 2009,2010).

Desa Argosari merupakan salah satu desa yang menjadi arahan pemanfaatan biogas di Kabupaten Malang. Jumlah instalasi biogas terpasang masih sekitar 57% dari jumlah peternak yang memiliki potensi limbah peternakan yang dapat dimanfaatkan sebagai biogas. Saat ini pemanfaatan kotoran ternak sebagai energi alternatif belum dilakukan peternak secara optimal. Jumlah instalasi biogas yang sudah terpasang yaitu 263 unit instalasi

biogas. Untuk pemanfaatan rumah tangga sebanyak 261 unit dan untuk pemanfaatan komunal sebanyak 2 unit. Seiring dengan kebijakan terkait maka pengelolaan limbah peternakan perlu dilakukan untuk meminimalkan limbah peternakan dan memanfaatkan potensi tersebut sebagai biogas. Oleh karena itu maka penelitian ini menganalisis manfaat ekonomi, lingkungan, dan sosial dari pemanfaatan biogas di Desa Argosari

METODE PENELITIAN

Ruang lingkup yang akan dibahas dalam penelitian ini mengenai manfaat penggunaan Biogas dari segi ekonomi, lingkungan dan sosial di Desa Argosari.

Jumlah Kepala Keluarga peternak di Desa Argosari yaitu berjumlah 452 KK. Data tersebut bersumber dari profil desa tahun 2013. Metode pengumpulan data menggunakan kuisioner untuk memperoleh informasi dari responden dan observasi lapangan untuk mengetahui kondisi pengguna biogas.

Sampel

Jumlah sampel yang digunakan dalam penelitian ini berdasarkan pada tabel penentuan sampel oleh Krejcie dan Morgan, 1970. Sampel untuk peternak sebanyak 155 KK sampel dari populasi 263 KK

Metode Analisa

1. Analisis Manfaat Ekonomi

LQ (*Location Quotient*) merupakan sebuah metode yang digunakan untuk menganalisis produksi unggulan yang terdapat pada Desa Argosari dan dibandingkan dengan Kecamatan Jabung.

Rumus LQ:

$$LQ = \frac{E_j / E}{E_j / E} \tag{1}$$

Keterangan:

E_{ij} = variabel regional (contoh: hasil komoditas) sektor di wilayah j

E_j = variabel regional di wilayah j

E_{in} = variabel regional di sektor I di wilayah n (Kecamatan)

E_n = variabel regional wilayah n

Benefit Cost Analysis, penggunaan analisis Manfaat Biaya digunakan untuk mengetahui manfaat Biogas dari segi ekonomi.

a) *Payback Period*

Payback Period merupakan jangka waktu atau periode yang diperlukan untuk mengembalikan seluruh dana yang diinvestasikan. Perhitungan pay back periode dapat dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$PBP = (\text{last year with a negative NCF}) + \left(\frac{\text{Absolute value of NCF in that year}}{\text{Total cash flow in the following year}} \right) \tag{2}$$

NCF = *Net Cash Flow per period t Last year with a negative NCF* = tahun terakhir dimana nilai net benefit adalah (-)

Absolute value of NCF in that year = nilai net benefit pada tahun t(-)

Total cash flow in the following year = jumlah pemasukan pada tahun berikutnya

b) *Net Present Value* dengan rumus:

$$NPV = \frac{\sum_{t=1}^n (B_t - C_t)}{(1+i)^t} \tag{3}$$

n = tahun proyek tahun 1 (2014), 2 (2015), tahun 5(2019)

I = suku bunga investasi rata-rata akhir tahun 2013 yaitu 11,6% per tahun

B_n = pemasukan pada akhir tahun proyek

C_n = pengeluaran pada akhir tahun proyek

c) *Benefit Cost Ratio (BCR)*

Perhitungan tingkat keuntungan/kerugian suatu program/ investasi dilakukan dengan melihat perbandingan biaya yang dikeluarkan serta manfaat yang akan diperoleh, perbandingan biaya dan manfaat dihitung dengan rumus berikut.

$$BCR = \frac{k (B)}{b (C)} \tag{4}$$

Keterangan

B_n =Manfaat (keuntungan) yang diperoleh per tahun dikalikan suku bunga 11,6%.

