

## Strategi Keberlanjutan Pemanfaatan Energi Alternatif Biogas di Desa Argosari Jabung Kabupaten Malang

Atik Triwahyuni\*, Imam Hanafi<sup>2</sup>, Bagyo Yanuwadi<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Magister Sumber Daya Lingkungan dan Pembangunan, Universitas Brawijaya

<sup>2</sup>Jurusan Administrasi Publik, Fakultas Ilmu Administrasi, Universitas Brawijaya

<sup>3</sup>Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan ilmu pengetahuan Alam, Universitas Brawijaya

### Abstrak

Tujuan penelitian ini ialah untuk menganalisis status keberlanjutan, faktor-faktor yang mempengaruhi dan merumuskan strategi keberlanjutan pemanfaatan energi alternatif biogas di Desa Argosari Kecamatan Jabung Kabupaten Malang. Metode penelitian menggunakan kombinasi pendekatan kuantitatif dan kualitatif. Data diperoleh dari *random sampling* melalui survey dan wawancara dengan *key informan*. Penelitian dilakukan pada bulan Februari sampai dengan Mei 2015 di Desa Argosari Kecamatan Jabung Kabupaten Malang. Analisis data dilakukan dengan metode *Multi Dimensional Scalling* (MDS), menggunakan modifikasi program *Rapfish* dengan tinjauan pada 5 (lima) aspek/dimensi yaitu dimensi lingkungan, ekonomi, sosial, manajemen dan teknis. Faktor-faktor yang mempengaruhi keberlanjutan dianalisis dengan analisis *Leverage* dan *Monte Carlo*. Hasil tersebut, bersama dengan analisis gap menjadi masukan dalam perumusan strategi keberlanjutan menggunakan metode SWOT. Hasil analisis status keberlanjutan menunjukkan status cukup berkelanjutan pada aspek lingkungan, sosial dan manajemen, dengan nilai indeks sebesar 53,785%, 53,614% dan 58,040%. Aspek ekonomi dan teknis menunjukkan status kurang berkelanjutan dengan indeks sebesar 45,656% dan 36,477%. Hasil analisis *Leverage* juga menunjukkan terdapat 16 atribut sensitif yang berperan sebagai faktor penguangkit atau faktor-faktor penting yang berpengaruh dalam keberlanjutan. Hasil perumusan strategi dengan menggunakan metode SWOT menunjukkan pengembangan strategi keberlanjutan yang paling tepat adalah dilakukan melalui diversifikasi strategi, tepatnya dengan pengembangan *concentric strategy*, yaitu dengan : (a) Menetapkan *leading sector* dan pembagian peran yang jelas pada para pihak terkait; (b) Menyusun *grand design* atau kerangka konseptual yang terintegrasi; dan (c) Melakukan pentahapan pelaksanaan yang jelas pada tiap intervensi.

**Kata kunci:** biogas, status keberlanjutan, strategi keberlanjutan

### Abstract

The purpose of this research is to analyze the sustainability status, the factors that influenced them, and formulate a strategy for the sustainability of alternative energy utilization of *Biogas*. The research method uses a combination of quantitative and qualitative approaches. Data was collected by using questionnaires and interviews with key informants. The research was conducted from February to May 2015 in Argosari Village, Jabung District Malang. The data analysis was conducted by Multi-Dimensional Scalling (MDS), using a modified *Rapfish* program on 5 aspects, namely, environmental, economic, social, and management technical aspect. Factors that influence the sustainability were analyzed with *Leverage* and *Monte Carlo*. These results together with the results of the gap analysis, as the basis for the formulation of sustainability strategy by SWOT method. The result show that environmental, social and management aspect are quite sustainable with an index value of 53.785%, 53.614%, and 58.040%. The economic and technical aspects indicate the status of less sustainable with an index of 45.656% and 36.477%. *Leverage Analysis* also shows there are 16 sensitive attributes that act as leverage factors or important factors in the influence of sustainability. The strategies formulation result by SWOT method show that the most appropriate sustainability strategy is through diversification strategy, precisely with concentric strategy, namely to: (a) Establish a leading sector and determine the distribution of tasks and roles among stakeholders; (b) Develop a grand design or integrated conceptual framework; (c) Implement a clear phasing in each intervention.

**Keywords:** biogas, sustainability status, sustainability strategy

### PENDAHULUAN

Satu dari sumber energi alternatif yang layak dikembangkan sebagai respon dari implikasi negatif penggunaan bahan bakar fosil yang

semakin menipis pemanfaatannya ialah biogas. Biogas dihasilkan melalui proses fermentasi bahan organik, seperti limbah kotoran ternak. Pemanfaatan sumber energi alternatif dari limbah ternak memberikan banyak keuntungan, yaitu bahan bakar yang berkualitas, tidak berbau, menghasilkan kompos, serta lebih ekonomis siklus ulang prosesnya [1].

Alamat Korespondensi Penulis:

**Atik Triwahyuni**

Email : aty3wya@gmail.com

Alamat : Program Magister Sumber Daya Lingkungan dan Pembangunan, Universitas Brawijaya

Upaya implementasi pengembangan pemanfaatan biogas masih menemui banyak kendala dan hambatan sehingga belum memberikan hasil optimal dan memuaskan, beberapa alasan yang menjadi penghambat diantaranya ialah kurangnya sosialisasi, penerapan penggunaan teknologi yang dianggap kurang praktis, pemeliharaan instalasi yang cukup rumit dan minimnya pengetahuan tentang pemeliharaan instalasi. Bahkan beberapa peternak yang sudah mempunyai instalasi biogas, tidak lagi mengoperasikan instalasinya secara aktif [1]. Secara teknis, teknologi biogas telah banyak dikembangkan bahkan sampai pada penerapan yang paling sederhana dan aplikatif untuk skala rumah tangga. Ditinjau dari segi kelayakan finansialnya, pengembangan teknologi ini juga layak untuk dikembangkan baik secara individu maupun kelompok [2].

Strategi keberlanjutan pemanfaatan biogas, bagaimana cara mengatasi permasalahan dan kendala/hambatan yang terjadi belum terbahas pada penelitian-penelitian sebelumnya. Penelitian terdahulu hanya menyajikan hasil terkait dengan faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan, permasalahan, kendala dan hambatan, kelayakan pengembangan secara ekonomi serta manfaat yang diperoleh dari pemanfaatan biogas untuk pemenuhan kebutuhan bahan bakar rumah tangga [2] [3] [4]. Selain itu, disebutkan juga bahwa pelaksanaan biogas dipengaruhi oleh aspek teknis, sosial, lingkungan, ekonomi dan manajemen [5].

