

**ANALISIS USAHA PEMANFAATAN KOTORAN SAPI PERAH
MENJADI SUMBER ENERGI RUMAH TANGGA PETANI DI LOKASI
PRIMA TANI KABUPATEN PASURUAN
(Studi Kasus di Desa Tuter, Kecamatan Tuter, Kabupaten Pasuruan).**

oleh
WAWANTO



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN SOSIAL EKONOMI PERTANIAN
PROGRAM STUDI AGRIBISNIS
MALANG
2009**

**ANALISIS USAHA PEMANFAATAN KOTORAN SAPI PERAH
MENJADI SUMBER ENERGI RUMAH TANGGA PETANI DI LOKASI
PRIMA TANI KABUPATEN PASURUAN
(Studi Kasus di Desa Tuttur, Kecamatan Tuttur, Kabupaten Pasuruan).**

oleh

WAWANTO
0610442014-44

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar
Sarjana Pertanian Strata Satu (S -1)**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN SOSIAL EKONOMI PERTANIAN
PROGRAM STUDI AGRIBISNIS
MALANG
2009**

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, Januari 2009

Wawanto



HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi **ANALISIS USAHA PEMANFAATAN KOTORAN SAPI PERAH MENJADI SUMBER ENERGI RUMAH TANGGA PETANI DI LOKASI PRIMA TANI KABUPATEN PASURUAN**
(Studi Kasus Di Desa Tuttur, Kecamatan Tuttur, Kabupaten Pasuruan).

Nama Mahasiswa

WAWANTO

NIM

0619442014-44

Jurusan

SOSIAL EKONOMI PERTANIAN

Program Studi

AGRIBISNIS

Menyetujui

Dosen Pembimbing

Utama,

Pendamping,

Ir. Heru Santoso HS, MS
NIP. 130 935 080

Ir. Muh. Cholil Mahfud, MS, PhD
NIP. 080 057 588

Mengetahui,
Ketua Jurusan

Dr. Ir. Djoko Koestiono, MS
NIP. 130 936 227

Tanggal Persetujuan:

LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan
MAJELIS PENGUJI

Penguji I

Penguji II

Ir. Heru Santoso HS, MS
NIP. 130 935 080

Ir. Muh. Cholil Mahfud, MS, PhD
NIP. 080 057 588

Penguji III

Penguji IV

Dr. Ir. Djoko Koestiono, MS
NIP. 130 936 227

Ir. Poerwohadi Widjojo
NIP. 130 704 142

Tanggal Lulus:.....



UNIVERSITAS BRAWIJAYA



*Skripsi ini kupersembahkan untuk
Kedua Orang tua tercinta*

*Tulislah rencana hidupmu dengan pensil, tapi biarkan Allah yang memegang dan
menghapusnya. Dia punya rencana yang lebih indah dari yang kita pikirkan*

RINGKASAN

Wawanto. 0610442014. Analisis Usaha Pemanfaatan Kotoran Sapi Perah Menjadi Sumber Energi Rumah Tangga Petani di Lokasi PRIMA TANI Kabupaten Pasuruan (Studi Kasus Di Desa Tuter, Kecamatan Tuter, Kabupaten Pasuruan). Dibawah bimbingan Ir. Heru Santoso HS, MS. sebagai Pembimbing Utama, Ir. Muh. Cholil Mahfud, MS, PhD. sebagai Pembimbing Pendamping.

Peningkatan kebutuhan energi mempunyai keterkaitan antara perkembangan kegiatan ekonomi dan bertambahnya jumlah penduduk, dengan pertambahan jumlah penduduk, menyebabkan sumber daya alam yang tersedia semakin berkurang misalnya bahan bakar minyak (BBM), Eksploitasi sumber daya alam terutama minyak bumi yang berlebihan telah memberikan ancaman terhadap lingkungan dan keselamatan manusia. Hal ini menggambarkan sebagian besar masyarakat sangat bergantung pada konsumsi energi BBM. Disaat pemerintah mulai melakukan pengurangan subsidi maka terjadi kenaikan harga BBM hampir setiap tahun. Prima Tani mengimplementasikan Teknologi biogas menjadi salah satu energi alternatif untuk memasak di desa Tuter, karena potensi bahan baku limbah kotoran ternak sapi perah cukup tersedia.

Berlanjut atau tidaknya pelaksanaan program teknologi biogas dari Prima Tani ditentukan dari sikap dan potensi yang dimiliki oleh petani. Oleh karena itu pertanyaan penelitian ini yang perlu dikaji, yaitu 1) Bagaimanakah implementasi inovasi teknologi pemanfaatan biogas oleh peserta program Prima Tani?, 2) Bagaimanakah perubahan pengeluaran konsumsi energi rumah tangga petani sebelum dan sesudah memanfaatkan biogas untuk keperluan memasak?, 3) Apakah pemanfaatan limbah peternakan mampu mengatasi krisis energi rumah tangga petani?.

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut; 1) Menganalisis tingkat kemampuan, kemauan, keterjangkauan dan kesiapan rumah tangga dalam pelaksanaan inovasi teknologi pemanfaatan kotoran sapi perah menjadi biogas di wilayah Prima Tani; 2) Mengetahui perubahan pengeluaran konsumsi energi rumah tangga petani sebelum dan sesudah memanfaatkan biogas untuk keperluan memasak; 3) Mengetahui perubahan sosial budaya dalam implementasi inovasi biogas oleh rumah tangga di wilayah Prima Tani.

Penentuan lokasi penelitian dilakukan secara sengaja (*purposive*), yakni di desa Tuter, Kecamatan Tuter, Kabupaten Pasuruan. Penentuan responden dilakukan dengan teknik sensus dan diperoleh responden sebanyak 33 keluarga. Pengambilan data dilakukan melalui observasi dan wawancara. Metode analisis yang digunakan adalah analisis CAREL dan Uji t untuk pengeluaran energi rumah tangga untuk memasak.

Dari hasil penelitian diperoleh data untuk kriteria Capabilities (kemampuan) bahwa rata-rata berada pada level 3 yaitu mampu dan mau, dalam mengelola ternak sapi perah dan mematuhi serta menjalankan semua aturan mengenai perawatan biogas. Mampu menyediakan biaya atau modal pembuat biogas baik itu modal sendiri maupun pinjaman.

Pada kriteria *accessibilities* (keterjangkauan) berada pada level 4 (mudah, sumberdaya tersedia, terjangkau dan dikuasai) sumberdaya yang dibutuhkan

masih tersedia dan masih dapat dijangkau. Pengoperasian biogas terbilang cukup baik dan didukung dengan ketersediaan bahan baku, peralatan, modal, serta pelayanan costumer servis mengenai permasalahan yang terjadi.

Pada kriteria *Readiness* (kesiapan) berada pada level 3 (siap menerima perubahan, mau berusaha namun belum tahu caranya) responden mau berusaha beralih dari penggunaan kayu bakar dan minyak tanah ke biogas, mau dan berusaha memasukkan kotoran kereaktor pencerna secara rutin.

Pada kriteria *extention* (luas dampak) berada pada level 3 (banyak anggota masyarakat yang akan merasakan hasilnya) keuntungan yang didapat di antaranya sudah bisa mengurangi pemakaian minyak tanah, kayu bakar, dan ketergantungan pupuk kimia.

Pada kriteria *leverage* (luas pengaruh) berada pada level 2 (Membantu penyelesaian cukup banyak masalah lain) rumah tangga dapat terpenuhi kebutuhan bahan bakar untuk memasak, kemudahan untuk memasak, dan tidak khawatir jika terjadi kelangkaan minyak tanah maupun kesulitan memperoleh kayu bakar.

Rata-rata pengeluaran energi rumah tangga sesudah menggunakan biogas menunjukkan trend menurun dari Rp 267.683,99,-/bln, ke Rp 105.181,15,-/bulan. Atau rata-rata terjadi penurunan pengeluaran energi untuk memasak sebesar Rp 162.502,84,-/bulan. Dan memiliki nilai hasil Uji t yang berbeda nyata antara pengeluaran rumah tangga sebelum dan sesudah menggunakan biogas.

Perubahan yang ditimbulkan adanya penggunaan biogas yaitu perubahan alat dan cara memasak lebih praktis, biogas mampu menyediakan energi alternatif untuk memasak dan limbah biogas (Slury) dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik. Permasalahan yang ditemui yakni terjadi penurunan produksi gas metana pada awal musim pengujian disebabkan oleh faktor lingkungan.

Saran yang diberikan dari penelitian ini adalah: (1) Sebaiknya Tim Prima Tani setempat lebih mengawasi jalannya program biogas dan mengevaluasi pelaksanaan apakah para pengguna masih menuruti aturan-aturan pengoperasian biogas secara semestinya dan menyediakan kotak saran. (2) Sebaiknya Tim Prima Tani dan masyarakat setempat menyempurnakan inovasi biogas dengan biaya yang lebih murah dan mampu menampung seluruh limbah kotoran ternak.

SUMMARY

Wawanto. 0610442014. Analysis of Dairy Cattle Dung Usage Business for Farmer Households Energy Sources at Prima Tani Location of Pasuruan Regency (A Case Study at Tuttur Village, Tuttur Sub District, Pasuruan Regency). Supervisor: Ir. Heru Santoso HS, MS, Co-supervisor: Ir. Muh. Cholil Mahfud, MS, PhD.

The energy need increase related with the economic development and the population increase, with the population increase cause the decrease of natural resource such as refined fuel oil, natural resources exploitation especially earth oil excessively threaten the environment and human safety. It describes that most society depend to refined fuel oil consumption. When the government decrease the subsidy then the fuel oil increase. The Prima Tani implementing biogas technology as one of alternatives for cooking at Tuttur Village, because the dung potential enough.

The continuation of the biogas technology program depends on attitude and potential of the farmer. Because of that the questions under research are 1) how the implementation of biogas usage technology by the Prima Tani program? 2) how the energy consumption expense change of farmer households before and after the usage of biogas energy for cooking needs? 3) is the dung usage able to overcome the energy crisis for the farmer household?

The research aimed at 1) analyzing the *capabilities*, *accessibilities*, *readiness* and *extension* household usage by implementation innovation technology biogas technology innovation implementation of dung usage as biogas by the Prima Tani program 2) knowing the energy consumption expense change before and after the biogas usage for cooking purpose 3) knowing the change of culture social in innovation implementation biogas by household at area Prima Tani.

The location determination is done purposively, at Tuttur village, Tuttur sub district, Pasuruan regency. The respondent determination by census technique with 33 households. Data taking by observation and interview. Analysis method by CAREL and t Test for household energy expense for cooking.

From the research, it is obtained criteria for *capabilities* that in average under level 3, that is capable and want, in managing the dairy cattle and implementing all regulation about biogas. Able to provide cost and capital for biogas either internal capital or loan.

The *accessibilities* criteria at level 4 (easy, available resource, affordable and mastered) the needed resource still available and affordable. The biogas operation can be said good and supported by the raw material availability, equipments, capital, and get customer service about the occurred problems.

The *readiness* criteria at level 3 (ready to accept the change, want to try but do not know the way) respondents want to switch from firewood and kerosene to biogas, want and try to enter the dung to reactor routinely.

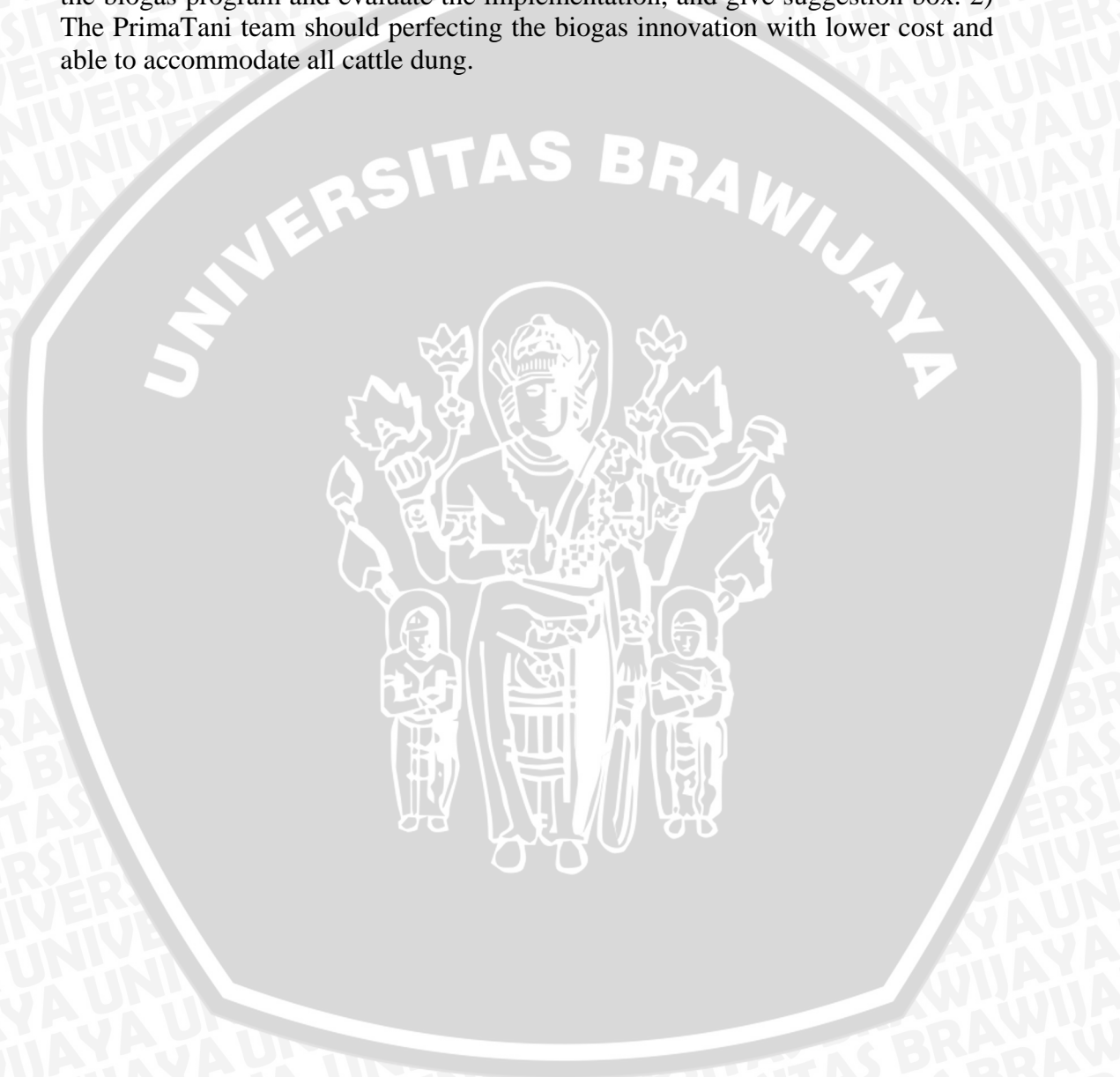
The *extension* criteria at level 3 (many member will experience the outcome) can reduce expenditure kerosene, firewood usage and chemistry fertilizer dependence.