C_n = Biaya yang dikeluarkan per tahun dikalikan suku bunga 11,6%.

n = periode

Dalam perhitungan perbandingan biaya manfaat, sebuah program/investasi dinilai menguntungkan jika $B/C > 1$ dan sebaliknya apabila nilai $B/C < 1$ maka program/investasi tersebut merugikan.

d) *Internal Rate of Return (IRR)*

IRR merupakan suku bunga atau discount rate yang apabila dipakai untuk mendiskonto seluruh cash flow yang dikumpulkan proyek selama umur ekonomisnya, akan menghasilkan dana yang jumlahnya sama dengan nilai investasi proyek. Perhitungan IRR menggunakan rumus berikut

$$IRR = i1 - \frac{N}{(N - N)} \frac{(i1 - i2)}{(i1 - i2)} \quad (5)$$

Keterangan :

- i1 = suku bunga dimana nilai NPV masih bernilai positif.
 i2 = suku bunga coba-coba (> dari i1) dimana NPV telah bernilai negative.
 NPV1 = Hasil perhitungan NPV pada i1
 NPV2 = Hasil perhitungan NPV pada i2

2. Analisis Manfaat Lingkungan

Metode perhitungan emisi Intergovernmental of Climate Change Perhitungan lingkungan dilakukan guna mengetahui apakah suatu proyek, dalam hal ini pemanfaatan biogas, menguntungkan secara lingkungan atau tidak. Perhitungan manfaat lingkungan merupakan alat untuk penurunan emisi yang disebabkan oleh penggunaan dari Biogas.

Formula yang digunakan yaitu:

$$\text{Emisi Faktor} \times \text{Populasi Ternak} / 10^6 \text{Kg/Gg} \quad (6)$$

3. Analisis Manfaat Sosial

Pemanfaatan biogas ternak dapat menimbulkan manfaat sosial terhadap masyarakat yang ada di Argosari. Manfaat sosial umumnya bersifat kualitatif. Manfaat tersebut dapat diperkirakan secara eksperimental dengan menggunakan responden yang hasilnya selanjutnya dapat diolah secara statistik.

HASIL DAN PEMBAHASAN**Analisis Manfaat Ekonomi**

Manfaat ekonomi dianalisis menggunakan *Location Quotient Analysis* untuk mengetahui sektor unggulan desa dan *Benefit Cost Analysis* untuk mengetahui keuntungan ekonomi dari pemanfaatan biogas.

Location quotient analysis

Hasil analisis LQ merupakan sektor unggulan atau basis di Desa Argosari. Sektor

unggulan ini digunakan untuk menentukan hasil produksi yang dapat digunakan sebagai bahan baku pengolahan dalam industri rumah tangga. Sektor pertanian yang berpotensi dijadikan bahan baku untuk industri rumah tangga adalah pertanian tebu karena nilai perhitungan LQ lebih dari 1 dan sektor peternakan yang berpotensi dijadikan bahan baku untuk industri rumah tangga adalah sapi perah dengan nilai perhitungan LQ 2,39 dan hasil produksi adalah susu sapi.

Benefit cost analysis

Nilai *Net Benefit* dari pemanfaatan biogas menunjukkan semakin besar volume biodigester biogas juga akan meningkatkan nilai *net benefit* atau manfaat yang diperoleh. Hal ini terjadi pada pemanfaatan rumah tangga individu maupun pemanfaatan komunal

Nilai *Payback period* menunjukkan bahwa semakin besar volume biodigester maka masa pengembalian modal akan menjadi lebih singkat. Hal ini terjadi pada pemanfaatan rumah tangga individu maupun pemanfaatan komunal.