Berdasar pada tinjauan penelitian yang telah ada, maka penelitian ini dilakukan untuk mengetahui status keberlanjutan dan merumuskan strategi keberlanjutan berdasar hasil analisis faktor-faktor penting yang mempengaruhi pemanfaatan biogas. Metode analisis yang dipilih berbeda dengan penelitian sebelumnya yaitu menggunakan metode MDS (*Multi Dimensional Scalling*) dengan modifikasi program *Rapfish*, berdasar tinjauan pada 5 aspek/dimensi.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis status keberlanjutan, menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhinya dan merumuskan strategi keberlanjutan pemanfaatan energi alternatif biogas di Desa Argosari Kecamatan Jabung Kabupaten Malang. Lokasi penelitian ini sengaja dipilih berdasarkan pada hasil pengamatan, yang diketahui bahwa pada pengembangan dan pemanfaatan biogas di Desa Argosari Kecamatan Jabung Kabupaten Malang menunjukkan tren peningkatan yang cukup tinggi

pada awal pengembangannya ditahun 2008 sampai dengan tahun 2013. Pada tahun berikutnya hingga saat ini menunjukkan kecenderungan penurunan ditinjau dari banyaknya instalasi yang tidak lagi dioperasikan oleh masyarakat dengan berbagai sebab dan alasan.

#### METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan gabungan pendekatan kuantitatif dan kualitatif melalui penggalan data dan fakta yang ada di lokasi penelitian. Kombinasi pendekatan ini dilakukan dalam upaya memperkaya data dan lebih memahami fenomena sosial yang diteliti [6].

Analisis data untuk menentukan status keberlanjutan pemanfaatan biogas dilakukan melalui pendekatan analisis *Multidimensional Scalling* (MDS) dengan bantuan *software Rapfish* yang dimodifikasi. Teknik ini digunakan melalui beberapa tahapan [3], yakni:

1. Penentuan atribut dimensi keberlanjutan;
2. Penilaian atribut berdasar kriteria tiap dimensi dengan memberikan skor baik – buruk dalam skala ordinal;
3. Penyusunan indeks dan status keberlanjutan dengan penilaian skor masing-masing atribut yang dianalisis secara multi dimensi untuk menentukan posisi keberlanjutan;
4. Melakukan analisis *Monte Carlo* untuk meminimalisir kesalahan dalam proses analisis yang dilakukan, dengan taraf kepercayaan 95%;
5. Melakukan analisis *Leverage* untuk mengetahui atribut sensitif yang berpengaruh untuk meningkatkan status keberlanjutan.

Aspek/dimensi yang ditinjau terhadap keberlanjutan pengembangan dan pemanfaatan biogas meliputi aspek/dimensi lingkungan, ekonomi, sosial, manajemen dan teknis. Penentuan atribut dilakukan dengan mengacu dan mengembangkan faktor-faktor yang mempengaruhi pelaksanaan biogas dari penelitian sebelumnya. Atribut berpengaruh ditetapkan sebanyak 39 atribut, dengan rincian 6 atribut untuk dimensi lingkungan, 8 atribut pada dimensi ekonomi; 7 atribut dimensi sosial; 7 atribut dimensi manajemen dan 11 atribut pada dimensi teknis [1] [2] [4] [5] [8] [9] [10] [11] [12].

Output hasil analisis adalah status keberlanjutan pengembangan dan pemanfaatan biogas pada lima dimensi dalam bentuk skor dengan skala 0–100. Kategori penilaian status keberlanjutan ditetapkan berdasar penilaian

indeks pada penelitian sebelumnya dengan skala sebagai berikut :

|                |                     |
|----------------|---------------------|
| 0,00 – 25,00   | kategori buruk,     |
| 25,01 – 50,00  | kategori kurang,    |
| 50,01 – 75,00  | kategori cukup dan  |
| 75,01 – 100,00 | kategori baik [12]. |

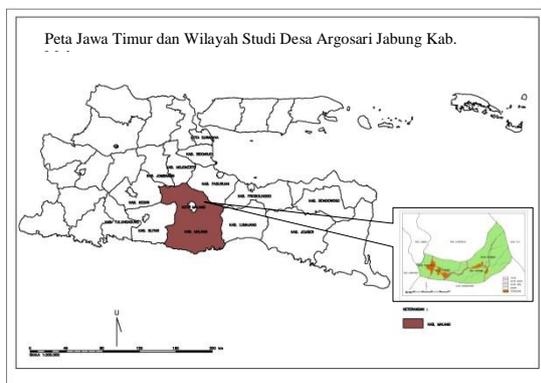
Perumusan strategi dilakukan dengan analisis SWOT, dengan penentuan faktor internal dan eksternal sebagai dasar acuan perumusan strategi mengacu pada hasil analisis *Leverage* dan analisis gap.

#### Metode Pengumpulan Data

Pengambilan data dilakukan pada bulan Februari sampai dengan Mei 2015. Data kuantitatif diperoleh melalui penyebaran kuesioner pada masyarakat yang mempunyai instalasi biogas yang masih dioperasikan secara aktif maupun yang tidak lagi dioperasikan. Jumlah sampel 32 responden dengan sebaran wilayah di Dusun Bendrong, Pateguhan dan Genthong. Data kualitatif diperoleh melalui wawancara mendalam dengan *key informan* yang terdiri dari Ketua dan pengurus kelompok, perangkat desa setempat, dinas terkait dan pakar.

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

Lokasi penelitian Desa Argosari merupakan wilayah yang berbatasan dengan Taman Nasional Bromo Tengger Semeru (TNBTS), yang merupakan wilayah konservasi lingkungan dalam pelestarian hutan dan perlindungan air bersih. Luas wilayah Desa Argosari seluas 421,243 ha, dengan jumlah penduduk tahun 2014 sebanyak 3.919 jiwa. Mayoritas mata pencaharian penduduk adalah sebagai petani dan peternak sapi perah. Jumlah peternak sapi pada tahun 2013 tercatat sejumlah 449 peternak, dengan jumlah ternak rata-rata 1 - 4 ekor.



Gambar 1. Peta Wilayah Penelitian di Desa Argosari Kecamatan Jabung Kabupaten Malang

Awal pengembangan pemanfaatan biogas dimulai pada tahun 2008 melalui pembuatan *pilot project* berupa instalasi Biogas Skala Rumah Tangga (BSRT) dengan jenis digester berbahan plastik *polyethylene*. Pemilihan tipe/jenis ini dengan pertimbangan karena mempunyai keunggulan dari segi teknologi dengan desain konstruksi yang sederhana, mudah dikerjakan dengan biaya pembangunan yang terjangkau karena menggunakan bahan material yang murah.