The *leverage* criteria at level 2 (help to solve some problems) household can fulfill fuel necessities for cooking, easy and practically.

Average of energy expenditure depreciation for cooking is Rp 162.502,84,-/month. According to the statisticly test by T test shows that household expenditure before use biogas is bigger than after use biogas.

The biogas technology usage able to provide alternative energy for cooking and biogas waste (slurry) can be used as organic fertilizer. The encountered problems is the decrease of methane production at the initial wet season that caused by environmental change.

The suggestion from the research 1) The Prima Tani team should monitor the biogas program and evaluate the implementation, and give suggestion box. 2) The PrimaTani team should perfecting the biogas innovation with lower cost and able to accommodate all cattle dung.



KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan kepada ALLAH SWT atas segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi dengan judul “Analisis Usaha Pemanfaatan Kotoran Sapi Perah Menjadi Sumber Energi Rumah Tangga Petani di Lokasi PRIMA TANI kabupaten Pasuruan (studi kasus di desa tutur, kecamatan tutur, kabupaten pasuruan)”. diajukan sebagai tugas akhir dalam rangka menyelesaikan studi di Jurusan Sosial Ekonomi Pertanian Universitas Brawijaya.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini, terutama kepada :

1. Bapak Ir. Heru Santoso, HS, MS selaku pembimbing pertama yang telah memberikan saran dan nasehat kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Ir. Muh. Cholil Mahfud, MS, PhD. Selaku pembimbing kedua atas bimbingan dan pengarahan yang diberikan selama proses penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Dr. Ir. Djoko Koestiono, MS. Selaku Ketua Jurusan Sosial Ekonomi Pertanian.
4. Seluruh Dosen Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya atas ilmu yang diberikan.
5. Seluruh petani ternak pengguna biogas desa Tutur atas berbagai informasi yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
6. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuan, motivasi serta perhatian kepada penulis sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini jauh dari sempurna. Untuk itu segala kritik dan saran sangat penulis harapkan. Harapan penulis semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pihak yang bersangkutan dan perkembangan ilmu pengetahuan.

Malang, Januari 2009

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Tulungagung, pada tanggal 29 Nopember 1983 dan merupakan putra pertama dari dua bersaudara dengan seorang ayah yang bernama Samidjan dan seorang ibu bernama Wasiati. Penulis memulai pendidikan dasar di SD Negeri 1 Demuk (1990-1996), dan melanjutkan ke SLTP Negeri I Pucanglaban (1996-1999), kemudian meneruskan ke SMU Negeri I Kalidawir (1999-2002). Penulis menjadi mahasiswa Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, program Diploma III Agribisnis, pada tahun 2003, dan pada tahun 2006 penulis melanjutkan studi kejenjang Strata 1 (S1) di Program Studi Agribisnis, Jurusan Sosial Ekonomi Pertanian, Fakultas Pertanian.

Selama masa kuliah penulis pernah tergabung pada kepengurusan Himpunan Mahasiswa Program Diploma III Agribisnis Pertanian (HIMADIPTAN) periode 2004-2006 menjabat di Departemen Usaha, pada tahun 2006 penulis melaksanakan Praktek Kerja Usaha Mandiri Jamur Tiram Putih, pada tahun (2006-2008) penulis bekerja sebagai pelaksana teknis Lahan Percobaan di DIPLOMA III Agribisnis Pertanian Universitas Brawijaya. Selain itu penulis juga aktif dalam berbagai kegiatan kepanitiaan di tingkat Jurusan maupun Fakultas.



DAFTAR ISI

| | Halaman |
|--|---------|
| RINGKASAN | i |
| SUMMARY | iii |
| KATA PENGANTAR | v |
| RIWAYAT HIDUP | vi |
| DAFTAR ISI | vii |
| DAFTAR TABEL | ix |
| DAFTAR GAMBAR | xi |
| DAFTAR LAMPIRAN | xii |
| | |
| I. PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Perumusan Masalah | 4 |
| 1.3 Tujuan Penelitian | 5 |
| 1.4 Kegunaan Penelitian | 5 |
| II. TINJAUAN PUSTAKA | 6 |
| 2.1 Telaah Penelitian Terdahulu | 6 |
| 2.2 Tinjauan Umum Tentang Biogas | 7 |
| 2.3 Pemanfaatan Biogas Sebagai Bahan Bakar dan Pupuk | 12 |
| 2.4 Karakteristik Konsumsi Energi pada sektor Rumah Tangga Di Indonesia | 14 |
| III. KERANGKA KONSEP PEMIKIRAN | 16 |
| 3.1 Kerangka Pemikiran | 16 |
| 3.2 Hipotesis | 21 |
| 3.3 Batasan Masalah | 21 |
| 3.4 Definisi Operasional dan Pengukuran Variabel | 21 |
| IV. METODE PENELITIAN | 23 |
| 4.1 Metode Penentuan Lokasi | 23 |
| 4.2 Metode Penentuan Responden | 23 |
| 4.3 Metode Pengambilan Data | 23 |
| 4.4 Metode Analisis Data | 24 |
| V. KEADAAN UMUM DAERAH PENELITIAN | 30 |
| 5.1 Batas Wilayah dan Kondisi Geografis | 30 |
| 5.2 Tata Guna Lahan | 30 |
| 5.3 Keadaan umum Penduduk | 31 |
| VI. HASIL DAN PEMBAHASAN | 39 |
| 6.1 Karakteristik Rumah Tangga responden | 39 |
| 6.2 Pelaksanaan Prima Tani Di Desa Tutur Kabupaten Pasuruan | 45 |
| 6.3 Analisis Usaha Pemanfaatan Kotoran Sapi Perah | 51 |
| 6.4 Perubahan Pengeluaran Energi untuk memasak sebelum dan sesudah menggunakan biogas | 59 |
| 6.5 Perubahan Sosial budaya dalam Implementasi Inovasi Biogas | |

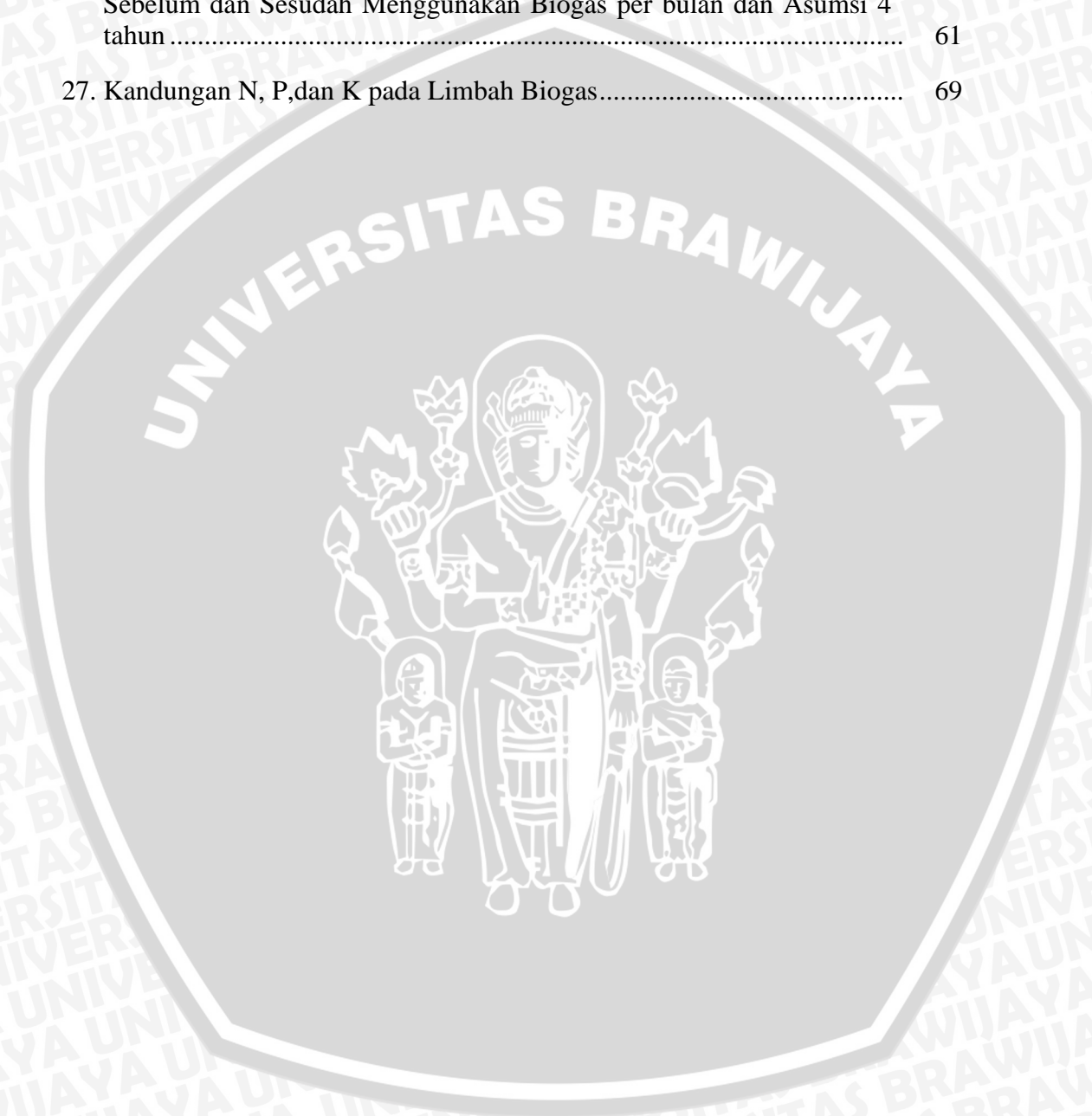
| | |
|---------------------------------|----|
| oleh Rumah Tangga | 63 |
| VII. KESIMPULAN DAN SARAN | 73 |
| 7.1 Kesimpulan | 73 |
| 7.2 Saran | 74 |
| DAFTAR PUSTAKA | 75 |
| LAMPIRAN | 77 |



DAFTAR TABEL

| Nomor | Teks | Halaman |
|-------|---|---------|
| 1. | Komposisi Gas Yang Terdapat dalam Biogas..... | 12 |
| 2. | Biogas Dibandingkan Dengan Bahan Bakar Lain..... | 13 |
| 3. | Distribusi Penggunaan Lahan di Desa Tutur..... | 30 |
| 4. | Distribusi Penduduk Desa Tutur Berdasarkan Jenis Kelamin..... | 31 |
| 5. | Distribusi Penduduk Desa Tutur Berdasarkan Jenis umur | 32 |
| 6. | Distribusi Penduduk Desa Tutur Berdasarkan Tingkat Pendidikan..... | 33 |
| 7. | Distribusi Penduduk Desa Tutur Berdasarkan Mata Pencaharian..... | 34 |
| 8. | Perumahan Penduduk Menurut Fisiknya | 34 |
| 9. | Distribusi Tanaman Perkebunan, hortikultura, dan Pangan yang diusahakan di Desa Tutur | 35 |
| 10. | Jumlah Ternak di Desa Tutur | 37 |
| 11. | Anggota Gapoktan Jaya Makmur..... | 38 |
| 12. | Karakteristik Responden Pengguna Biogas Menurut Umur | 39 |
| 13. | Distribusi Petani Responden Menurut Tingkat Pendidikan | 40 |
| 14. | Karakteristik Responden Pengguna Biogas Menurut Jumlah Anggota Keluarga | 41 |
| 15. | Karakteristik Responden Menurut Jumlah Kepemilikan Ternak | 42 |
| 16. | Jumlah Susu Segar yang Dihasilkan Per Hari..... | 43 |
| 17. | Karakteristik Responden Menurut Lama Kepemilikan Reaktor Biogas ... | 44 |
| 18. | Bahan dan Alat Untuk Membuat Instalasi Biogas Tingkat Rumah Tangga..... | 50 |
| 19. | Jumlah Kotoran Yang Dihasilkan Oleh Peternak Pengguna Biogas..... | 52 |
| 20. | Skor Kriteria (<i>Capabilities</i>)..... | 53 |
| 21. | Skor Kriteria (<i>Accesbilities</i>) | 54 |
| 22. | Skor Kriteria Kesiapan (<i>Readiness</i>) | 55 |
| 23. | Skor Kriteria (<i>Extention</i>) | 57 |

| | |
|---|----|
| 24. Skor Kriteria (<i>Leverage</i>) | 58 |
| 25. Rata-rata Jumlah Pengeluaran Minyak Tanah (liter/bulan), Kayu bakar (ikat/bulan) dan LPG (15kg) Sebelum dan Sesudah Menggunakan Biogas | 59 |
| 26. Rata-rata Biaya Pengeluaran Minyak Tanah, Kayu bakar, dan LPG Sebelum dan Sesudah Menggunakan Biogas per bulan dan Asumsi 4 tahun | 61 |
| 27. Kandungan N, P,dan K pada Limbah Biogas..... | 69 |



DAFTAR GAMBAR

| Nomor | Teks | Halaman |
|-------|--|---------|
| 1. | Jenis Digester Kubah Tetap (<i>fixed-dome</i>) | 8 |
| 2. | Reaktor Biogas Jenis Terapung | 9 |
| 3. | Reaktor Biogas Jenis Balon / Kantung Polyethylene | 10 |
| 4. | Konsumsi Energi Menurut Jenis dan Kelompok Rumah Tangga Tahun 2003 | 14 |
| 5. | Skema Kerangka Pemikiran. | 20 |
| 6. | Mesin Coper (a), dan Pertemuan Kelompok Tani (b) | 45 |
| 7. | Konsentrat Buatan Kelompok Tani Ternak..... | 46 |
| 8. | Reaktor (a) dan Penampungan gas (b)..... | 47 |
| 9. | Kompur Merk Quantum untuk Biogas | 49 |
| 10. | Bentuk Tungku dan Kompur Minyak Tanah Langsung Diletakan di Atas Permukaan Tanah (a) dan Kompur Biogas Ditempatkan di Atas Meja (b) | 63 |
| 11. | Kegiatan Pengangkutan Kayu | 65 |
| 12. | Salah Satu Cara Menjaga Kondisi Tubuh Tetap Hangat..... | 66 |
| 13. | Tumpukan Kayu Bakar Bukan Pengguna Biogas a), dan Kekosongan Tempat Penumpukan Kayu Bakar Pengguna Biogas | 67 |
| 14. | Kegiatan Rutinitas Pemangkas Kayu pada Lahan Kopi | 67 |
| 15. | Limbah Buangan Dari Biogas (Slury) (a), dan Kegiatan Pemupukan Menggunakan Slury (c) | 69 |
| 16. | Lantai Kandang Ternak (a), Kegiatan Pengambilan Kotoran (b), dan Kondisi Di Lingkungan Kandang Ternak Pada Pengguna Biogas Tipe Kubah (c)..... | 70 |

DAFTAR LAMPIRAN

| Nomor | Teks | Halaman |
|-------|--|---------|
| 1. | Gambar perkembangan harga minyak dunia..... | 77 |
| 2. | Harga jual eceran Bahan Bakar minyak per liter termasuk Pajak Pertambahan Nilai PPN 10% | 78 |
| 3. | Pertanyaan tentang CAREL | 79 |
| 4. | Karakteristik Responden | 82 |
| 5. | Kondisi pengeluaran energi memasak sebelum dan sesudah menggunakan biogas | 83 |
| 6. | Data Responden dan Pemberian Skor Kriteria CAREL..... | 85 |
| 7. | Hasil Uji t | 86 |
| 8. | Peta desa Tutur dan sebaran pengguna biogas | 87 |



UNIVERSITAS BRAWIJAYA



This document was created with Win2PDF available at <http://www.daneprairie.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia pernah mengalami masa keemasan pada tingkat produktivitas hasil minyak pada era tahun 80-an. Namun seiring dengan waktu, zaman keemasan ini telah berakhir, dan berbeda dengan kondisi sekarang, menurut fakta-fakta yang dipublikasikan oleh OPEC, produksi minyak mentah Indonesia sejak 2000 hingga 2004 menurun rata-rata 3,4 persen pertahun, sedangkan kebutuhan BBM sebesar 1,14 juta barel perhari (tahun 2004) dengan pertumbuhan rata-rata 3,51 persen pertahun. Ouput pengilangan rata-rata sebesar 1,05 juta barel perhari dengan penurunan sebesar 0,04 persen. Dengan demikian ada kekurangan pasokan BBM atas output pengilangan domestik, dan kekurangan ini dipenuhi dari impor. Cadangan minyak rata-rata menurun sebesar 4,28 persen pertahun. Sementara ekspor minyak mentah rata-rata menurun 9,8 persen dan impor minyak mentah meningkat rata-rata 10,8 persen pertahun. Indonesia telah mengalami presentase angka ekspor-impor minyak yang sudah hampir sebanding (Sugiyanto, 2006).