Nilai *Benefit Cost Ratio* menunjukkan bahwa semakin besar volume biodigester tidak meningkatkan rasio perbandingan manfaat dan biaya. Namun nilai BCR masih dalam kisaran angka yang tidak berbeda jauh sehingga investasi keseluruhan dapat dinilai menguntungkan. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa komponen.

Nilai *Net Present Value* menunjukkan bahwa semakin besar volume biodigester maka nilai *Net Present Value* juga akan meningkat. Hal ini terjadi pada pemanfaatan rumah tangga individu maupun pemanfaatan komunal.

Nilai *Internal Rate of Return* menunjukkan bahwa semakin besar ukuran biodigester tidak terlalu berpengaruh terhadap suku bunga yang dihasilkan. Beberapa ukuran tidak mengalami peningkatan dan penurunan yang signifikan sesuai dengan ukuran biodigesternya. Hal ini terjadi pada pemanfaatan rumah tangga individu maupun pemanfaatan komunal.

Analisis LQ menunjukkan sektor unggulan atau basis di Desa Argosari. Sektor unggulan ini digunakan untuk menentukan hasil produksi yang dapat digunakan sebagai bahan baku pengolahan dalam industri rumah tangga. Sektor pertanian yang berpotensi dijadikan bahan baku untuk industri rumah tangga adalah pertanian tebu karena nilai perhitungan LQ lebih dari 1 dan sektor peternakan yang berpotensi dijadikan bahan baku untuk industri rumah tangga adalah sapi perah dengan nilai perhitungan LQ 2,39 dan hasil produksi adalah susu sapi.



Gambar 1 Skema manfaat ekonomi biogas untuk industri rumah tangga

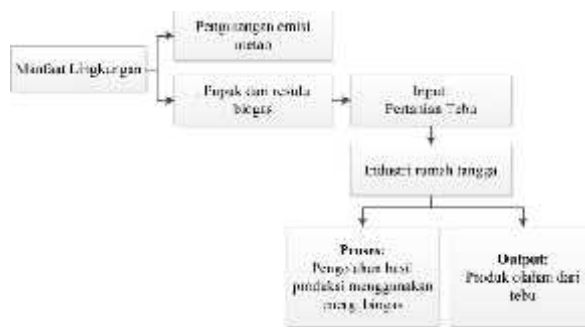
Pengeluaran pengeluaran peternak untuk membeli elpiji dapat dijadikan modal untuk awal untuk pembangunan industri rumah tangga. Industri rumah tangga untuk meningkatkan manfaat yang diperoleh dari pemanfaatan biogas dijalankan dengan pengolahan hasil produksi unggulan Desa Argosari sebagai bahan baku pengolahan. Dalam prosesnya menggunakan energi alternatif dari pemanfaatan biogas sehingga menghasilkan produk jadi dengan nilai jual yang lebih tinggi.

Analisis Manfaat Lingkungan

Melalui analisis perhitungan metan diperoleh hasil bahwa sebelum pemanfaatan biogas emisi gas metan yang ditimbulkan dari limbah kotoran ternak sebesar **24160 Gg CH₄** sedangkan setelah adanya pemanfaatan biogas dapat mengurangi emisi gas metan menjadi sebesar **11952 Gg CH₄**. Reduksi emisi gas nitrooksida didapatkan bahwa sebelum adanya pemanfaatan biogas emisi gas nitrousoksida yang ditimbulkan dari limbah kotoran ternak adalah sebesar **30,2 Gg N₂O** sedangkan setelah adanya pemanfaatan biogas mengalami penurunan emisi gas nitrousoksida menjadi **14,94 Gg N₂O** dan apabila potensi ternak yang ada dimanfaatkan secara optimal maka mampu mereduksi gas nitrooksida sebesar yang lebih besar lagi. Reduksi emisi gas metana sebesar **507360 [CO₂e]** sebelum pemanfaatan biogas dan **250992 [CO₂e]** setelah pemanfaatan biogas dan reduksi emisi gas nitro oksida sebesar **9362 [CO₂e]** sebelum pemanfaatan biogas dan **4631 [CO₂e]** setelah pemanfaatan biogas.