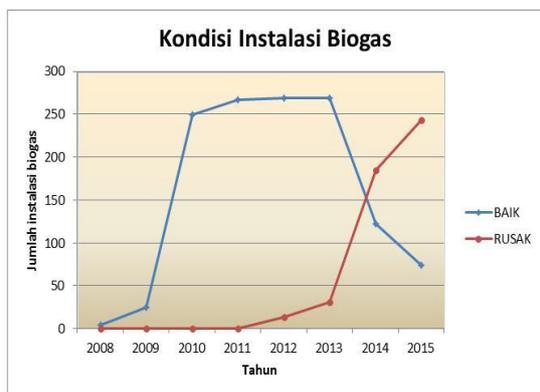
Upaya peningkatan jumlah pengguna biogas, dilakukan oleh Kelompok Tani Usaha Maju II sebagai motor penggerak pengembangan dan pemanfaatan biogas di lokasi penelitian, dengan mengembangkan beberapa teknik atau cara. Salah satunya adalah pengembangan skema arisan biogas dan pembayaran angsuran setelah panen atau disebut *yarnen* (bayar panen). Cara ini cukup berhasil karena merupakan sistem yang tidak asing bagi masyarakat setempat dan telah mendorong perkembangan yang cukup signifikan, hingga sampai dengan akhir tahun 2009 berhasil dibangun 25 unit biogas yang dimanfaatkan oleh 30 KK dengan mayoritas pendanaan secara swadaya. Keberhasilan tersebut selanjutnya didukung oleh Pemerintah Daerah Kabupaten Malang melalui pemberian stimulan untuk biaya pembangunan instalasi biogas plastik. Pada pengembangan berikutnya, lebih banyak dibangun instalasi biogas dengan jenis *fixed dome* dengan sumber pendanaan melalui swadaya maupun kemitraan baik dengan pemerintah maupun pihak swasta/dunia usaha (CSR) dan koperasi. Tercatat sampai dengan tahun 2015, jumlah instalasi terbangun mencapai 317 unit instalasi biogas baik jenis/tipe *fixed dome* maupun plastik.

Kelompok Tani Usaha Maju II ini juga telah berupaya melakukan inovasi-inovasi mendukung pengembangan pemanfaatan yang lebih luas terhadap biogas yang dihasilkan. Inovasi yang dilakukan antara lain melalui pembuatan filter pemurnian gas metan untuk pembangkitan tenaga listrik (*genset*), merintis pengembangbiakan mikroorganisme lokal (MOL), pembuatan kompos serta suplemen nutrisi untuk ternak. Upaya-upaya tersebut diharapkan dapat membawa dampak tidak hanya pada tercapainya kemandirian energi tetapi juga pada kemandirian air dan pangan, serta dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat Desa Argosari.

Namun saat ini keberhasilan tersebut menunjukkan kecenderungan menurun dari segi kualitas gas yang dihasilkan dan dari segi

kuantitas ditinjau dari penambahan pembangunan instalasi baru maupun jumlah instalasi yang dioperasikan secara aktif. Instalasi biogas plastik adalah jenis instalasi yang banyak mengalami kerusakan dan tidak lagi dioperasikan. Pemilik instalasi biogas plastik tersebut sebagian beralih kembali menggunakan sumber energi dari kayu bakar atau sumber energi lain seperti LPG. Sebagian lainnya yang mempunyai modal dana yang cukup, membangun kembali instalasi yang baru, beralih dari jenis plastik menjadi instalasi jenis *fixed dome*. Hasil wawancara mendalam menunjukkan dari pengalaman pengguna biogas di Desa Argosari, instalasi biogas jenis *fixed dome* lebih menguntungkan untuk dikembangkan. Alasannya karena lebih mudah pengoperasian dan pemeliharannya serta lebih tahan lama.

Penurunan jumlah instalasi biogas yang ada tergambar pada Gambar 2.



Gambar 2. Ilustrasi Jumlah Instalasi Biogas di Desa Argosari Jabung Kabupaten Malang

Gambar di atas terlihat adanya penurunan yang cukup tajam pada jumlah instalasi yang dalam kondisi baik, atau sebaliknya kenaikan yang cukup tajam pada jumlah instalasi yang dalam kondisi rusak, yang terjadi pada tahun 2013. Instalasi biogas yang banyak mengalami kerusakan adalah instalasi biogas jenis plastik, yang memang secara teori mempunyai umur ketahanan rata-rata 5 tahun.

### Analisis Status Keberlanjutan

Hasil analisis Rap menunjukkan semua dimensi atau aspek yang dikaji mempunyai hasil yang cukup akurat dan dapat dipertanggungjawabkan. Nilai *stress* yang diperoleh menunjukkan kisaran antara 0,138 - 0,162. Nilai koefisien determinasi berkisar antara 0,940 - 0,953. Hasil ini dianggap akurat dan dapat dipertanggungjawabkan apabila nilai *stress* lebih

kecil dari 0,25 dan nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) mendekati 1 [7].

Tabel 1. Hasil Analisis Indeks Status Keberlanjutan Pemanfaatan Biogas di Desa Argosari Jabung Kabupaten Malang

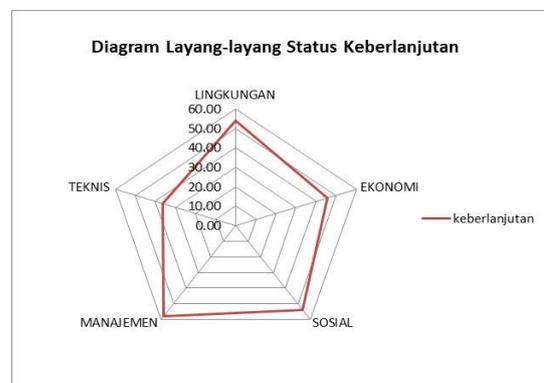
| Dimensi/Aspek | Indeks            |        |       |
|---------------|-------------------|--------|-------|
|               | Keberlanjutan (%) | Stress | $R^2$ |
| Lingkungan    | 53,785            | 0,162  | 0,940 |
| Ekonomi       | 45,656            | 0,143  | 0,949 |
| Sosial        | 53,614            | 0,147  | 0,944 |
| Manajemen     | 58,040            | 0,150  | 0,945 |
| Teknis        | 36,477            | 0,138  | 0,953 |

Analisis *Monte Carlo* dilakukan untuk mengetahui tingkat kesalahan dalam analisis Rap dengan menggunakan MDS, pada taraf kepercayaan 95%. Hasil analisis Monte Carlo menunjukkan nilai indeks keberlanjutan mempunyai perbedaan yang kecil dengan hasil analisis MDS. Hal ini berarti bahwa kesalahan dalam analisis dan proses analisis data yang dilakukan sangat kecil.