Dalam konteks internasional, tahun ini masyarakat dunia kembali memasuki situasi krisis energi. Permintaan minyak dunia menjadi amat tinggi sejak awal tahun 2005 ini, disebabkan tingginya permintaan China dan India, serta datangnya musim dingin di belahan Eropa dan Amerika Utara, menyebabkan harga minyak mentah terus melonjak. Kenaikan harga minyak mentah dunia (lampiran 1), memicu tingkat pengeluaran Negara karena sebagian jenis energi BBM penyediaannya dilakukan melalui impor seperti avtur, minyak tanah, minyak solar, minyak diesel, dan minyak bakar (Agus, 2005)

Peningkatan kebutuhan energi mempunyai keterkaitan antara perkembangan kegiatan ekonomi dan bertambahnya jumlah penduduk. Berdasarkan data statistik (2008) jumlah penduduk Indonesia secara berurutan mulai tahun 1971, 1990, 2000, dan 2005 adalah 119,208,229 jiwa, 179,378,946 jiwa, 205,132,458 jiwa dan 218,868,791 jiwa. Badan Pusat Statistik (2008) mengumumkan pertumbuhan ekonomi Indonesia hingga tengah tahun 2008 sebesar 6,39%. Kinerja ekspor non migas memnerikan kontribusi sebesar 108% terhadap laju pertumbuhan ekonomi Indonesia.

Sementara itu, produksi minyak dalam negeri pada 2007 saja hanya mencapai 969.000 bph (barell per hours) dan target APBN-P (anggaran pengeluaran belanja negara) 2008 produksi minyak nasional sebesar 927.000 bph. Konsumsi minyak pada 2008 mencapai 1.157.000 bph dan konsumsi energi secara nasional meningkat pesat (boros) dengan pertumbuhan rata-rata 10% per tahun (Ghopur, 2008). Ini menggambarkan sebagian besar masyarakat sangat bergantung pada konsumsi energi yang berbahan bakar minyak (BBM). Dengan adanya pengurangan subsidi maka terjadi kenaikan harga BBM hampir setiap tahun (Lampiran 2).

Konsumsi energi sektor rumah tangga adalah seluruh konsumsi energi untuk keperluan rumah tangga tidak termasuk konsumsi untuk kendaraan pribadi. Berdasarkan jenis energi yang digunakan tercatat bahwa minyak tanah merupakan jenis energi terbesar kedua setelah kayu bakar. Energi lain yang dikonsumsi oleh rumah tangga adalah briket, LPG (*lequit petroleum gas*), gas kota, listrik, dan arang. Pengguna konsumsi minyak tanah dari total energi final yang dikonsumsi oleh rumah tangga selama tahun 1990-2000 antara 16-18 % (Agus, 2005). Beberapa faktor yang menyebabkan pola konsumsi di sektor rumah tangga lebih terkonsentrasi pada penggunaan minyak tanah dan kayu bakar adalah: 1) minyak tanah merupakan energi dengan harga relatif lebih murah dibandingkan dengan energi lain yang digunakan untuk keperluan yang sama; 2) sebagian besar rumah tangga di Indonesia merupakan kategori kelompok rumah tangga dengan pendapatan rendah dan menengah; 3) alasan kepraktisan; dan 4) kurangnya sosialisasi pemanfaatan energi non minyak (Agus, 2005).

Dampak kenaikan harga BBM menyebabkan kelangkaan minyak tanah, harga minyak tanah berkisar Rp 4.000–4.500/liter dan kadang sulit didapat, dan itu pun dijatah 3 liter. Hasil survei diketahui bahwa 97% responden menyatakan kenaikan BBM berdampak negatif bagi kehidupan, dimana 92% responden menyatakan minyak tanah yang paling memberikan dampak negatif (Viktor, 2008)

Desa Tuter kabupaten Pasuruan merupakan wilayah yang ditunjuk oleh Pemerintah kabupaten Pasuruan sebagai laboratorium agribisnis Prima Tani. Prima Tani merupakan salah satu model atau konsep baru alih teknologi pertanian

yang dikembangkan oleh Badan Litbang Pertanian Departemen Pertanian, dan dilaksanakan oleh Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jawa Timur. Prima Tani bertujuan mempercepat penyampaian inovasi teknologi pertanian maupun inovasi agribisnis di wilayah yang ditentukan sebagai upaya untuk meningkatkan pendapatan masyarakat (Badan Litbang Pertanian, 2004).

Sapi perah merupakan komoditas unggulan sekaligus ikon Kabupaten Pasuruan. Ikon tersebut dapat dilihat pada tiga monumen sapi perah yang terdapat ditiga pintu masuk Kabupaten Pasuruan, yakni dari arah Malang (pintu selatan) terletak di Purwodadi, dari arah Probolinggo (pintu timur) terletak di Nguling, dan dari arah Surabaya terletak di Pandaan. Kawasan penyebaran dan pengembangan sapi perah meliputi wilayah kecamatan Tukur, Grati, Purwodadi, Puspo dan Prigen. Keberadaan peternak sapi perah didukung oleh koperasi susu yang siap menampung susu untuk selanjutnya disetorkan ke Industri Pengolahan Susu (IPS) PT. Nestle Kejayan Pasuruan.

Laboratorium agribisnis Prima Tani memperkenalkan dan memasyarakatkan inovasi dalam menangani masalah limbah, antara lain untuk mengatasi pencemaran lingkungan di sekitar area peternakan dengan membuat instalasi biogas. Biogas adalah hasil fermentasi anaerobik atau tidak berhubungan langsung dengan udara bebas, biogas yang dihasilkan dari proses fermentasi ini merupakan campuran Metana sebanyak 60-70%, sedang sisanya 30-40% adalah CO₂, H₂S dan gas-gas lainnya seperti Nitrogen dan Hidrogen (Gumbira, 1987). Pembuatan instalasi biogas tersebut diharapkan dapat memberikan banyak keuntungan yaitu, dapat teratasinya masalah pencemaran lingkungan akibat adanya limbah peternakan, ketersediaan energi untuk memasak terutama masyarakat di pedesaan yang relatif murah, ramah lingkungan, mudah diperoleh (biogas) serta hasil samping berupa pupuk padat dan cair (slurry) dapat dimanfaatkan dalam penyediaan sumber unsur hara untuk lahan pertanian. Pemanfaatan limbah dengan cara seperti ini secara ekonomi akan sangat kompetitif seiring naiknya harga bahan bakar minyak dan pupuk anorganik. Disamping itu, prinsip *zero waste* (tidak menimbulkan limbah baru) merupakan praktek pertanian yang ramah lingkungan dan berkelanjutan.

Keluarga yang menggunakan biogas sudah tidak membutuhkan pembelian bahan bakar minyak untuk keperluan memasak karena sudah bisa terpenuhi. Kotoran ternak menjadi sangat berharga, dan petani pun akan rajin merawat ternaknya sehingga kondisi kandang menjadi bersih dan kesehatan ternak menjadi lebih baik yang pada akhirnya membawa keuntungan. Berdasarkan uraian ini perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui seberapa besar manfaat inovasi teknologi biogas dalam memenuhi kebutuhan energi rumah tangga khususnya memasak.

1.2 Perumusan Masalah

Sapi perah merupakan salah satu komoditas unggulan petani desa tutur selain tanaman apel, bunga krisan, dan kopi. Di desa Tutur dipelihara 2,149 ekor sapi dengan rata-rata kepemilikan 3-5 ekor/keluarga. Usaha peternakan memberikan manfaat besar ditinjau dari perannya dalam penyedia protein hewani. Namun disisi lain, usaha peternakan dapat menjadi penyebab timbulnya pencemaran lingkungan yang berupa limbah kotoran ternak sehingga dapat menimbulkan masalah yang kompleks. Selain baunya yang tidak sedap, keberadaannya juga mencemari lingkungan, mengganggu kesehatan masyarakat, dan dapat menjadi vektor penyakit. Pemanfaatan limbah berupa feses dan urine telah banyak dimanfaatkan sebagai pupuk organik oleh sebagian besar peternak, tanpa diproses terlebih dahulu, padahal feses tersebut masih panas dan dapat mengganggu pertumbuhan dan bahkan menyebabkan kematian tanaman.

Langkah inovatif dari Prima Tani yang memperkenalkan teknologi biogas membuktikan bahwa limbah peternakan sapi yaitu feses dan urine bukan lagi sebagai sumber masalah pencemaran lingkungan, tetapi merupakan produk peternakan yang bernilai ekonomi. Pemanfaatan limbah peternakan sapi menjadi sumber energi (biogas) dapat digunakan sebagai pengganti penggunaan minyak tanah maupun kayu bakar untuk memasak, serta pupuk organik padat dan cair sebagai pengganti pupuk anorganik.

Berdasarkan uraian di atas, maka pertanyaan penelitian yang perlu dikaji adalah sebagai berikut:

1. Bagaimanakah implementasi inovasi teknologi pemanfaatan biogas oleh rumah tangga di wilayah Prima Tani?
2. Bagaimanakah perubahan pengeluaran konsumsi energi rumah tangga sebelum dan sesudah memanfaatkan biogas untuk keperluan memasak?
3. Apakah pemanfaatan limbah peternakan mampu mengatasi krisis energi rumah tangga?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Menganalisis tingkat kemampuan, kemauan, keterjangkauan dan kesiapan rumah tangga dalam pelaksanaan inovasi teknologi pemanfaatan kotoran sapi perah menjadi biogas di wilayah Prima Tani.
2. Mengetahui perubahan pengeluaran konsumsi energi rumah tangga petani sebelum dan sesudah memanfaatkan biogas untuk keperluan memasak.
3. Mengetahui perubahan sosial budaya dalam implementasi inovasi biogas oleh rumah tangga di wilayah Prima Tani.

1.4 Kegunaan Penelitian

Kegunaan dari penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Sebagai bahan informasi bagi Pemerintah mengenai seberapa besar signifikansi pengaruh yang diberikan oleh adanya implementasi program Prima Tani terhadap pengurangan pengeluaran petani.
2. Sebagai bahan informasi bagi peneliti dan mahasiswa yang melakukan penelitian lebih lanjut mengenai alternatif energi biogas.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Telaah Penelitian Terdahulu

Berdasarkan penelitian Prihartini (2006) mengungkapkan bahwa pendirian usaha biogas dari limbah kotoran sapi dengan jumlah sapi sebanyak 15 ekor layak untuk didirikan. Tenaga kerja yang dipakai dalam pendirian usaha biogas skala mikro sebanyak tiga orang. Tenaga kerja ini terdiri dari dua orang tenaga produksi dan satu orang tenaga administrasi. Kebutuhan dana awal untuk pengembangan usaha biogas skala mikro adalah Rp 32.725.120,00 yang terdiri dari modal tetap sebesar Rp 4.858.700,00 dan modal kerja sebesar Rp 27.866.420,00. HPP (harga pokok penjualan) biogas per liter sebesar Rp 5,16 dan harga jual biogas per liter sebesar Rp 6,45,-. Hasil Rp 27.866.420,00 pada tingkat suku bunga 12% per tahun, IRR (*internal rate return*) sebesar 36,20% dan Net B/C (*benefit/cost*) sebesar 1,85. Usaha biogas skala mikro diharapkan akan kembali modal setelah 4 tahun 0 bulan 6 hari. Usaha biogas skala mikro dapat memperoleh BEP (*break event point*) apabila telah memproduksi biogas sebanyak 1.009.838,166 liter biogas dan menghasilkan pendapatan sebesar Rp 23.007.523,54.

Setyawati (2004) mengungkapkan bahwa rata-rata pendapatan rumah tangga petani ternak mengalami peningkatan, dari sektor *on farm* menyumbang struktur pendapatan terbesar dengan kontribusi terbesar diperoleh dari usaha ternak sapi perah. Strategi yang digunakan untuk meningkatkan pendapatan rumah tangga petani adalah dengan pemanfaatan sisa hasil pertanian sebagai pakan ternak sapi perah serta kotoran ternak sebagai kompos tanaman hortikultur. Cara ini dapat menekan biaya sarana produksinya, bermanfaat untuk memperbaiki unsur hara yang dibutuhkan tanaman sehingga tidak ada limbah yang terbuang, pemanfaatan hasil penerimaan dari usaha ternak sapi perah maupun usahatani tanaman hortikultura untuk meningkatkan produktifitas masing-masing usaha, serta pemanfaatan tenaga kerja keluarga selain menekan biaya untuk sarana produksi juga dapat meningkatkan produksi usahatani maupun usaha ternak.

Perbedaan penelitian ini dengan penelitian-penelitian sebelumnya adalah terletak pada alat analisisnya. Penelitian yang akan dilakukan menggunakan

analisis pengeluaran, analisis Uji t, dan analisa CAREL terhadap pemberdayaan petani dalam kegiatan yang telah dijalankan serta pengaruh program dapat diketahui melalui tingkat kemampuan, keterjangkauan, serta kesiapan petani terhadap pelaksanaan kegiatan yang telah dijalankan.