Manfaat residu atau *zero waste* yang digunakan sebagai pupuk akan menguntungkan beberapa luas hektar sawah yang ada di Argosari. Manfaat lingkungan yang dihasilkan dari penggunaan biogas di Desa Argosari adalah pengurangan emisi gas metan dan pupuk organik dari residu biogas. Pupuk organik dari residu biogas yang dihasilkan dapat digunakan untuk memupuk pertanian tebu di

Desa Argosari sehingga dapat menekan penggunaan pupuk anorganik.



Gambar 2 Skema Manfaat Lingkungan Biogas Untuk Industri Rumah Tangga

Analisis Manfaat Sosial

Analisis yang digunakan dalam mengetahui manfaat sosial yang ada setelah penggunaan biogas adalah dengan metode formal model eksperimental. Metode ini dilakukan dengan pemberian nilai langsung (skor) oleh responden pada parameter manfaat sosial yang sudah ditentukan. Nilai tertinggi yang diperoleh oleh parameter manfaat sosial tertentu menurut persepsi masyarakat adalah manfaat sosial yang diperoleh dari pemanfaatan biogas di Desa Argosari Kecamatan Jabung Kabupaten Malang.

Pemanfaatan biogas sebagai energi alternatif menimbulkan pengaruh sosial terhadap masyarakat di Desa Argosari. Analisis yang digunakan dalam mengetahui manfaat sosial yang ada setelah penggunaan biogas adalah dengan metode formal model eksperimental. Metode ini dilakukan dengan pemberian nilai langsung (skor) oleh responden pada parameter manfaat sosial yang sudah ditentukan. Nilai tertinggi yang diperoleh oleh parameter manfaat sosial tertentu menurut persepsi masyarakat adalah manfaat sosial yang diperoleh dari pemanfaatan biogas di Desa Argosari Kecamatan Jabung Kabupaten Malang.

Manfaat sosial yang dianggap besar dan penting adalah pada 5. Manfaat sosial yang paling dirasakan di Desa Argosari berdasarkan sebaran kuesioner adalah peningkatan minat dalam pemanfaatan biogas pada nilai 5 sebesar 30% dari sampel penelitian

Dalam kaitan pemanfaatan biogas untuk mendukung industri rumah tangga Desa Argosari. Peningkatan minat menggunakan biogas adalah manfaat biogas dengan persentase tertinggi sehingga semakin besar pemanfaatan biogas di Desa Argosari diharapkan juga akan mendukung berkembangnya sektor industri untuk peningkatan perkonomian desa. Semakin besar

pemanfaatan maka semakin besar pula energi yang dihasilkan untuk pemenuhan kebutuhan energi.

Tabel 1 Manfaat Sosial Pemanfaatan Biogas

Manfaat Sosial	1	2	3	4	5
Peningkatan minat penggunaan biogas	10%	12%	26%	22%	30%
Kecenderungan pemanfaatan biogas secara swadaya	16%	20%	22%	18%	24%
Peningkatan kinerja kelompok ternak dalam pemanfaatan biogas	8%	13%	24%	33%	22%
Berkembangnya program kerjasama dalam pemanfaatan biogas	8%	14%	30%	22%	26%
Peningkatan budaya gotong royong masyarakat	10%	16%	25%	28%	21%
Peningkatan lapangan pekerjaan dalam pemanfaatan biogas	11%	15%	20%	26%	28%



Gambar 3 Skema Manfaat Lingkungan Biogas Untuk Industri Rumah Tangga

SIMPULAN

Dari hasil analisis manfaat ekonomi menghasilkan keseluruhan ukuran biodigester layak dimanfaatkan sebagai biogas karena dari hasil perhitungan *Net Benefit*, *Payback Period*, *Benefit Cost Ratio*, *Net Present Value*, dan *Internal Rate of Return* dinyatakan investasi dapat menguntungkan.