Tabel 2. Perbedaan Nilai Indeks Keberlanjutan Analisis Monte Carlo dan MDS dengan Rap

| Dimensi Keberlanjutan | Nilai Indeks Keberlanjutan (%) |             | Perbedaan |
|-----------------------|--------------------------------|-------------|-----------|
|                       | MDS                            | Monte Carlo |           |
| Lingkungan            | 53,785                         | 53,352      | 0,433     |
| Ekonomi               | 45,656                         | 45,790      | 0,134     |
| Sosial                | 53,614                         | 54,567      | 0,953     |
| Manajemen             | 58,040                         | 57,135      | 0,905     |
| Teknis                | 36,477                         | 37,080      | 0,603     |

Status keberlanjutan dari kelima dimensi berdasarkan indeks keberlanjutan, menunjukkan nilai indeks tertinggi berturut-turut adalah aspek/dimensi manajemen, lingkungan, social, ekonomi dan teknis. Status keberlanjutan secara multidimensi dapat diilustrasikan dalam diagram layang-layang seperti pada gambar 3.



Gambar 3. Diagram Layang-layang Status Keberlanjutan Pemanfaatan Biogas di Desa Argosari Jabung Kabupaten Malang

Diagram tersebut menunjukkan aspek/dimensi lingkungan, sosial dan manajemen memberikan pengaruh yang cukup terhadap keberlanjutan pemanfaatan biogas. Aspek lainnya, yaitu aspek ekonomi dan teknis, menunjukkan pengaruh yang kurang bila ditinjau dari aspek keberlanjutannya. Penelitian sebelumnya juga menegaskan bahwa keberlanjutan pemanfaatan biogas dipengaruhi oleh aspek/dimensi yang lebih luas tidak hanya aspek lingkungan, ekonomi dan sosial saja, tetapi juga aspek teknologi dan manajemen [5] [8].

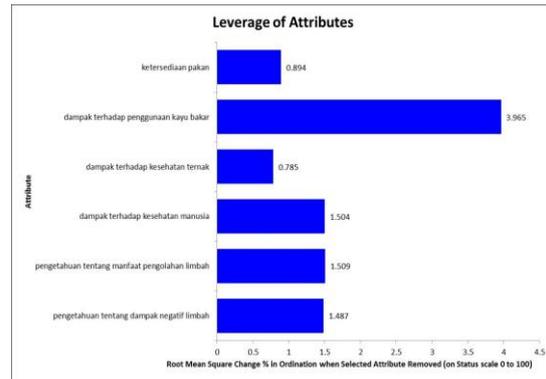
**Analisis Faktor-faktor Berpengaruh pada Keberlanjutan**

Hasil analisis Leverage pada 5 aspek/dimensi telah menghasilkan 16 atribut sensitif. Atribut sensitif tersebut berperan sebagai faktor pengungkit (*Leverage Factor*) terhadap masing-masing dimensi secara parsial. Atribut-atribut sensitif tersebut menjadi dasar informasi tentang atribut atau faktor-faktor yang perlu dijaga dan ditingkatkan kualitasnya. Atribut-atribut sensitif secara lengkap disajikan pada tabel 3.

Tabel 3. Atribut Sensitif Keberlanjutan Pemanfaatan Biogas di Desa Argosari Jabung Kab. Malang

| Dimensi    | Atribut                                   | Skor  |
|------------|---|-------|
| Lingkungan | Dampak terhadap penggunaan kayu bakar     | 3.965 |
| Ekonomi    | Penghematan untuk pengeluaran energi lain | 5.670 |
|            | Penyediaan dana operasional               | 5.332 |
| Sosial     | Lama waktu adaptasi                       | 4.176 |
|            | Keterlibatan dalam pelaksanaan            | 2.944 |
|            | Potensi konflik                           | 2.577 |
| Manajemen  | Organisasi pengelola                      | 5.617 |
|            | Pembagian tugas dan peran pengelola       | 5.953 |
|            | Aturan kelompok/ pengelola                | 3.256 |
|            | Dukungan pengelola pada anggota           | 3.015 |
| Teknis     | Pola pemeliharaan ternak                  | 3.534 |
|            | Pengetahuan tentang teknologi             | 2.722 |
|            | Umur aktif penggunaan instalasi           | 3.925 |
|            | Pola pengoperasian instalasi              | 3.898 |
|            | Transfer teknologi                        | 3.467 |

Atribut yang sensitif mempengaruhi keberlanjutan pada aspek lingkungan adalah dampak terhadap penggunaan kayu bakar. Gambaran lebih jelas terhadap atribut sensitif tersebut terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Atribut sensitif yang mempengaruhi keberlanjutan aspek lingkungan

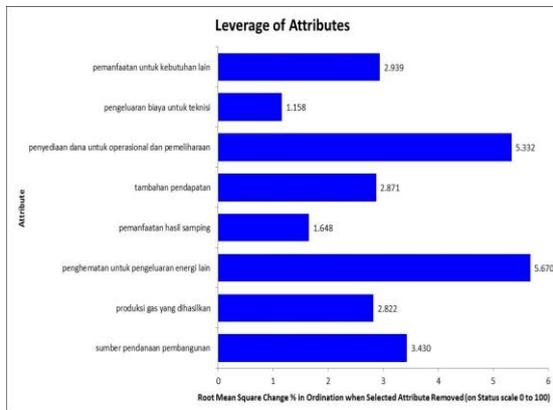
Penggunaan biogas mempunyai dampak positif terhadap penurunan penggunaan kayu bakar. Sebelum menggunakan biogas, rata-rata setiap keluarga memerlukan sekitar 0,25 m<sup>3</sup> kayu bakar untuk memenuhi kebutuhan memasak dalam 4 hari. Jumlah kumulatif kebutuhan kayu bakar setiap keluarga selama 1 tahun rata-rata mencapai 22,5 m<sup>3</sup> kayu atau sebanyak 90 pikul kayu bakar. Setiap keluarga akan menebang setidaknya 5 batang pohon berusia 5-7 tahun [14]. Apabila seluruh Kepala Keluarga di desa tersebut menggunakan kayu bakar, maka jumlah pohon yang akan ditebang dalam setahun adalah sebanyak 5.945 pohon.