2.2 Tinjauan Umum Tentang Biogas

Biogas adalah gas yang dihasilkan oleh aktifitas anaerobik atau fermentasi dari bahan-bahan organik termasuk di antaranya kotoran manusia dan hewan, limbah domestik (rumah tangga), sampah *biodegradable* atau setiap limbah organik yang *biodegradable* dalam kondisi anaerobik. Kandungan utama dalam biogas adalah metana dan karbon dioksida (Wikipedia, 2008). Bahan organik dimasukkan ke dalam ruangan tertutup kedap udara (disebut Digester) sehingga bakteri anaerob akan membusukkan bahan organik tersebut yang kemudian menghasilkan gas (biogas). Biogas yang telah terkumpul di dalam digester selanjutnya dialirkan melalui pipa penyalur gas menuju tabung penyimpan gas atau langsung ke lokasi penggunaannya.

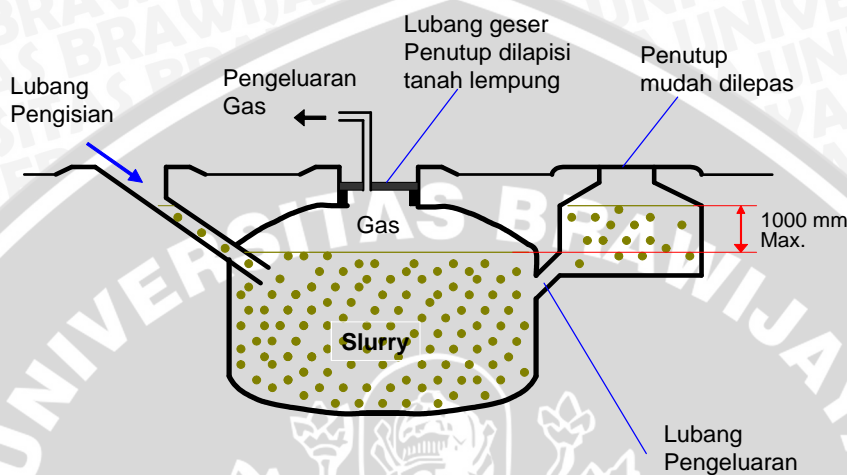
2.2.1 Tipe Digester Biogas

Agung (2008) menjelaskan ada beberapa jenis reaktor biogas yang dikembangkan di antaranya adalah reaktor jenis kubah tetap (*Fixed-dome*), reaktor terapung (*Floating drum*), reaktor jenis balon, jenis horizontal, jenis lubang tanah, jenis *ferrocement*. Dari keenam jenis digester biogas yang sering digunakan adalah jenis kubah tetap (*Fixed-dome*) (Gambar 1) dan jenis drum mengambang (*Floating drum*)(Gambar 2). Beberapa tahun terakhir ini juga dikembangkan jenis reaktor balon (Gambar 3) yang banyak digunakan sebagai reaktor sederhana dalam skala kecil.

1. Reaktor kubah tetap (*Fixed-dome*)

Reaktor ini disebut juga reaktor China, karena dibuat pertama kali di China sekitar tahun 1930 an, kemudian sejak saat itu reaktor ini berkembang dengan berbagai model. Reaktor ini memiliki dua bagian yaitu digester sebagai tempat pencernaan material biogas dan sebagai rumah bagi bakteri, baik bakteri pembentuk asam ataupun bakteri pembentu gas metana. Reaktor ini dapat dibuat

dengan kedalaman tertentu menggunakan batu, batu bata atau beton. Strukturnya harus kuat karena menahan gas agar tidak terjadi kebocoran. Bagian yang kedua adalah kubah tetap (*fixed-dome*), karena bentuknya menyerupai kubah dan bagian ini merupakan pengumpul gas yang tidak bergerak (*fixed*). Gas yang dihasilkan dari material organik pada digester akan mengalir dan disimpan di bagian kubah.

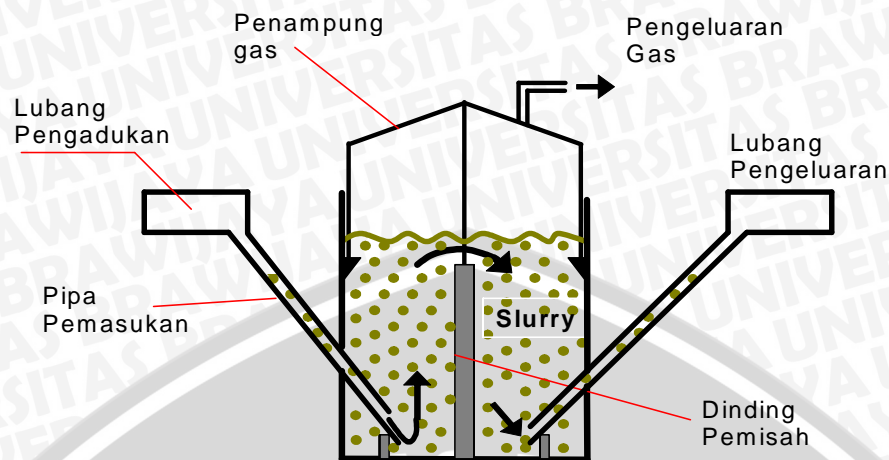


Gambar 1. Jenis Digester Kubah Tetap (*Fixed-dome*)

Keuntungan dari reaktor ini adalah biaya konstruksi lebih murah daripada menggunakan reaktor terapung (Gambar 2), karena tidak memiliki bagian yang bergerak menggunakan besi yang tentunya harganya relatif lebih mahal dan perawatannya lebih mudah. Kerugian dari reaktor ini adalah seringnya terjadi kehilangan gas pada bagian kubah karena konstruksi tetapnya.

2. Reaktor floating drum

Reaktor jenis terapung pertama kali dikembangkan di India pada tahun 1937 sehingga dinamakan dengan reaktor India. Memiliki bagian digester yang sama dengan reaktor kubah, perbedaannya terletak pada bagian penampung gas menggunakan peralatan bergerak menggunakan drum. Drum ini dapat bergerak naik turun yang berfungsi untuk menyimpan gas hasil fermentasi dalam digester. Pergerakan drum mengantung pada cairan dan tergantung dari jumlah gas yang dihasilkan.

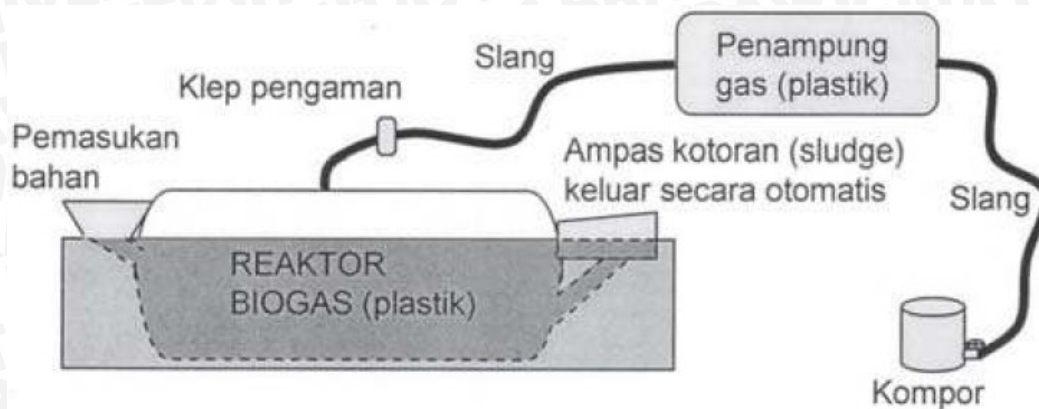


Gambar 2. Reaktor Biogas Jenis Terapung

Keuntungan dari reaktor ini adalah dapat melihat secara langsung volume gas yang tersimpan pada drum karena pergerakannya. Karena tempat penyimpanan yang terapung sehingga tekanan gas konstan. Kerugiannya adalah biaya material konstruksi dari drum lebih mahal. Faktor korosi pada drum juga menjadi masalah sehingga bagian pengumpul gas pada reaktor ini memiliki umur yang lebih pendek dibandingkan menggunakan tipe kubah tetap.

3. Reaktor balon

Reaktor balon (Gambar 3) merupakan jenis reaktor yang banyak digunakan pada skala rumah tangga yang menggunakan bahan plastik sehingga lebih efisien dalam penanganan dan perubahan tempat biogas. Reaktor ini terdiri dari satu bagian yang berfungsi sebagai digester dan penyimpan gas masing masing bercampur dalam satu ruangan tanpa sekat. Material organik terletak dibagian bawah karena memiliki berat yang lebih besar dibandingkan gas yang akan mengisi pada rongga atas.



Gambar 3. Reaktor Biogas Jenis Balon / Kantung Polyethylene

2.2.2 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Terbentuknya Biogas

Firdaus (2008) menjelaskan tentang faktor-faktor yang mempengaruhi terbentuknya biogas sebagai berikut:

1. Pengaruh pH dan Alkalinitas

Alkalinitas adalah besaran yang menunjukkan jumlah karbonat dalam larutan. Keasaman diindikasikan oleh besaran pH. Keasaman sangat berpengaruh terhadap proses dekomposisi anaerobik, karena bakteri yang terlibat dalam proses ini hanya dapat bertahan hidup pada interval pH 6,5-8. Asam yang dihasilkan oleh bakteri asetogenik digunakan oleh bakteri metanogenik dan pada akhirnya pH akan konstan. Secara natural tidak akan terjadi perubahan pH dalam interval yang besar. Perubahan pH yang besar dapat terjadi karena perubahan dari lingkungan.

2. Pengaruh Temperatur

Bakteri anaerob sangat sensitif terhadap perubahan temperatur. Temperatur optimum untuk terjadinya proses dekomposisi anaerobik adalah 35°C. Bila temperatur terlalu rendah aktivitas bakteri akan menurun dan mengakibatkan produksi biogas akan menurun. Di lain pihak bila temperatur terlalu tinggi bakteri akan mati dan mengakibatkan produksi biogas akan terhenti.

3. Reaktor Biogas

Reaktor biogas (*digester anaerob*) adalah sebuah tempat yang kondisinya dijaga sedemikian rupa sehingga proses dekomposisi dapat berjalan dengan optimum. Parameter keoptimuman dari proses ini adalah produksi biogas yang tinggi dengan waktu pembentukan gas metana yang tidak terlalu lama.

4. Kebutuhan Gas

Gas yang dibutuhkan untuk memasak 1 liter air adalah sekitar 26 liter, jadi sekitar 200 liter gas perhari dibutuhkan untuk kebutuhan sehari-hari rumah tangga. Bila gas ini mengandung 60% gas metan maka dibutuhkan sekitar 120 liter metan per hari dengan kandungan energi sebesar 39MJ/m^3 .

2.2.3 Prinsip Kerja Reaktor atau Pembangkit Biogas

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

Bakteri methanogen akan secara natural berada dalam limbah yang mengandung bahan organik, seperti kotoran binatang, manusia, dan sampah organik rumah tangga. Keberhasilan proses pencernaan bergantung pada kelangsungan hidup bakteri methanogen di dalam reaktor, sehingga beberapa kondisi yang mendukung berkembangbiaknya bakteri ini di dalam reaktor perlu diperhatikan, misalnya temperatur, keasaman, dan jumlah material organik yang hendak dicerna.

Tahap lengkap pencernaan material organik adalah sebagai berikut

a. Hidrolisis

Pada tahap ini, molekul organik yang kompleks diuraikan menjadi bentuk yang lebih sederhana, seperti karbohidrat (*simple sugars*), asam amino, dan asam lemak.

b. Asidogenesis

Pada tahap ini terjadi proses penguraian yang menghasilkan amonia, karbon dioksida, dan hidrogen sulfida.

c. Asetagenesis

Pada tahap ini dilakukan proses penguraian produk acidogenesis; menghasilkan hidrogen, karbon dioksida, dan asetat.

d. *Methanogenesis*

Tahap ini merupakan tahapan terakhir dan sekaligus yang paling menentukan, yakni dilakukan penguraian dan sintesis produk tahap sebelumnya untuk menghasilkan gas methana (CH₄). Hasil lain dari proses ini berupa karbon dioksida, air, dan sejumlah kecil senyawa gas lainnya (Wikipedia, 2008).

Di dalam reaktor biogas, terdapat dua jenis bakteri yang sangat berperan, yakni bakteri asam dan bakteri methan. Kedua jenis bakteri ini perlu eksis dalam jumlah yang berimbang. Kegagalan reaktor biogas bisa dikarenakan tidak seimbang populasi bakteri methan terhadap bakteri asam yang menyebabkan lingkungan menjadi sangat asam (pH < 7) yang selanjutnya menghambat kelangsungan hidup bakteri methan.

2.3 Pemanfaatan Biogas Sebagai Bahan Bakar dan Pupuk

Manfaat energi biogas adalah sebagai pengganti bahan bakar khususnya minyak tanah untuk memasak. Dalam skala besar, biogas dapat digunakan sebagai pembangkit energi listrik. Di samping itu, dari proses produksi biogas akan dihasilkan sisa kotoran ternak yang dapat langsung dipergunakan sebagai pupuk organik pada tanaman/budidaya pertanian. Limbah biogas, yaitu kotoran ternak yang telah hilang gasnya (*slurry*) merupakan pupuk organik yang sangat kaya unsur-unsur yang dibutuhkan oleh tanaman. Bahkan, unsur-unsur tertentu seperti protein, selulose, lignin, dan lain-lain tidak bias digantikan oleh pupuk kimia. Tabel 1 memperlihatkan komposisi gas yang terkandung pada biogas.