Pemanfaatan rumah tangga individu dapat menyesuaikan dengan jumlah sapi yang dimiliki serta kemampuan untuk membayar pembangunan instalasi biogas. Keuntungan ekonomi yang lebih maksimal didapatkan dari biodigester dengan ukuran 10 m³ dan 12 m³.

Pemanfaatan komunal dapat mempertimbangkan jumlah sapi, kemampuan membayar instalasi pembangunan, dan rumah tangga yang berdekatan dengan keterbatasan lahan untuk pembangunan instalasi. Keuntungan ekonomi yang lebih maksimal didapatkan dari biodigester dengan ukuran 20m³

Penghematan pengeluaran untuk membeli elpiji dapat digunakan sebagai modal untuk membangun usaha industri rumah tangga. Sektor pertanian unggulan adalah pertanian tebu dan peternakan unggulan adalah peternakan sapi perah sehingga kedua sektor ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam industri rumah tangga.

Analisis manfaat lingkungan menggunakan metode perhitungan emisi oleh *intergovernmental panel of climate change* diperoleh hasil bahwa sebelum pemanfaatan biogas emisi gas metan yang ditimbulkan dari limbah kotoran ternak sebesar 24160 Gg CH₄ sedangkan setelah adanya pemanfaatan biogas dapat mengurangi emisi gas metan menjadi sebesar 11952 Gg CH₄. Reduksi emisi gas nitrooksida didapatkan bahwa sebelum adanya pemanfaatan biogas emisi gas nitrousoksida yang ditimbulkan dari limbah kotoran ternak adalah sebesar 30,2 Gg N₂O sedangkan setelah adanya pemanfaatan biogas mengalami penurunan emisi gas nitrousoksida menjadi 14,94 Gg N₂O dan apabila potensi ternak yang ada dimanfaatkan secara optimal maka mampu mereduksi gas nitrooksida sebesar yang lebih besar lagi. Reduksi emisi gas metana sebesar 507360 [CO₂e] sebelum pemanfaatan biogas dan 250992 [CO₂e] setelah pemanfaatan biogas dan reduksi emisi gas nitro oksida sebesar 9362 [CO₂e] sebelum pemanfaatan biogas dan 4631 [CO₂e] setelah pemanfaatan biogas.

Perhitungan *zero waste* menghasilkan pemanfaatan eksisting dapat memupuk sawah sekitar 35,90 Ha atau sekitar 44,32% dari jumlah luasan sawah di Desa Argosari. Pemanfaatan optimal jauh lebih besar, yakni sekitar 724,8 ton pupuk padat yang dapat memupuk sawah sekitar 75 Ha atau sekitar 92,59% dari jumlah luasan sawah di Desa Argosari.

Manfaat lingkungan yang dihasilkan dari penggunaan biogas di Desa Argosari adalah pengurangan emisi gas metan dan pupuk organik dari residu biogas. Pupuk organik dari residu biogas yang dihasilkan dapat digunakan untuk memupuk pertanian tebu di Desa Argosari sehingga dapat menekan penggunaan pupuk anorganik.

Analisis manfaat sosial menggunakan metode formal model eksperimental perhitungan

dampak lingkungan. Enam variabel manfaat sosial yang dikaji berupa peningkatan minat penggunaan biogas, kecenderungan pemanfaatan biogas secara swadaya, peningkatan kerja kelompok ternak, berkembangnya program kerjasama, peningkatan budaya gotong royong masyarakat, peningkatan lapangan pekerjaan. Dari enam variabel tersebut yang paling besar manfaatnya menurut persepsi masyarakat adalah variabel peningkatan minat dalam pemanfaatan biogas.

Saran

Penelitian manfaat aplikasi biogas di Desa Argosari membahas mengenai manfaat dari segi ekonomi, lingkungan dan sosial serta faktor yang mempengaruhi minat peternak non biogas untuk menggunakan biogas sehingga untuk menyempurnakan penelitian ini terdapat beberapa saran yang dapat disampaikan sebagai berikut.