Setelah pembangunan instalasi biogas, pada kondisi ideal apabila seluruh instalasi biogas terbangun dioperasikan secara aktif, maka sedikitnya sejumlah 317 KK tidak lagi menggunakan kayu bakar untuk keperluan memasak. Berdasarkan asumsi penggunaan kayu bakar diatas, maka dapat diperkirakan jumlah pohon yang tidak dirusak/ditebang oleh masyarakat setempat untuk kayu bakar, yakni setidaknya sejumlah 1.585 pohon dalam setahun. Beralihnya penggunaan kayu bakar menjadi biogas secara finansial akan mengurangi biaya pembelian kayu bakar.

Atribut sensitif yang mempengaruhi keberlanjutan pada aspek ekonomi meliputi penghematan untuk pengeluaran energi lain, penyediaan dana operasional dan sumber pendanaan pembangunan. Gambaran lebih jelas terhadap atribut-atribut sensitif tersebut terlihat pada Gambar 5.

Sumber pendanaan merupakan faktor yang cukup berpengaruh karena seringkali menjadi kendala dalam pengembangan biogas [11] [12] [13] [15]. Hal ini menjadi salah satu alasan sehingga pada awal pengembangan biogas yang dilakukan di lokasi penelitian dipilih digester jenis

plastik yang membutuhkan biaya pembangunan relatif lebih murah dibandingkan jenis lainnya seperti *fixed dome*.



Gambar 5. Atribut sensitif yang mempengaruhi keberlanjutan aspek ekonomi

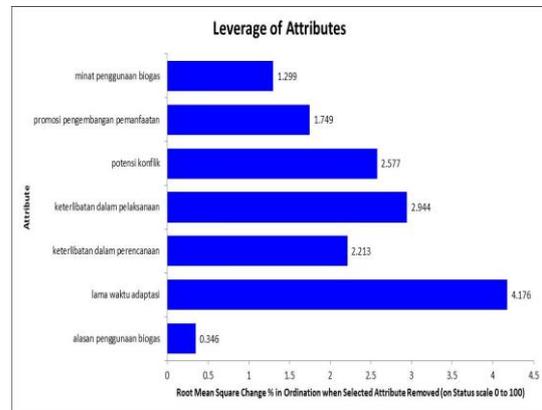
Sumber pendanaan pembangunan instalasi biogas di lokasi penelitian diperoleh dari sumber yang bervariasi yaitu dari swadaya masyarakat murni, dari bantuan dan swadaya masyarakat, serta murni dari bantuan pihak luar. Pendanaan yang bersumber dari bantuan dan swadaya masyarakat mempunyai perbandingan nilai besaran dana swadaya yang bervariasi dengan kisaran antara 30 - 40 %.

Penghematan yang diperoleh dari penggunaan biogas menjadi salah satu faktor berpengaruh pada keberlanjutan. Hal ini juga sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyebutkan bahwa pengembangan aplikasi teknologi seperti biogas misalnya, apabila tidak menguntungkan masyarakat secara ekonomi maka aplikasi tersebut akan gagal [9]. Penghematan pengeluaran terutama diperoleh dari tidak adanya atau berkurangnya biaya yang harus dikeluarkan untuk pembelian LPG atau bahan bakar lainnya, juga berkurangnya pengeluaran biaya atau tenaga untuk pembelian atau pencarian kayu bakar. Penghematan tersebut dapat dialihkan untuk pemenuhan kebutuhan lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa pemanfaatan limbah ternak menjadi biogas memberikan keuntungan secara ekonomi.

Penyediaan dana operasional dan pemeliharaan penting diperlukan untuk menjaga keberlanjutan sistem. Di lokasi penelitian, umumnya dana tersebut tidak dialokasikan atau dianggarkan secara rutin oleh masyarakat.

Atribut sensitif yang mempengaruhi keberlanjutan pada aspek sosial meliputi lama waktu adaptasi, keterlibatan dalam pelaksanaan

dan potensi konflik. Gambaran lebih jelas terhadap atribut-atribut sensitif tersebut terlihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Atribut sensitif yang mempengaruhi keberlanjutan aspek sosial

Lama waktu adaptasi yang dibutuhkan oleh masyarakat dalam penggunaan biogas di lokasi penelitian mayoritas kurang dari 1 bulan. Penerapan suatu teknologi baru pada masyarakat desa ditinjau dari aspek sosio kultur merupakan suatu tantangan tersendiri [9]. Hal tersebut akibat rendahnya latar belakang pendidikan, pengetahuan dan wawasan yang dimiliki oleh kebanyakan masyarakat desa. Demikian halnya dalam penerapan teknologi biogas. Namun di lokasi penelitian menunjukkan waktu adaptasi yang relatif singkat yaitu kurang dari 1 bulan. Hal ini tidak terlepas dari upaya pendampingan oleh para pengurus kelompok tani pada masa-masa adaptasi operasional penggunaan biogas.

Ditinjau dari segi teknologi, instalasi biogas yang diterapkan memang merupakan aplikasi teknologi yang sederhana. Salah satu kendala dalam pengembangan pemanfaatan biogas kadang terbentur masalah ketidaksesuaian dengan budaya masyarakat setempat, seperti adanya masyarakat yang menganggap kotoran/limbah adalah barang kotor atau menjijikkan yang tidak layak untuk dimanfaatkan apalagi untuk keperluan memasak [16]. Di lokasi penelitian hal tersebut dapat diminimalisir dengan adanya dukungan dari tokoh-tokoh agama yang turut serta memberikan pemahaman pada masyarakat setempat tentang pentingnya upaya menjaga kebersihan dan kelestarian lingkungan, hingga akhirnya masyarakat mau menerima dan dapat beradaptasi dengan cepat menggunakan teknologi baru yang dikenalkan.