Tabel 1. Komposisi gas yang terdapat dalam biogas

| Komponen | Persentase (%) |
|-------------------------------------|----------------|
| Metana (CH ₄) | 55-75 |
| Karbon dioksida (CO ₂) | 25-45 |
| Nitrogen (N ₂) | 0-0.3 |
| Hidrogen (H ₂) | 1-5 |
| Hidrogen sulfida (H ₂ S) | 0-3 |
| Oksigen (O ₂) | 0.1-0.5 |

Sumber: Wipedia (2008)

Nilai kalori dari satu meter kubik biogas sekitar 6.000 watt jam yang setara dengan setengah liter minyak diesel. Oleh karena itu biogas sangat cocok

digunakan sebagai bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan pengganti minyak tanah, LPG, butana, batubara, maupun bahan-bahan lain yang berasal dari fosil. Kesetaraan biogas dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Biogas dibandingkan dengan bahan bakar lain

| Biogas | Bahan bakar lain |
|---------------------------|-------------------------|
| 1 m3 Biogas setara dengan | Elpiji 0,46 kg |
| | Minyak tanah 0,62 liter |
| | Minyak solar 0,52 liter |
| | Bensin 0,80 liter |
| | Gas kota 1,50 m3 |
| | Kayu bakar 3,50 kg |

Sumber: DEPTAN (2008)

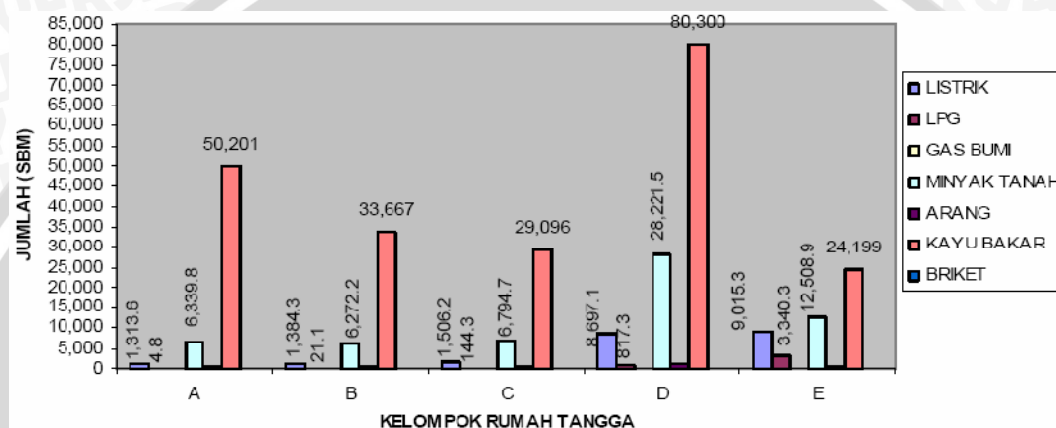
Biogas dapat digunakan dengan cara yang sama seperti gas-gas mudah terbakar yang lain. Pembakaran biogas dilakukan dengan mencampurnya dengan sebagian oksigen (O₂). Namun demikian, untuk mendapatkan hasil pembakaran yang optimal, perlu dilakukan pra kondisi sebelum biogas dibakar yaitu melalui proses pemurnian/penyaringan karena biogas mengandung beberapa gas lain yang tidak menguntungkan. Sebagai salah satu contoh, kandungan gas Hidrogen Sulfida yang tinggi yang terdapat dalam biogas jika dicampur dengan Oksigen dengan perbandingan 1:20, maka akan menghasilkan gas yang sangat mudah meledak. Tetapi sejauh ini belum pernah dilaporkan terjadinya ledakan pada sistem biogas sederhana.

2.4 Karakteristik Konsumsi Energi Pada Sektor Rumah Tangga Di Indonesia

Energi memainkan peran yang sangat penting dalam semua sektor kehidupan (industri, transportasi, rumah tangga, komersial, dan lain-lain). Persoalan yang sering muncul dalam konsumsi energi pada sektor rumah tangga adalah adanya disparitas (perbedaan) dalam konsumsi energi dan aksesibilitas terhadap sumber energi. Karakteristik konsumsi energi pada sektor rumah tangga di Indonesia adalah adanya dominasi dalam konsumsi energi non komersial, dominasi kelompok rumah tangga kaya dalam konsumsi energi komersial, rendahnya porsi rata-rata pengeluaran rumah tangga untuk energi dibandingkan

rata-rata pengeluaran secara umum, serta cukup signifikannya rata-rata pertumbuhan pertahun dari konsumsi energi komersial pada sektor rumah tangga.

Konsumsi kayu bakar yang cukup besar terutama di daerah pedesaan disebabkan ketersediaan pasokan. Selain itu, harga ekonomi (*economic price*) yang hampir tidak ada dalam mendapatkan kayu bakar di pedesaan juga menjadi daya tarik tersendiri. Konsumsi energi menurut jenis dan kelompok rumah tangga tahun 2003 didasarkan atas kelompok A, B, C golongan menengah kebawah dan kelompok D, E golongan menengah ke atas (Gambar 4).



Gambar 4. Konsumsi Energi Menurut Jenis dan Kelompok Rumah Tangga Tahun 2003 (Statistik Ekonomi Energi Indonesia, 2006 dalam Nuryanti dkk. 2007)

Berdasarkan data di atas maka dapat dianalisis bahwa dominasi energi non komersial (khususnya kayu bakar) dalam konsumsi energi pada sektor rumah tangga bisa terjadi karena (tiga) faktor kemungkinan, yaitu;

a. Faktor ekonomi

Keterbatasan ekonomi menyebabkan, jika ada pilihan, kelompok masyarakat ekonomi rendah lebih memilih energi yang harganya tidak melebihi daya beli. Bagi kelompok rumah tangga miskin di pedesaan, energi non komersial (kayu bakar) menjadi pilihan.

b. Faktor infrastruktur

Keterbatasan infrastruktur juga menghambat masyarakat dalam mengkonsumsi energi komersial. Ketiadaan LPG di pedesaan menyebabkan rumah tangga kaya di desa tidak memungkinkan memakai gas untuk memasak meski sebenarnya mereka mampu membeli. Begitu pula, ketiadaan listrik di daerah

terpencil menyebabkan penduduk di wilayah itu terus bergantung pada kayu bakar ataupun minyak tanah sebagai sumber energinya.

c. Faktor pola pikir (*mind set*)

Faktor pola pikir seringkali juga menjadi faktor penghambat dalam konsumsi energi komersial. Misalnya, faktor ketakutan untuk menggunakan kompor LPG atau bahkan kompor minyak tanah, menyebabkan banyak kelompok rumah tangga kaya di pedesaan masih bertahan menggunakan kayu bakar. Faktor pola pikir yang dimaksud juga bisa berarti pandangan bahwa menggunakan kayu bakar jauh lebih menguntungkan karena harga ekonominya tidak ada. Kebanyakan rumah tangga belum memikirkan bahwa waktu dan tenaga yang dikeluarkan untuk mencari kayu bakar maupun hasil samping pembakaran berupa CO₂ dan abu sebenarnya juga merupakan harga mahal yang harus dibayar (Nuryanti dkk. 2007).



III. KERANGKA KONSEP PEMIKIRAN

3.1 Kerangka Pemikiran

Sapi perah merupakan salah satu komoditas unggulan petani desa Tuter selain tanaman apel, bunga krisan, dan kopi. Di desa Tuter terdapat 2,149 ekor, sapi perah, dan memberi kontribusi terhadap pendapatan harian keluarga dari penjualan susu segar ke koperasi. Koperasi Simpan Pinjam SETIA KAWAN memberi kemudahan pada peternak dengan jalan memberi bantuan dalam bentuk bibit, saprodi, pembinaan pemeliharaan, dan modal usaha. Hal ini sesuai dengan konsep kemitraan Model inti-plasma, yaitu hubungan kemitraan antara usaha kecil dengan usaha menengah atau besar, yang didalamnya usaha menengah atau usaha besar bertindak sebagai inti dan usaha kecil selaku plasma. Pada model kemitraan ini dapat berupa kemitraan langsung antara kelompok tani sebagai plasma yang memproduksi bahan baku dengan perusahaan agroindustri yang melakukan pengolahan. Perusahaan inti berkewajiban untuk melakukan pembinaan mengenai teknis produksi agar dapat memperoleh hasil yang sesuai dengan yang diharapkan. Selain itu pembinaan dilakukan untuk meningkatkan kualitas manajemen kelompok tani dan plasma. Perusahaan mitra bertindak sebagai perusahaan inti yang menampung, membeli hasil produksi, memberi pelayanan bimbingan kepada petani atau kelompok tani dan kelompok mitra sebagai plasma (Shinta, 2007). Sapi perah selain menghasilkan produk utama yakni berupa susu, juga menghasilkan feses dan urine yang sampai saat ini masih dianggap masalah.

Umumnya setiap kilogram susu yang dihasilkan ternak perah menghasilkan 2 kg limbah padat (feses), dan setiap kilogram daging sapi menghasilkan 25 kg feses (Sihombing, 2000 dalam Nurtjahya 2003). Selama ini limbah peternakan dibiarkan begitu saja didekat kandang ternak, sehingga menimbulkan pencemaran udara, bau, serta mengganggu pemandangan dan hanya sebagian kecil yang dimanfaatkan sebagai pupuk itupun tanpa pengolahan lebih lanjut hal ini disebabkan minimnya pengetahuan peternak tentang teknologi pengolahan limbah ternak tersebut.

Peran ternak dapat dimasukkan dalam bagian sistem usaha tani yang saling mengisi dan bersinergi yang memberi hasil dan nilai tambah optimal. Upaya ini

telah banyak dilakukan yang secara signifikan mampu memberikan nilai tambah baik pada hasil usahatani maupun terhadap produktivitas ternak. Usaha ternak sapi terpadu dapat menekan biaya produksi, terutama terhadap penyediaan pakan hijauan.

Energi memainkan peran yang sangat penting dalam semua sektor kehidupan (industri, transportasi, rumah tangga, komersial, dan lain-lain). Persoalan yang sering muncul dalam konsumsi energi pada sektor rumah tangga adalah adanya disparitas (perbedaan) dalam konsumsi energi dan aksesibilitas terhadap sumber energi. Karakteristik konsumsi energi pada sektor rumah tangga di Indonesia adalah adanya dominasi dalam konsumsi energi non komersial, dominasi kelompok rumah tangga kaya dalam konsumsi energi komersial, rendahnya porsi rata-rata pengeluaran rumah tangga untuk energi dibandingkan rata-rata pengeluaran secara umum, serta cukup signifikannya rata-rata pertumbuhan pertahun dari konsumsi energi komersial pada sektor rumah tangga. Dan faktor pola pikir seringkali juga menjadi faktor penghambat dalam konsumsi energi komersial. Misalnya, faktor ketakutan untuk menggunakan kompor LPG atau bahkan kompor minyak tanah, menyebabkan banyak kelompok rumah tangga kaya di pedesaan masih bertahan menggunakan kayu bakar. Faktor pola pikir yang dimaksud juga bisa berarti pandangan bahwa menggunakan kayu bakar jauh lebih menguntungkan karena harga ekonominya tidak ada. Kebanyakan rumah tangga belum memikirkan bahwa waktu dan tenaga yang dikeluarkan untuk mencari kayu bakar maupun hasil samping pembakaran berupa CO₂ dan abu sebenarnya juga merupakan harga mahal yang harus dibayar (Nuryanti dkk. 2007). Konsumsi energi rumah tangga masih terfokus pada pemakaian energi fosil di antaranya minyak tanah, kayu bakar dan gas LPG. Dengan cadangan energi yang kian menipis, khususnya bahan bakar minyak (BBM), disaat harga minyak dunia melambung pemerintah sebagai regulator dan pengendali kebijakan dalam perekonomian dan bidang energi berupaya mengurangi BBM bersubsidi sehingga terjadi kelangkaan dan harga menjadi mahal. karena terjadi kelangkaan minyak tanah.

Laboratorium agribisnis Prima Tani memperkenalkan dan memasyarakatkan inovasi dalam menangani masalah limbah agar dapat lebih baik

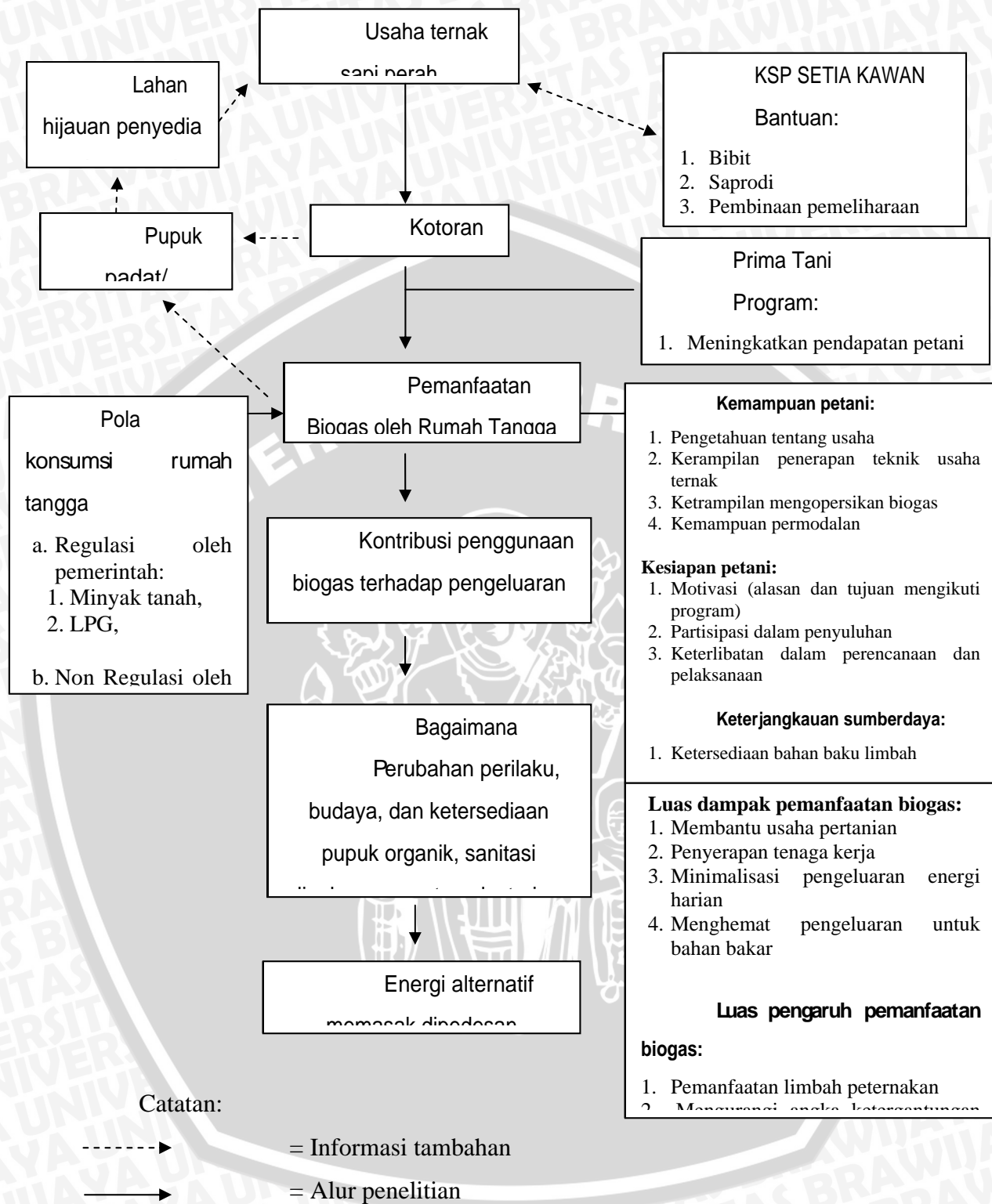
sehingga masalah pencemaran lingkungan di sekitar area peternakan dapat diatasi. Salah satu caranya dengan memperkenalkan instalasi biogas. Biogas adalah gas yang dihasilkan oleh aktifitas anaerobik atau fermentasi dari bahan-bahan organik termasuk di antaranya kotoran manusia dan hewan, limbah domestik (rumah tangga), sampah biodegradable atau setiap limbah organik yang biodegradable dalam kondisi anaerobik. Kandungan utama dalam biogas adalah metana dan karbon dioksida. Bahan organik dimasukkan ke dalam ruangan tertutup kedap udara (disebut Digester) sehingga bakteri anaerob akan membusukkan bahan organik tersebut yang kemudian menghasilkan gas (biogas) (Wikipedia, 2008). Dengan adanya biogas ini memberikan manfaat kepada masyarakat desa Tukur karena limbah dari biogas dapat digunakan sebagai pupuk pertanian. Pupuk ini berdasarkan analisa memberikan pengaruh yang lebih baik dari pada pupuk kandang secara langsung. Hasil limbah yang dikeluarkan oleh bak reaktor berupa material cairan dan padat. Limbah ini dapat langsung digunakan sebagai pupuk karena kandungan gas metana telah hilang. Dalam kotoran ternak terdapat kandungan Nitrogen (N), C, H, dan O. Dalam proses pembentukan biogas, unsur C, H, dan O membentuk CH_4 dan CO_2 , sedangkan N akan tetap tinggal sehingga sangat baik untuk pupuk organik (Winarso dkk. 2008).