1. Manfaat ekonomi, sosial, dan lingkungan untuk menggunakan biogas dalam penelitian ini dapat membantu pemerintah dalam pengembangan dan peningkatan pemanfaatan biogas sebagai sumber energi alternative bagi masyarakat Desa Argosari.
2. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan masyarakat gambaran manfaat yang lebih jelas dari pemanfaatan biogas sehingga mampu meningkatkan minat penggunaan biogas di Desa Argosari. Sosialisasi lebih lanjut diperlukan untuk menunjukkan potensi dan keunggulan pemanfaatan biogas sebagai energi alternatif sehingga dapat mewujudkan pemenuhan energi harian dengan energi terbarukan.
3. Penelitian selanjutnya dapat memperluas kajian sampai kepada:
 - a. Manfaat yang dihasilkan untuk energi listrik atau penerangan dan perlu adanya kajian pemanfaatan biogas untuk rumah tangga yang memiliki usaha produksi.
 - b. Kajian manfaat sosial dapat didetailkan berdasarkan teori manfaat sosial sehingga tidak berdasarkan persepsi masyarakat saja.
 - c. Perhitungan manfaat lingkungan dilakukan dengan menggunakan metode perhitungan emisi yang direkomendasikan oleh *Intergovernmental Panel of Climate Change*. Metode ini memiliki standar nilai (faktor emisi) yang ditentukan berdasarkan karakteristik wilayah, jenis peternakan, dan suhu wilayah. Lingkup wilayah yang dijadikan kriteria terlalu

luas yaitu Asia sehingga dimungkinkan tidak mewakili kondisi eksisting di wilayah penelitian. Untuk penelitian selanjutnya dapat mengukur emisi menggunakan metode atau alat perhitungan emisi yang lebih akurat.

- d. Pada penelitian ini manfaat sosial dinilai berdasarkan persepsi masyarakat, selanjutnya dapat meneliti manfaat sosial dari pemanfaatan biogas secara lebih detail dengan mengkaji kelembagaan dan partisipasi masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- Enny, Ariani. 2011. *Faktor Keberhasilan Pengembangan Biogas Di Permukiman Transmigrasi Sungai Rambutan SP.1*. XXVIII (1): Hal 37-42
- Hermawati, Nina. 2013. *Analisis Dampak Sosial, Ekonomi dan Lingkungan dari Pemanfaatan Limbah Sapi Perah (kasus Desa Haurngombang, Kecamatan Pamulihan, Kabupaten Sumedang)*. Skripsi. Fakultas Ekonomi dan Manajemen, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Krejcie, Robert V. dan Daryle W. Morgan. 1970. "Determining Sample Size for Research Activities", *Educational and Psychological Measurment*. Vol. 30:607-610.
- International Panel on Climate Change (IPCC).2006. *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Reference Manual (Revised)*. v.3.
- Ekonomi dan Manajemen, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Badan Pelatihan Kesehatan. Modul Pelatihan Tepat Guna Kesehatan Lingkungan. Pengolahan limbah organik/cair menjadi biogas, pupuk padat dan cair. Materi Inti. 7 / MI-5B. Cikarang: BAPELKES
- Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral Kabupaten Malang. 2013. *Rekapitulasi Jumlah Penduduk Tahun 2007-2013*.
- Dinas Peternakan Kabupaten Malang. 2013. *Rekapitulasi Data Peternak dan Ternak Kecamatan Jabung*. Kabupaten Malang.
- Direktorat Jenderal Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi
- Pemerintah Desa Jabung. 2013. *Monografi Desa Jabung*. Malang: Pemerintah Desa Jabung
- Peraturan Presiden Nomor 5 Tahun 2006 tentang Kebijakan Energi Nasional

Perda Kabupaten Malang Nomor 6 Tahun 2008
yaitu tentang Rencana Pembangunan
Jangka Panjang (RPJP) Tahun 2005-2025

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 30
Tahun 2007 tentang Energi