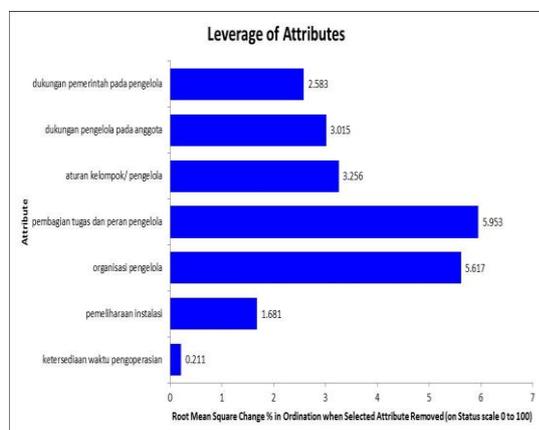
Keterlibatan masyarakat dalam pelaksanaan pembangunan biogas umumnya tidak pada

pekerjaan utama. Sebagian besar pembangunan instalasi biogas adalah merupakan bantuan dalam bentuk pemberian bantuan untuk pembiayaan pembangunan terutama untuk pembelian material bahan bangunan. Sementara masyarakat hanya memberikan kontribusi dalam bentuk tenaga atau kontribusi lainnya seperti pemenuhan kebutuhan konsumsi para pekerja.

Keterlibatan masyarakat dalam pelaksanaan pembangunan yang dilakukan, akan berpengaruh terhadap rasa kepemilikan terhadap sarana dan prasarana yang dibangun. Diharapkan hal tersebut dapat menumbuhkan rasa tanggung jawab dalam pemeliharaan, yang sangat penting terhadap keberlanjutan pemanfaatan sarana dan prasarana yang dibangun. Peran aktif dan pelibatan masyarakat akan berdampak pada partisipasi aktif yang melahirkan perasaan ikut memiliki dari sarana prasarana yang dibangun [16].

Potensi konflik sebelum adanya pengolahan limbah ternak menjadi biogas, cukup sering terjadi. Hal ini terutama akibat adanya pencemaran yang ditimbulkan dari pembuangan limbah ternak secara sembarangan ke saluran air sehingga mencemari air sungai, sumber air (sumur penduduk) dan tanah, serta mengakibatkan bau atau debu. Setelah adanya pengolahan limbah ternak melalui pemanfaatan menjadi biogas, frekuensi potensi konflik yang terjadi cukup menurun.

Atribut sensitif yang mempengaruhi keberlanjutan aspek manajemen menunjukkan terdapat 4 atribut yang sensitif mempengaruhi keberlanjutan yaitu pembagian tugas dan peran pengelola, organisasi pengelola, aturan kelompok/ pengelola, serta dukungan pengelola pada anggota. Gambaran lebih jelas terhadap atribut-atribut sensitif tersebut terlihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Atribut sensitif yang mempengaruhi keberlanjutan aspek manajemen

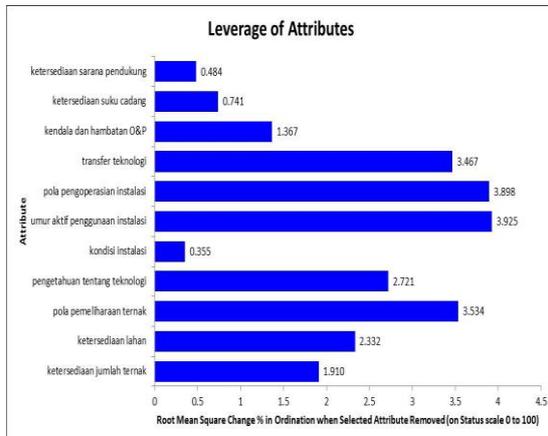
Biaya pembangunan instalasi yang cukup tinggi menjadi salah satu alasan perlunya usaha dalam menerapkan teknologi biogas dengan melakukan pembentukan kelompok [9]. Manfaat atau keuntungan penggunaan biogas diantaranya adalah terjalannya sifat sosial dalam kebersamaan dan tenggang rasa atau saling memiliki, saling berbagi, saling merawat (terutama pada kelompok pengguna instalasi biogas komunal) yang menunjukkan berfungsinya aktivitas kelembagaan suatu kelompok. Masyarakat pemilik ternak maupun yang tidak, dapat memperoleh pupuk organik dari biogas, sehingga dapat membuka peluang terjalin hubungan aktif antar kelembagaan, dapat saling bertukar informasi terkait dengan teknologi budidaya, pemasaran dan lainnya yang sangat dibutuhkan dalam pengembangan usaha pertanian dan peternakannya.

Organisasi pengelola dibutuhkan untuk memberikan dukungan pada anggota dalam pengoperasian dan pemeliharaan instalasi biogas. Di lokasi penelitian, terdapat kelompok Tani Usaha Maju II sebagai organisasi pengelola. Kelompok tani ini memiliki tim teknis yang terdiri dari 10 orang pengurus yang aktif menangani pengembangan biogas, termasuk memberikan dukungan pada anggota kelompok, seperti membantu dalam mengatasi kendala dan hambatan dalam operasional dan pemeliharaan, serta membantu memperbaiki kerusakan yang terjadi pada instalasi.

Kelompok tani ini juga mempunyai beberapa aturan kelompok untuk mendukung pengembangan pemanfaatan biogas. Aturan yang ada diantaranya adalah terkait dengan prioritas pendanaan dalam pembangunan instalasi biogas, aturan tentang swadaya masyarakat baik dalam bentuk bantuan dana atau bantuan lainnya seperti tenaga atau konsumsi pekerja, aturan tentang pola angsuran pembiayaan untuk pembangunan melalui pembayaran yang dilakukan setelah panen atau disebut *yarnen*, serta aturan pembiayaan dengan sistem arisan. Namun beberapa aturan lainnya dalam penerapannya kurang dapat diterapkan secara optimal, seperti aturan tentang pembagian tugas dan kontribusi dalam operasional dan pemeliharaan instalasi biogas yang dimanfaatkan secara bersama.

Atribut sensitif yang mempengaruhi keberlanjutan pada aspek teknis meliputi umur aktif penggunaan instalasi, pola pengoperasian instalasi, pola pemeliharaan ternak, transfer teknologi dan pengetahuan tentang teknologi.

Gambaran lebih jelas terhadap atribut-atribut sensitif tersebut terlihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Atribut sensitif yang mempengaruhi keberlanjutan aspek teknis

Pola pemeliharaan ternak di lokasi penelitian adalah dengan sistem yang dikandangkan menerus dengan pola pemeliharaan secara intensif. Terkait dengan penggunaan biogas, pola pemeliharaan tersebut lebih menguntungkan karena terkumpulnya kotoran/limbah dapat menjamin ketersediaan limbah/kotoran untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku. Ketersediaan jumlah limbah/kotoran ternak ini perlu dijaga supaya instalasi biogas dapat berfungsi secara optimal, dan dengan pola pemeliharaan yang dikandangkan maka ketersediaan kotoran lebih mudah didapatkan [4] [17].