Keberlanjutan pemanfaatan kotoran ternak sapi perah menjadi biogas yang di inovasikan oleh Prima Tani dapat diterima oleh masyarakat desa Tukur. Untuk itu faktor keberlanjutan perlu diperhatikan dalam pelaksanaannya dengan melihat kemampuan, kemauan, dan kesiapan rumah tangga dalam melaksanakan program inovasi biogas dari Prima Tani dengan ketersediaan dan keterjangkauan sumberdaya sebagai penunjangnya serta dampak dari pemanfaatan biogas tersebut terhadap rumah tangga petani. Kriteria CAREL digunakan untuk mengukur potensi yang dimiliki rumah tangga pengguna biogas yang mencakup:

1. *Capabilities* (kemampuan); tingkat kemampuan rumah tangga dapat dilihat dari tingkat pengetahuan rumah tangga tentang ketrampilan dalam usaha ternak, ketrampilan mengoperasikan biogas serta kemampuan dalam menyediakan modal untuk pembuatan unit biogas.

2. *Accesibilities* (keterjangkauan); tingkat keterjangkauan rumah tangga terhadap sumberdaya diukur dari tingkat ketersediaan limbah ternak, ketersediaan air, ketersediaan peralatan serta ketersediaan tempat.
3. *Readiness* (kesiapan); tingkat kesiapan rumah tangga dalam mengadopsi biogas menyangkut motivasi (alasan dan tujuan) mengikuti penyuluhan dan pertemuan kelompok.
4. *Extention* (luas dampak); menyangkut seberapa luas atau seberapa banyak orang/ tenaga kerja yang akan merasakan manfaat apabila biogas ini berjalan dan bagaimana pengaruh pelaksanaan program biogas terhadap ketersediaan pupuk organik.
5. *Lverage* (luas pengaruh); meliputi bagaiman pengaruh pelaksanaan program biogas oleh Prima Tani terhadap penyelesaian masalah-masalah terkait lain yang teridentifikasi yaitu pemanfaatan dan pengelolaan limbah sapi perah.

Pemanfaatan biogas dari limbah peternakan ini diharapkan menjadi kontribusi terhadap pengurangan penggunaan minyak tanah, kayu bakar dan gas LPG untuk jangka panjang, oleh karena itu penting dilakukan pengamatan mengenai manfaat adanya teknologi biogas terhadap rumah tangga pengguna. Dengan adanya peralihan penggunaan bahan bakar energi untuk memasak dari minyak tanah, kayu bakar maupun LPG ke biogas apakah terjadi perubahan perilaku, dan budaya, ketersediaan pupuk organik, Mendukung Program Pelestarian Hutan, Menjaga Sanitasi lingkungan dan dapat dijadikan energi alternatif di pedesaan. Dari uraian di atas dapat dibuat suatu alur kerangka berpikir seperti pada Gambar 5.



Gambar 5. Kerangka Pemikiran

3.2 Hipotesis

Berdasarkan permasalahan dan kerangka pemikiran tersebut, maka dapat dirumuskan hipotesis yang merupakan jawaban sementara terhadap seluruh masalah yang masih harus dibuktikan kebenarannya, antara lain:

1. Program inovasi teknologi biogas dari Prima Tani telah didukung oleh kemampuan, dan kesiapan petani responden.
2. Penerapan Teknologi Pemanfaatan kotoran sapi perah menjadi energi biogas mampu mengurangi pengeluaran untuk konsumsi energi rumah tangga di kawasan Prima Tani.

3.3 Pembatasan Masalah

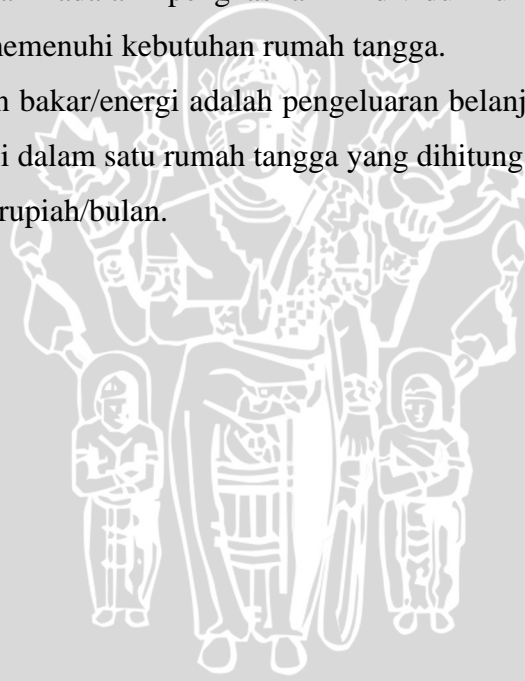
Penetapan batasan masalah atau fokus penelitian sangat penting bagi suatu penelitian, sebagai upaya untuk menghindari kesalahpahaman dalam menginterpretasikan atau menafsirkan sehingga terdapat persamaan persepsi antara penulis dan pembaca. Untuk mendapatkan keseragaman pengertian istilah, maka dilakukan pembatasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini dibatasi pada implementasi program Prima Tani yang dilakukan di desa Tukur, kecamatan Tukur, kabupaten Pasuruan pada rumah tangga petani yang telah memanfaatkan teknologi biogas.
2. Penelitian ini hanya memfokuskan tingkat kemampuan, kemauan, keterjangkauan, dan kesiapan rumah tangga petani terhadap pemanfaatan biogas.
3. Penelitian difokuskan pada seberapa besar pengeluaran rumah tangga petani sebelum pemanfaatan biogas dan sesudah pemanfaatan biogas.

3.4 Definisi Operasional dan Pengukuran Variabel

1. Prima Tani (Program Rintisan dan Akselerasi Pemasarakatan inovasi teknologi Pertanian) adalah program Badan Litbang Pertanian untuk mempercepat diseminasi dan adopsi teknologi inovatif yang sesuai dengan potensi daerah setempat.
2. Inovasi teknologi adalah proses mewujudkan ilmu pengetahuan menjadi produk dan jasa yang memiliki implikasi terhadap perekonomian keluarga.

3. Biogas adalah gas yang dihasilkan oleh aktifitas anaerobik atau fermentasi dari bahan-bahan organik termasuk diantaranya; kotoran manusia dan hewan, limbah domestik (rumah tangga), sampah *biodegradable* atau setiap limbah organik yang *biodegradable* dalam kondisi anaerobik. Kandungan utama dalam biogas adalah metana dan karbondioksida (kotoran sapi perah).
4. Rumah tangga adalah sekelompok orang yang mendiami sebuah tempat tinggal serta menyatukan pengelolaan kebutuhan hidup secara bersama-sama.
5. Anggota rumah tangga adalah semua orang yang bertempat tinggal di suatu rumah tangga yang tidak sedang bepergian dalam kurun waktu dalam satu bulan ataupun anggota rumah tangga yang tinggal di luar rumah tangga tetapi dalam pengelolaan kebutuhan masih bersama-sama.
6. Sumber pendapatan adalah penghasilan individu rumah tangga yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga.
Pengeluaran bahan bakar/energi adalah pengeluaran belanja untuk kebutuhan bahan bakar/energi dalam satu rumah tangga yang dihitung selama satu bulan. Satuannya adalah rupiah/bulan.



IV. METODE PENELITIAN

4.1 Metode Penentuan Lokasi

Penentuan lokasi penelitian dilakukan secara sengaja (*purposive*), yakni di desa Tuter, kecamatan Tuter, kabupaten Pasuruan, dengan pertimbangan bahwa desa tersebut merupakan salah satu wilayah Laboratorium agribisnis Prima Tani yang sebagian masyarakatnya mengusahakan pemanfaatan kotoran sapi perah sebagai sumber energi biogas.

4.2 Metode Penentuan Responden

Penentuan responden dilakukan dengan teknik sensus sehingga responden dalam penelitian ini adalah seluruh rumah tangga yang memanfaatkan kotoran sapi perah sebagai sumber energi biogas sejumlah 33 rumah tangga. Rumah tangga yang dijadikan sumber informasi adalah salah satu anggota rumah tangga yang menjadi penanggungjawab atas pengeluaran energi untuk memasak (Bapak/ibu).

4.3 Metode Pengambilan Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

a. Data primer

Teknik pengambilan data dilakukan secara langsung melalui :

1. Observasi dilakukan dengan cara peneliti tinggal didesa Tuter selama bulan Nopember 2008, dan mengamati langsung terhadap subyek penelitian. Pengamatan dilakukan dengan melihat aktivitas harian responden dari pemasukan kotoran ternak ke reaktor sampai pemanfaatannya, dan melihat kondisi unit biogasnya, proses pemanfaatan biogas, dan alat memasak sebelum memanfaatkan biogas jika masih ada.
2. Wawancara langsung menggunakan daftar pertanyaan (*Qusioner*) kepada anggota keluarga yang bertanggung jawab pada proses pembuatan biogas dan penanggungjawab pada pengeluaran energi keperluan memasak. Aktivitas yang tidak bisa diamati seperti biaya pengeluaran, penerimaan keluarga menggunakan quisioner sebagai alatnya. Kegiatan ini dimaksudkan hanya sebagai data tambahan.

3. Dokumentasi dilakukan untuk melengkapi data dan mempelajari dokumen yang diperoleh dari Prima Tani. Dokumentasi yang akan dilakukan antara lain perangkat biogas, kondisi peternakan, kebun penyedia pakan ternak, limbah ternak.
- b. Data sekunder

Data sekunder berupa data yang telah diolah sebelumnya dan diperoleh dari kantor desa dan klinik Agribisnis Prima Tani desa Tutur.

4.4 Metode Analisis Data

4.4.1 Analisis Deskriptif

Analisis deskriptif dilakukan melalui observasi untuk menggambarkan keadaan rumah tangga pengguna biogas yang berhubungan dengan permasalahan dan manfaat teknologi biogas di desa Tutur, kecamatan Tutur, kabupaten Pasuruan. Penelitian ini menggunakan metode analisis deskriptif kualitatif dan analisis kuantitatif. Analisis deskriptif kualitatif dengan cara mendeskripsikan atau menggambarkan dengan kata-kata yang sistematis dan akurat mengenai fakta-fakta yang ada, sifat serta hubungan antar fenomena yang diketahui disertai data kuantitatif sebagai pendukung. Data kualitatif terdiri dari tiga alur, yaitu kegiatan yang terjadi secara bersamaan antara reduksi data, penyajian data dan penarikan kesimpulan atau verifikasi. Ketiga kegiatan tersebut dapat dijabarkan sebagai:

1. Reduksi data

Diartikan sebagai proses pemilihan, pemusatan perhatian yang diperoleh di lapangan langsung disusun secara rapi, terinci dan sistematis, Setiap selesai mengumpulkan data, data tersebut perlu direduksi, yaitu dengan memilih hal-hal pokok yang sesuai dengan penelitian. Data-data yang telah direduksi memberikan gambaran yang lebih tajam tentang hasil pengamatan.

2. Penyajian data

Diartikan sebagai sekumpulan informasi tersusun yang memberikan kemungkinan adanya penarikan kesimpulan dalam mengambil tindakan. Dalam penelitian deskriptif, data kuantitatif juga diperlukan untuk mendukung data kualitatif. Oleh karena itu diperlukan penyajian data dalam bentuk bagan, tabel, grafik atau deskripsi.

3. Verifikasi (penarikan kesimpulan)

Dari data yang didapat kemudian diambil kesimpulan. Kesimpulan yang diperoleh merupakan hasil-hasil data atau informasi selama penelitian dilapang. Verifikasi dilakukan untuk menggali data ulang yang pernah dikumpulkan, mencari data lain untuk menguji kebenaran fenomena yang terjadi di lapang.

4.4.2 Analisis CAREL

Simanjuntak (2003 dalam Adelinda, 2008) mengemukakan bahwa analisis CAREL adalah analisis yang digunakan untuk menilai dan mengetahui potensi yang dimiliki oleh masyarakat dan arti penting dari sebuah program yang dilaksanakan. Dalam kriteria CAREL, pemilihan prioritas rencana atau masalah ditentukan oleh potensi yang dimiliki masyarakat itu sendiri dan arti penting suatu rencana atau masalah tersebut bagi upaya penyelesaian secara menyeluruh. Potensi yang dimiliki masyarakat dinyatakan dalam *capabilities* (kemampuan), *accessibilities* (keterjangkauan) dan *readiness* (kesiapan), sedangkan arti penting rencana atau masalah dinyatakan dalam *extention* (luas dampak) dan *leverage* (luas pengaruh). Pengumpulan data menggunakan daftar pertanyaan seperti pada (lampiran 3).

Analisis CAREL ini Untuk mengetahui bagaimana kegiatan yang sudah dijalankan oleh rumah tangga petani mengenai pemanfaatan limbah kotoran ternak sapi perah yang dijadikan biogas pada Program Rintisan dan Akselerasi Pemasarakatan Inovasi Teknologi Pertanian (Prima Tani). Dalam kriteria CAREL, pemilihan prioritas rencana atau masalah ditentukan oleh potensi yang dimiliki oleh masyarakat itu sendiri dan arti penting suatu rencana atau masalah tersebut bagi upaya penyelesaian secara menyeluruh.

Potensi yang dimiliki masyarakat dinyatakan dalam *capabilities* (kemampuan), *accessibilities* (keterjangkauan) dan *readiness* (kesiapan). Sedangkan arti penting rencana atau masalah dinyatakan dalam *extention* (luas dampak) dan *leverage* (luas pengaruh), kemudian diberi skor dengan skala terendah 1 dan skala tertinggi sebesar 3. Untuk menentukan keberadaan atau tingkatan potensi peserta maka dilakukan tahapan berikut ini :

1. Menentukan banyaknya selang kelas

Selang kelas yang ditetapkan untuk setiap kriteria dalam penelitian ada 5 yaitu sesuai dengan skor pada kriteria CAREL, di mana skor dimulai dari 0,1, 2, 3, dan 4.