Umur aktif penggunaan biogas cukup berpengaruh terhadap keberlanjutan sistem. Umur ini bervariasi dan berbeda pada tiap jenis/tipe instalasi biogas. Instalasi biogas jenis plastik mempunyai umur sampai dengan 5 tahun dan jenis *fixed dome* berkisar 20 – 25 tahun. Di lokasi penelitian menunjukkan kondisi dimana kerusakan tertinggi yakni sebesar 62,86% dari jumlah instalasi yang ada terjadi pada tahun ke-5 (tahun 2013). Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyebutkan bahwa penurunan energi dari siklus hidup biogas dipengaruhi oleh pengoperasian digester sampai batas waktu tertentu dan keberlanjutannya berbeda secara signifikan pada setiap jenis digester [11]. Sebagian instalasi biogas plastik terbangun mempunyai umur aktif kurang dari setengah perkiraan umur instalasi. Sebagian instalasi yang lain mempunyai umur lebih dari setengah perkiraan umur instalasi. Kondisi ini dipengaruhi oleh kualitas bahan yang digunakan,

pola pengoperasian serta perawatan atau pemeliharaan yang dilakukan.

Hasil analisis gap berdasar wawancara dengan *key person*, dapat diketahui kesenjangan yang ada dari kondisi yang diharapkan dan kondisi aktual. Kesenjangan dimaksud terutama berkaitan dengan kesadaran dan tanggungjawab masyarakat dalam memelihara instalasi biogas terbangun, kesadaran terhadap upaya pengendalian pencemaran dan pelestarian lingkungan, monitoring dan evaluasi program, kejelasan *leading sector*, standar perencanaan dan pemilihan desain serta konsep perencanaan yang terintegrasi dalam pengembangan biogas.

## Strategi Keberlanjutan

Identifikasi faktor-faktor internal dan eksternal dalam perumusan strategi keberlanjutan yang disusun dengan metode analisis SWOT memberikan hasil sebagai berikut :  
Faktor Internal :

- a. Kekuatan (*Strenghts*)
  1. Penghematan biaya yang diperoleh dari berkurangnya/tidak adanya pengeluaran biaya untuk pembelian sumber energi lain;
  2. Waktu adaptasi terhadap teknologi yang diadopsi relatif singkat;
  3. Keterlibatan masyarakat dalam pelaksanaan pembangunan instalasi;
  4. Adanya Organisasi pengelola yang berperan sebagai penanggungjawab dalam pengelolaan biogas;
  5. Adanya pembagian tugas dan peran yang jelas dari masing-masing pengurus /anggota pengelola;
  6. Dukungan pengelola pada anggota dalam pengoperasian dan pemeliharaan;
  7. Pola pemeliharaan ternak yang dikandangkan secara intensif.
- b. Kelemahan (*Weakness*)
  1. Minimnya penyediaan dana untuk operasional dan pemeliharaan instalasi;
  2. Kurang optimalnya penerapan aturan yang telah disepakati dalam kelompok;
  3. Keterbatasan pengetahuan tentang teknologi biogas yang dibangun;
  4. Pola pengoperasian instalasi yang belum sesuai standar operasional;
  5. Belum optimalnya transfer teknologi yang dilakukan;
  6. Kurangnya kesadaran dan tanggungjawab masyarakat dalam pemeliharaan instalasi;
  7. Rendahnya kesadaran lingkungan masyarakat.

#### Faktor Eksternal

##### c. Peluang (*Opportunities*)

1. Penurunan dampak penggunaan kayu bakar;
2. Ketersediaan sumber dana untuk pembangunan dari pemerintah atau swasta bantuan hibah maupun subsidi;
3. Berkurangnya potensi konflik yang timbul di masyarakat;
4. Adanya pilihan standar desain teknologi biogas yang telah ditetapkan (SNI).

##### d. Ancaman (*Threats*)

1. Ketertantangan masyarakat akan adanya bantuan/subsidi;
2. Tidak dilakukannya movev program;
3. Ketidakjelasan *leading sector* dalam pengembangan biogas;
4. Belum adanya konsep yang terintegrasi.

Berdasarkan hasil identifikasi faktor-faktor internal dan eksternal tersebut, selanjutnya dilakukan analisis menggunakan matrik dengan melakukan perhitungan skor dan bobot serta rating masing-masing faktor. Penentuan besaran skala skor, mengacu pada rumus penentuan skala prioritas yang dimulai dari 4 untuk sangat penting/berpengaruh sampai dengan 0 untuk tidak penting/berpengaruh [18].

Analisis skor IFAS dilakukan untuk mengetahui nilai faktor internal yaitu kekuatan (*streghts*) dan kelemahan (*weakness*), dengan hasil total pembobotan adalah sebesar 0,345. Hasil analisis EFAS untuk mengetahui nilai faktor eksternal, yaitu peluang (*opportunity*) dan ancaman (*threats*), menunjukkan skor total pembobotan adalah sebesar -0,406. Nilai tersebut selanjutnya digambarkan pada posisi kuadran (X,Y).

Hasil pada posisi kuadran menunjukkan program pengembangan pemanfaatan energi alternatif biogas masuk di kuadran IV pada Ruang G : *Concentric Strategy*. Hasil tersebut menunjukkan strategi pengembangan obyek dapat dilakukan secara bersamaan dalam satu koor-departemen oleh satu pihak. Pendekatan analisis SWOT secara kuantitatif yang dikembangkan oleh Pearce dan Robinson (1998), menyebutkan bahwa pengembangan strategi pada posisi kuadran ini dilakukan dengan diversifikasi strategi [19]. Posisi ini juga menunjukkan bahwa dari segi strategi, pemanfaatan energi alternatif biogas ini dalam kondisi dapat diterima dan berjalan sesuai dengan tujuan program yang telah ditetapkan, namun menghadapi sejumlah ancaman.