2. Menentukan Kisaran

Kisaran adalah selisih nilai pengamatan tertinggi dan nilai pengamatan terendah, atau $R = X_t - X_r$ dan $I = R / K$ di mana :

R = Kisaran

X_t = Nilai Pengamatan tertinggi

X_r = Nilai Pengamatan terendah

I = Selang kelas

K = Banyaknya kelas

Skor yang diberikan untuk kriteria CAREL mempunyai rating yang sama yaitu 0 sampai dengan 4. Hal ini dilakukan untuk mempermudah dalam penjabaran data yang diperoleh.

a. *Capabilities* (kemampuan), merupakan kemauan dan kemampuan pihak-pihak yang terlibat dalam pelaksanaan biogas dalam program Prima Tani yaitu :

$$K = 5$$

$$R = (24 - 8) = 16$$

$$I = 16/5 = 3,2$$

Sehingga diperoleh kisaran nilai untuk *Capabilities* adalah:

0 = Tidak mampu dan tidak mau (skor total 8 - 11,2)

1 = Tidak mampu tetapi mau (skor total 11,3 - 14,5)

2 = Mampu tetapi tidak mau (skor total 14,6 - 17,8)

3 = Mampu dan mau (skor total 17,9 - 21,1)

4 = Mampu, mau, dan sudah ada persiapan sejak awal (skor 21,2 - 24,4)

b. *Accesibilities* (keterjangkauan) adalah tingkat jangkauan pihak-pihak yang dilibatkan dalam pelaksanaan kegiatan yaitu :

$$K = 5$$

$$R = (18 - 6) = 12$$

$$I = 12/5 = 2,4$$

Sehingga diperoleh kisaran nilai untuk *Accesibilities* adalah:

0 = Tidak dapat diatasi, sumberdaya tidak tersedia (skor total 6 - 8,4)

1 = Mudah, sumberdaya tersedia tetapi tidak dikuasai (skor total 8,5 - 10,9)

2 = Mudah, sumberdaya tersedia dan masih mungkin dijangkau (skor total 10,10 - 12,5)

3 = Mudah, sumber daya tersedia dan terjangkau (skor total 12,6 - 15)

4 = Mudah, sumberdaya tersedia, terjangkau dan dikuasai (skor 16 - 18,4)

- c. *Readiness* (kesiapan) adalah tingkat kesiapan pihak-pihak yang dilibatkan dalam kegiatan atau tingkat kesiapan menerima resiko dan perubahan, sebagai akibat dari kegiatan yang telah dijalankan, yaitu:

$$K = 5$$

$$R = (21 - 7) = 14$$

$$I = 14/5 = 2,8$$

Sehingga diperoleh kisaran nilai untuk *Readiness* adalah:

0 = Tidak mau menerima perubahan yang terjadi (skor total 7 - 9,8)

1 = tidak mau menerima perubahan tetapi mau (skor total 9,9 - 12,7)

2 = Siap menerima perubahan, mau berusaha, tapi belum dilibatkan (skor total 12,8 - 15,6)

3 = Siap menerima perubahan, mau berusaha, belum tahu caranya (skor total 15,8 - 18,61)

4 = Siap menerima perubahan, mau berusaha, sudah tahu caranya (skor 18,7 - 21,5)

- d. *Extention* (luas dampak), adalah seberapa luas wilayah atau seberapa banyak orang yang menikmati manfaat adanya biogas, yaitu :

$$K = 5$$

$$R = (15 - 5) = 10$$

$$I = 10/5 = 2$$

Sehingga diperoleh kisaran nilai untuk *Extention* adalah:

0 = Tidak ada anggota masyarakat yang akan merasakan hasilnya (skor total 5,0 - 7,0)

1 = Hanya sedikit masyarakat yang akan merasakan hasilnya (skor total 7,1 - 9,1)

2 = Cukup banyak masyarakat yang akan merasakan hasilnya (skor total 9,2 - 11,2)

3 = Banyak anggota masyarakat yang akan merasakan hasilnya (skor total 11,3 - 13,3)

4 = Semua anggota masyarakat yang akan merasakan hasilnya (skor 13,4 - 15,4)

- e. *Leverage* (luas pengaruh) adalah luas keterkaitan pengaruh penyelesaian suatu masalah terhadap kemungkinan kemudahan untuk menyelesaikan masalah-masalah yang terkait lainnya yang teridentifikasi. yaitu:

$$K = 5$$

$$R = (12 - 4) = 8$$

$$I = 8/5 = 1,6$$

Sehingga diperoleh kisaran nilai untuk *Leverage* adalah:

0 = Sama sekali tidak terkait dengan penyelesaian masalah lain (skor total 4,0 - 5,6)

1 = Membantu penyelesaian sebagian kecil masalah lain (skor total 5,7 - 7,3)

- 2 = Membantu penyelesaian cukup banyak masalah lain (skor total 7,4 - 9,0)
 3 = Membantu penyelesaian banyak masalah lain (skor total 9,1 - 10,7)
 4 = Membantu penyelesaian semua masalah lain yang diidentifikasi (skor 10,8 -12,4)

4.4.3 Perhitungan Pengeluaran Konsumsi Energi Untuk Memasak

Perhitungan pengeluaran untuk energi rumah tangga merupakan perhitungan pengeluaran bahan bakar/energi untuk memasak dalam waktu satu bulan. Adapun pengeluaran untuk bahan bakar/energi di rumah tangga untuk masak terdiri dari: kayu bakar, minyak tanah, dan LPG. Pengeluaran energi untuk rumah tangga dihitung sebagai berikut:

$$\text{PERTG} = \sum \text{kayu bakar} + \text{minyak tanah} + \text{LPG}$$

Dimana :

$$\text{PERTG} = \text{Pengeluaran energi rumah tangga untuk memasak (Rp)}$$

4.4.4 Uji t

Pengujian hipotesis ini dilakukan Untuk menganalisis perbedaan pengeluaran pada konsumsi energi rumah tangga khususnya kebutuhan memasak setelah memanfaatkan biogas yaitu kondisi sebelum dengan sesudah adanya Program Prima Tani di daerah penelitian. Maka digunakan uji t dengan taraf kepercayaan yang digunakan 95% ($\alpha=0,05$)

- a. Bila ragamnya sama ($S_1^2=S_2^2$) maka rumus t hitung yang digunakan:

$$t_{hit} = \frac{|x_1 - x_2|}{\sqrt{S_2^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}} \quad \text{dimana} \quad S_2^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{(n_1 - 1) + (n_2 - 1)}$$

Keterangan:

- S₂₂ Ragam dari pengeluaran konsumsi energi rumah tangga khususnya kebutuhan memasak sebelum memanfaatkan biogas
₁² Ragam dari pengeluaran konsumsi energi rumah tangga khususnya kebutuhan memasak setelah memanfaatkan biogas
₁ Rata-rata pengeluaran konsumsi energi rumah tangga khususnya kebutuhan memasak sebelum memanfaatkan biogas
₂ Rata-rata pengeluaran konsumsi energi rumah tangga khususnya

kebutuhan memasak setelah memanfaatkan biogas

Jumlah sampel pengguna biogas

$1/n_2$

b. Bila ragamnya berbeda ($S_1^2 \neq S_2^2$) maka rumus t hitung yang digunakan:

$$t_{hit} = \frac{|x_1 - x_2|}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

Merumuskan hipotesis statistik yang diajukan dalam penelitian ini adalah:

$H_0 : \bar{x}_1 = \bar{x}_2$; Rata-rata pengeluaran rumah tangga sebelum menggunakan biogas tidak beda nyata dengan rata-rata pengeluaran rumah tangga sesudah penggunaan biogas.

$H_1 : \bar{x}_1 > \bar{x}_2$; Rata-rata pengeluaran rumah tangga sebelum menggunakan biogas lebih tinggi dari rata-rata pengeluaran rumah tangga sesudah penggunaan biogas

\bar{x}_1 = Rata-rata pengeluaran rumah tangga sebelum menggunakan biogas.

\bar{x}_2 = Rata-rata pengeluaran rumah tangga sesudah menggunakan biogas.

Dengan kriteria pengujian

- Terima H_0 dan tolak H_1 jika $t_{hitung} < t_{tabel}$ atau nilai probabilitas $>$ tarap kepercayaan $\alpha = 0,05$, artinya tidak terdapat perbedaan yang nyata pada rata-rata pengeluaran rumah tangga petani sebelum dan sesudah memanfaatkan biogas.
- Terima H_1 dan tolak H_0 jika $t_{hitung} > t_{tabel}$ atau nilai probabilitas $<$ tarap kepercayaan $\alpha = 0,05$, artinya terdapat perbedaan yang nyata pada rata-rata pengeluaran rumah tangga petani sebelum dan sesudah memanfaatkan biogas.

V. KEADAAN UMUM DAERAH PENELITIAN

5.1. Batas Wilayah dan Kondisi Geografis

Desa Tuter terbagi dalam lima dukuh yaitu Gunungsari, Tuter Timur, Kadipaten, Krajan dan Babal, dan memiliki 5 RW dan 20 RT. Terletak pada jarak 3 km dari ibukota kecamatan Tuter yang merupakan salah satu pintu masuk ke kawasan wisata gunung Bromo dari arah Selatan dan Barat, serta berjarak 49 km dari ibukota kabupaten Pasuruan. Untuk mencapai desa Tuter, dari ibukota kabupaten Pasuruan, ibukota kabupaten Malang serta dari ibukota propinsi Jawa Timur tersedia angkutan umum melalui kecamatan Purwodadi. Desa ini terletak pada ketinggian 900-1200 m dpl. Curah hujan 500-600 mm dengan 4 bulan hujan, dan suhu rata-rata harian 28-30°C.

Wilayah administrasi desa Tuter dibatasi oleh:

- a. Utara : Desa Kalipucang
- b. Barat : Desa Tlogosari
- c. Selatan : Desa Gendro dan Desa Wonosari
- d. Timur : Desa Pungging

5.2. Tata Guna Lahan

Luas Desa Tuter secara keseluruhan 572,22 Ha yang dimanfaatkan untuk beberapa keperluan, antara lain pertanian, perkebunan, pemukiman, lapangan, perkantoran pemerintah, hutan lindung dan lain-lain. Secara terperinci penggunaan lahan tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Distribusi Penggunaan Lahan di Desa Tuter

| No | Jenis lahan | Luas (Ha) | Persentase (%) |
|--------------|------------------------|---------------|----------------|
| 1 | Pertanian | 490,23 | 85,67 |
| 2 | Perkebunan | 23,3 | 4,07 |
| 3 | Pemukiman | 49,86 | 8,71 |
| 4 | Lapangan | 0,4 | 0,07 |
| 5 | Perkantoran pemerintah | 0,4 | 0,07 |
| 6 | Hutan lindung | 0,43 | 0,075 |
| 7 | Lainnya | 7,6 | 1,335 |
| Total | | 572,22 | 100 |

Sumber : Data Potensi Desa Tuter (2007)

Tabel di atas menunjukkan luas lahan pertanian mencapai 85,67% dari total luas desa; sedangkan perkebunan hanya 23,3 ha atau 4,07 % dari total luas desa. Adapun rincian penggunaan lahan pertanian tersebut yaitu berupa lahan (tegal) seluas 490,23 ha untuk tanaman pangan, untuk lahan perkebunan ditanami tanaman kopi, apel, dan lahan pakan ternak, tanaman hutan lindung yaitu tanaman pinus yang dikelola oleh perhutani tetapi masyarakat setempat boleh memanfaatkan lahan di area hutan lindung tersebut dan biasanya ditanami rumput gajah untuk pakan ternak dengan syarat penyewa lahan tersebut mentaati peraturan dari perhutani yakni tidak boleh menebang tanaman pinus tersebut dan menyetorkan sejumlah uang sebagai biaya sewa.

Berdasarkan luas lahan tersebut sektor ekonomi utama desa Tukur adalah sektor pertanian, sehingga dapat dikatakan pada daerah penelitian memiliki potensi yang tinggi di bidang pertanian. Meskipun demikian sektor perkebunan juga memiliki peranan yang cukup besar dalam perekonomian penduduk. Terkait pemakaian kayu bakar untuk keperluan memasak saat ini masih bisa diperoleh dari lahan perkebunan tetapi jumlahnya setiap tahun kayu yang dihasilkan akan berkurang karena berkembang lahan untuk pemukiman

5.3. Keadaan Umum Penduduk

5.3.1 Komposisi Penduduk Berdasarkan Jenis Kelamin

Jumlah penduduk desa Tukur pada tahun 2007 seluruhnya berjumlah 4966 jiwa dengan komposisi penduduk ini dibedakan berdasarkan jenis kelamin dan umur. Rincian jumlah penduduk desa Tukur berdasarkan jenis kelamin seperti pada Tabel 4 berikut:

Tabel 4. Distribusi Penduduk Desa Tukur Berdasarkan Jenis Kelamin

| No | Jenis kelamin | Jumlah (jiwa) | Persentase (%) |
|----|-----------------|---------------|----------------|
| 1 | Laki – laki | 2485 | 50,04 |
| 2 | Perempuan | 2481 | 49,96 |
| 3 | Kepala Keluarga | 1409 | |
| | Total | 4966 | 100 |

Sumber : Data Potensi Desa Tukur (2007)

Dari Tabel di atas dapat dilihat komposisi jumlah penduduk berdasarkan jenis kelamin, jumlah penduduk laki-laki besar dari jumlah perempuan. Dimana persentase laki – laki lebih sebesar 50,04 % dan perempuan 49,96 %. Hal ini dapat disimpulkan bahwa di desa Tuter jumlah penduduk laki-laki hampir sama dengan jumlah penduduk perempuan.

5.3.2 Komposisi Penduduk Berdasarkan Tingkat Usia

Tingkat usia produktif berpotensi sebagai penyedia tenaga kerja sehingga akan mempengaruhi kegiatan usaha pertanian, peternakan maupun bidang usaha lainnya. Secara terperinci distribusi penduduk berdasarkan golongan umur seperti pada Tabel 5.

Tabel 5. Distribusi Penduduk Desa Tuter Berdasarkan Jenis umur

| No | Golongan umur (tahun) | Jumlah (jiwa) | Persentase (%) |
|--------------|-----------------------|---------------|----------------|
| 1 | 0 -14 | 1199 | 24,14 |
| 2 | 15 -29 | 1257 | 25,31 |
| 3 | 30 -39 | 820 | 16,51 |
| 4 | 40 -49 | 819 | 16,49 |
| 5 | 50 – 58 | 742 | 14,94 |
| 6 | ≥ 59 | 129 | 2,61 |
| Total | | 4966 | 100 |

Sumber : Data Potensi Desa Tuter (2007)

Dari Tabel di atas diketahui bahwa rata-rata penduduk di Desa Tuter berdasarkan umur produktif yaitu antara 15–58 tahun sebesar 73,25% dari total jumlah penduduk. Hal ini menjadi salah satu faktor pendukung bagi pembangunan di desa, termasuk pengembangan pertanian, perkebunan dan peternakan yang memerlukan tenaga kerja dalam jumlah besar. Penduduk usia produktif ini berpotensi sebagai penyedia tenaga kerja dan sebanding dengan meningkatnya jumlah kebutuhan untuk mengkonsumsi makanan olahan pun meningkat. Hal ini akan meningkatkan kebutuhan energi akan bahan bakar untuk memasak.