Berdasar hal tersebut, strategi yang paling tepat untuk keberlanjutan pemanfaatan energi alternatif biogas dapat dilakukan melalui :

1. Penetapan *leading sector* yang bertanggung jawab atas pengembangan energi alternatif biogas dan menetapkan pembagian tugas dan peran yang jelas pada para pihak terkait;
2. Penyusunan *grand design* atau kerangka konseptual yang terintegrasi dengan melibatkan para pihak terkait dalam pengembangan biogas;
3. Pentahapan pelaksanaan yang jelas pada tiap intervensi yang akan dilakukan dalam pengimplementasiannya.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan :

1. Status keberlanjutan pemanfaatan energi alternatif biogas di Desa Argosari Jabung Kabupaten Malang menunjukkan status cukup berkelanjutan hanya pada 3 aspek yaitu lingkungan, sosial dan manajemen. Sedangkan 2 aspek lainnya yaitu aspek ekonomi dan teknis menunjukkan status kurang berkelanjutan;
2. Faktor-faktor penting yang berpengaruh dalam keberlanjutan pemanfaatan biogas di menunjukkan terdapat 16 atribut sensitif yang berperan sebagai atribut pengungkit status keberlanjutan pada masing-masing dimensi, dimana aspek ekonomi dan teknis mempunyai faktor berpengaruh yang lebih banyak pada keberlanjutan sistem dibanding aspek lainnya;
3. Strategi keberlanjutan yang disarankan adalah dengan pengembangan yang dilakukan secara bersamaan dalam satu koor-departemen oleh satu pihak.

### Saran

Selain menindaklanjuti strategi tersebut, kepada pemerintah daerah juga diberikan saran agar melakukan :

- Penetapan kebijakan dan dukungan untuk mengoptimalkan budidaya ternak dan penyediaan lahan untuk penanaman hijauan pakan ternak, agar populasi ternak terjaga sehingga dapat menjamin pasokan bahan baku biogas kotoran/limbah ternak;
- Pembentukan kelompok kerja lintas dinas terkait dengan pembagian tugas dan peran yang jelas;
- Pengembangan dan penerapan teknologi pemanfaatan energi biogas, tidak hanya

untuk memenuhi kebutuhan memasak tetapi juga kebutuhan energi lainnya, sehingga dapat mendukung terwujudnya kemandirian energi.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Dosen Pembimbing dan Penguji atas ilmu, motivasi serta saran dan masukan yang telah diberikan. Terima kasih disampaikan kepada Pemerintah Kabupaten Malang yang telah memberikan kesempatan dan dukungan finansial untuk studi dan penelitian ini, serta kepada masyarakat Desa Argosari Kecamatan Jabung Kabupaten Malang dan seluruh nara sumber atas segala bantuan dan dukungannya.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Haryati, T. 2006. Biogas : Limbah Peternakan yang Menjadi Sumber Energi Alternatif. *Jurnal Wartazoa* 6(3) :160-169.
- [2]. Wahyuni, S. Suryahadi. Amiruddin S. 2009. Analisis kelayakan pengembangan biogas sebagai energi alternatif berbasis individu dan kelompok peternak. *Manajemen IKM*. 4(2) : 217-224.
- [3]. Nurlina, L. Mira M. 2011. Perilaku peternak sapi perah dalam memanfaatkan teknologi gas bio. *J. Ilmu Peternakan* 11 (1) : 57-60.
- [4]. Ariani, E. 2011. Faktor keberhasilan pengembangan biogas di pemukiman transmigrasi Sungai Rambut SP.1. *J. Ketransmigrasian* 28 (1) : 34-44.
- [5]. Herriyanti, A.P. 2014. Pengelolaan Limbah Ternak Sapi Menjadi Biogas di Desa Gogik Kecamatan Ungaran Barat. *Undip Semarang*.
- [6]. Singarimbun, M. E. Sofian. 1989. *Metode Penelitian Survey*. PT. Pustaka LP3ES. Jakarta.
- [7]. Kavanagh, P. and Tony. J. Pitcher. 2004. Implementing Microsoft Excel Software For Rapfish: A Technique For The Rapid Appraisal Of Fisheries Status. *The Fisheries Centre Research Reports*. Vol 12 (2) : 1-75.
- [8]. Nzila, C., Dewulf, J., Spanjers, H., Tuigong, D., Kiriamiti, H., & Van Langenhove, H. 2012. *Multi criteria sustainability assessment of biogas production in Kenya*. *J. Applied Energi*, 93, 496-506.
- [9]. Hastuti, D. 2009. Aplikasi Teknologi Biogas Guna Menunjang Kesejahteraan Petani Ternak. *Mediagro* 5(1) : 20 - 26.
- [10]. Mwirigi, J. W., Makenzi, P. M., & Ochola, W. O. 2009. *Socio-economic constraints to adoption and sustainability of biogas technology by farmers in Nakuru Districts, Kenya*. *J. Energi for Sustainable Development*, 13(2), 106-115.
- [11]. Rahayu, S. Dyah P, Pujiyanto, 2009. Pemanfaatan Kotoran Ternak Sapi Sebagai Sumber Energi Alternatif Ramah Lingkungan Beserta Aspek Sosio Kulturalnya. *Inotek*. 13 (2) : 150 – 160.
- [12]. Limmeechokchai, B., & Chawana, S. 2007. *Sustainable energi development strategies in the rural Thailand: The case of the improved cooking stove and the small biogas digester*. *Renewable and Sustainable Energi Reviews*, 11(5), 818-837.
- [13]. Rahayu, A. Azis, N.B. Gagoek H. 2012. Indeks Status Keberlanjutan Kota Batu Sebagai Kawasan Agropolitan Ditinjau dari Aspek Ekologi, Ekonomi, Sosial dan Infrastruktur. *Proceeding Seminar Nasional Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan* : 27 – 31.
- [14]. Anonymous . 2009. Profil Kelompok Tani Usaha Maju II, Kelompok Tani Usaha Maju II Desa Argosari Kecamatan Jabung Kabupaten Malang.
- [15]. Herawati, T. 2012. Refleksi Sosial dari Mitigasi Emisi Gas Rumah Kaca pada Sektor Peternakan di Indonesia. *Jurnal Wartazoa* 22(1) : 35-45.
- [16]. Wahyuni, S. 2011. Biogas energi terbarukan ramah lingkungan dan berkelanjutan. *Kongres Ilmu Pengetahuan Nasional (KIPNAS) ke-10*, 8-10.
- [17]. Sulaeman, D. 2008. Sepuluh Faktor Sukses Pemanfaatan Biogas Kotoran Ternak. [http://www.pphp.deptan.go.id/Sepuluh\\_Faktor\\_Sukses\\_Pemanfaatan\\_Biogas\\_Kotoran\\_Ternak](http://www.pphp.deptan.go.id/Sepuluh_Faktor_Sukses_Pemanfaatan_Biogas_Kotoran_Ternak).
- [18]. Rangkuti, F. 2004. Analisis SWOT Teknik Membedah Kasus Bisnis, Reorientasi Konsep Perencanaan Strategis untuk Menghadapi Abad 21. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- [19]. Soemarno. 2013. Model Analisis SWOT. Program Pascasarjana Universitas Brawijaya Malang.