5.3.3 Komposisi penduduk Berdasarkan tingkat Pendidikan

Keadaan penduduk desa Tukur menurut tingkat pendidikannya perlu diketahui untuk melihat kualitas sumberdaya manusianya dan bisa dipakai sebagai pedoman dalam penerimaan informasi yang berkembang. Distribusi penduduk Desa Tukur berdasarkan tingkat pendidikan dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Distribusi Penduduk Desa Tukur Berdasarkan Tingkat Pendidikan

| No | Jenjang pendidikan | Jumlah (jiwa) | Persentase (%) |
|--------------|--------------------------------|---------------|----------------|
| 1 | Belum sekolah | 541 | 10,89 |
| 2 | Usia 7-45 tidak pernah sekolah | 48 | 0,96 |
| 3 | SD tapi tidak tamat | 154 | 3,1 |
| 4 | Tamat SD/ sederajat | 3004 | 60,49 |
| 5 | Tamat SLTP /sederajat | 817 | 16,45 |
| 6 | Tamat SLTA / sederajat | 371 | 7,47 |
| 7 | Perguruan tinggi | 29 | 0,64 |
| Total | | 4966 | 100 |

Sumber : Data Potensi Desa Tukur (2007)

Berdasarkan Tabel di atas dapat diketahui bahwa jumlah penduduk yang menempuh jalur pendidikan formal sebanyak 4223 jiwa atau 85,04% dari total jumlah penduduk Desa Tukur. Penduduk Desa Tukur yang paling banyak menempuh jalur pendidikan formal adalah penduduk yang menempuh SD yaitu sebesar 3004 jiwa atau 60,49% dari total jumlah penduduk. Jumlah penduduk yang menempuh perguruan tinggi hanya 29 jiwa atau 0,64% dari total jumlah penduduk. Banyaknya penduduk desa yang memiliki pendidikan sampai tamat SD akan mempengaruhi masuknya teknologi baru untuk diadopsi oleh masyarakat di lokasi penelitian karena tingkat pendidikan mempengaruhi tingkat keterbukaan seseorang untuk menerima dan mengembangkan potensi diri.

5.3.4 Komposisi Penduduk Berdasarkan Mata Pencaharian Pokok

Mata pencaharian merupakan bidang usaha yang menjadi kegiatan ekonomi penduduk yang memberi penghasilan bagi rumah tangga. Mata pencaharian penduduk Desa Tukur beraneka ragam, di antaranya petani, pedagang, peternak, tukang batu, penjahit, pegawai negeri, buruh dan lain-lain. Distribusi penduduk menurut mata pencahariannya dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Distribusi Penduduk Desa Tuter Berdasarkan Mata Pencaharian

| No | Mata Pencaharian | Jumlah | Persentase (%) |
|--------------|------------------|-------------|----------------|
| 1 | Petani | 1205 | 60,43 |
| 2 | Pedagang | 42 | 2,10 |
| 3 | Peternak | 318 | 15,94 |
| 4 | PNS | 250 | 12,54 |
| 5 | Buruh / swasta | 98 | 4,91 |
| 6 | Tukang batu | 43 | 2,16 |
| 7 | Tukang kayu | 22 | 1,10 |
| 8 | Penjahit | 16 | 0,82 |
| Total | | 1994 | 100 |

Sumber : Data Potensi Desa Tuter (2007)

Berdasarkan Tabel di atas dapat diketahui bahwa jumlah angkatan kerja yang sudah terserap pada berbagai bidang pekerjaan berjumlah 1994 jiwa dari total jumlah penduduk di desa Tuter yakni sebanyak 4996 jiwa. Sektor pertanian merupakan sektor yang terbanyak menyerap angka angkatan kerja yakni sebesar 1205 atau 60,43%, kemudian disusul pada sektor peternakan karena peternakan bersinergi dengan sektor pertanian yang tidak dapat dipisahkan karena ternak membutuhkan pakan hijauan sehingga sektor pertanian bisa berintegrasi dengan peternakan. Hal ini menunjukkan di daerah penelitian berpotensi di bidang pertanian dan peternakan karena lebih dari 50% penduduknya bekerja pada kedua sektor tersebut.

5.3.5 Keadaan Fisik Rumah Penduduk

Keadaan infrastruktur desa Tuter sudah cukup bagus seperti jalan yang sudah diaspal dan jalan makadam dan listrik PLN sudah dinikmati oleh masyarakat setempat. Hal ini dilakukan oleh pemerintah setempat untuk mempermudah jalur pendistribusian keluar masuk barang pertanian maupun yang lain. Keadaan tempat tinggal masyarakat dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Perumahan penduduk Menurut Fisiknya

| NO | Keterangan dinding Rumah | Jumlah |
|----|--------------------------|--------|
| 1 | Tembok | 572 |
| 2 | Kayu | 480 |
| 3 | Bambu | 41 |

Sumber : Data Potensi Desa Tuter (2007)

Berdasarkan Tabel di atas keadaan fisik rumah penduduk setempat yang masih menggunakan dinding bambu tercatat 41 rumah dapat dikatakan rumah kurang layak huni, dan keluarga yang tinggal di dalamnya akan merasakan kedinginan dan berpotensi sering melakukan perapian kayu bakar.

5.4 Keadaan Pertanian di Daerah Penelitian

Mata pencaharian sebagian besar penduduk di desa Tuttur adalah di sektor pertanian sebanyak 1205 jiwa (60,43), kepemilikan lahan mulai dari luas sampai sempit dengan mengusahakan beberapa jenis tanaman pangan, perkebunan, dan hortikultura. Yang termasuk tanaman pangan adalah jagung, ubi jalar, ubi kayu, dan tanaman hortikultura seperti sayur-sayuran dan buah-buahan sedangkan tanaman perkebunan adalah tanaman kopi, cengkeh dan tebu. Distribusi produksi tanaman yang diusahakan dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Distribusi Tanaman Perkebunan, hortikultura, dan Pangan yang diusahakan di Desa Tuttur

| No | Jenis Tanaman | Luasan (Ha) | Produksi (ton/Ha) |
|---------------|---------------|--------------|-------------------|
| 1 | Kopi | 20,3 | 2,5 |
| 2 | Cengkeh | 3 | 1 |
| 3 | Tebu | 9 | 45 |
| 4 | Alpukat | 0,7 | 2,3 |
| 5 | Salak | 0,5 | 2,5 |
| 6 | Apel | 3,25 | 51,2 |
| 7 | Durian | 0,3 | 2,1 |
| 8 | Pisang | 4 | 21,3 |
| 9 | Lengkeng | 0,1 | 0,6 |
| 10 | Jagung | 8,3 | 12,3 |
| 11 | Ubi Jalar | 6,5 | 4,6 |
| 12 | Ubi Kayu | 4,7 | 2,2 |
| Jumlah | | 60,65 | 147,6 |

Sumber : Data Potensi Desa Tuttur (2007)

Dari Tabel diatas dapat diketahui bahwa jenis tanaman perkebunan berupa kopi 20,3 Ha, hortikultura berupa tanaman pisang 4 Ha, dan pangan berupa tanaman jagung 8,3 Ha merupakan jenis tanaman yang paling banyak ditanam oleh masyarakat setempat. Hal ini disebabkan oleh tanaman tersebut sesuai dengan kondisi lahan dan keadaan iklim setempat serta dapat memberikan

kontribusi yang besar dalam penghasilan petani dibanding dengan produk pertanian yang lain.

Tanaman pangan semusim yang diusahakan di antaranya jagung, ubi kayu, ubi jalar, cabe dan kentang diusahakan selama musim hujan. Sedangkan tanaman pakan ternak adalah rumput gajah. Sebaliknya beberapa ternak yang banyak diusahakan adalah sapi, ayam, bebek dan kambing. Dengan topografi yang agak datar (ketinggian tempat 900-1200 m dpl), kegiatan tanaman pangan dan tanaman perkebunan merata di semua dusun dan umumnya berada dalam hamparan yang sama, kecuali kegiatan peternakan yang terfokus di sekitar pemukiman. Berdasarkan luasan, perhatian petani (tingkat intensifitasnya), persepsi petani dan kontribusinya terhadap pendapatan keluarga, terdapat empat komoditas unggulan petani yaitu tanaman apel, bunga krisan, kopi, dan ternak sapi perah. Di samping itu, kondisi agroekologi desa Tuter cocok bagi pengembangan usahatani keempat komoditas tersebut. Atas dasar ini, kegiatan Prima Tani di desa Tuter difokuskan pada tanaman apel, bunga krisan, kopi, dan ternak sapi perah.

5.5 Keadaan Peternakan

Desa Tuter yang terletak pada ketinggian 900-1200 m dpl, dengan curah hujan 500-600 mm, sesuai untuk perkembangan usaha peternakan sapi perah dan didukung dengan tingkat pertumbuhan pakan hijau jenis rumput gajah dan rumput setia menjadi melimpah pada musim penghujan sehingga dapat dikatakan setiap rumah tangga memiliki sapi perah. Pengusahaan sapi perah tersebut pada mulanya sebagai pendapatan tambahan sedangkan penerimaan dari perkebunan kopi. Akan tetapi beberapa tahun terakhir ini harga kopi rendah dan terserang hama penyakit membuat masyarakat setempat menggantungkan hidupnya pada peternakan sapi perah karena setiap 10 hari sekali mendapat bayaran dari hasil penyeteroran susu segar ke koperasi. Untuk mempermudah administrasi maka terbentuklah kelompok-kelompok ternak dan jumlah ternaknya dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Jumlah ternak di Desa Tuter

| No | Ketua Kelompok | Pedukuhan | Jumlah Ternak/ ekor |
|---------------------|---------------------|-------------|---------------------|
| 1 | Wijayanto | Gunungsari | 261 |
| 2 | Sukiman | Krajan I | 172 |
| 3 | Mulyono | Krajan II | 234 |
| 4 | Hadiono alias Wondo | Krajan I | 145 |
| 5 | Jamal | Krajan II | 195 |
| 6 | Kastubi | Gunungsari | 219 |
| 7 | M. Dahlan | Tuter Wetan | 241 |
| 8 | Samsi | Tuter Wetan | 279 |
| 9 | Sumartono | Kadipaten | 423 |
| Jumlah total | | | 2149 |

Sumber: Data Potensi Desa Tuter (2008)

Berdasarkan Tabel di atas dapat diketahui bahwa jumlah total kepemilikan ternak sejumlah 2.149 ekor yang tersebar di seluruh Pedukuhan. Kadipaten merupakan pedukuhan yang memiliki ternak terbanyak yaitu 423 ekor. Hal ini akan berdampak pada jumlah pakan hijauan yang harus tersedia, dan masyarakat setempat berusaha menyediakan pakan hijauan setiap hari agar supaya ternaknya bisa memproduksi susu secara optimal. Jumlah ternak di desa Tuter yang mencapai 2149 ekor akan menghasilkan limbah kotoran ternak yang lumayan banyak setiap harinya. Apabila seekor ternak dewasa bisa menghasilkan kotoran sekitar 25 kg/ hari, maka dalam satu hari di desa Tuter akan terkumpul kotoran ternak sebanyak 53.725 kg/hari. Masyarakat setempat memanfaatkan kotoran ternak tersebut hanya sebatas pada pemupukan lahan kopi, dan lahan pertanian lainnya serta tidak jarang ditemui limbah kotoran ternak tersebut dibiarkan saja mengalir kelembah-lembah.

Kebutuhan pakan ternak yang tidak sedikit membuat petani ternak setempat memperluas lahan tanaman rumput, berdampak pada pergeseran tata guna lahan, yang sebelumnya sentra-sentra lahan tanaman pangan, perkebunan kopi dialih fungsikan menjadi hamparan tanaman rumput. Hal ini mengakibatkan berkurangnya jumlah tanaman pangan dan semakin langkanya kayu bakar.

5.6 Sistem Kelembagaan Petani

Masyarakat desa Tuter sudah membentuk sistem kelembagaan pertanian sejak perkebunan kopi mulai dikembangkan dan sampai saat ini masih berjalan.

Dengan kedatangan Team Prima Tani, maka sistem kelembagaannya lebih ditingkatkan lagi, dengan bertambahnya anggota kelompok tani dan kelompok-kelompok tani yang sebelumnya fakum sudah berjalan lagi. Anggota Gapoktan dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Anggota Gapoktan Jaya Makmur

| No | Nama Kelompok | Pedukuhan | Jumlah Petani Anggota |
|---------------|-------------------|-------------|-----------------------|
| 1 | Manunggalingkarso | Gunungsari | 37 |
| 2 | Sidorejo I | Kadipaten | 22 |
| 3 | Sidorejo II | Tutur Wetan | 33 |
| 4 | Sidorejo III | Krajan II | 26 |
| 5 | Sidorejo IV | Krajan I | 18 |
| Jumlah | | | 136 |

Sumber: Data Potensi Desa Tutur (2008)

Gapoktan Prima Tani Jaya Makmur merupakan gabungan kelompok tani tingkat lanjut dengan keaktifan dan kekompakan yang masih relatif baik. Hal ini ditandai dengan kegiatan-kegiatan yang sudah terlaksana dengan kontinyu antara lain: pertemuan rutin bulanan, pelatihan rutin, pengolahan hasil pertanian dan pemasaran hasil bersama-sama. Gapoktan Prima Tani Jaya Makmur mempunyai partisipasi anggota cukup tinggi dalam memberdayakan dirinya karena ada pembinaan berkesinambungan dengan instansi terkait khususnya Dinas Pertanian dan selalu diikuti sertakan dalam pelatihan baik administrasi maupun teknologi budidaya.

Kegiatan administrasi yang telah dikerjakan oleh Gapoktan Prima Tani yaitu administrasi umum dan keuangan. Dimana anggota Anggota Gapoktan Jaya Makmur diberi pelatihan mengenai bagaimana membukukan keuangan kelompok tani. Adapun buku administrasi umum meliputi buku daftar anggota, daftar pengurus, kegiatan usaha kelompok, buku tamu, agenda surat, daftar hadir kegiatan, rencana kegiatan, dan inventaris. Sedangkan administrasi keuangan meliputi kas umum, arisan, dan tabungan. Hal-hal yang telah dilaksanakan dalam kerja sama kelompok diantaranya: pembuatan biogas, pelatihan budidaya tanaman rumput, pembuatan jamu dan konsentrat untuk ternak, pelatihan budidaya kopi, krisan, dan padi gogo, perbaikan pasca panen kopi, arisan kerja kelompok, pembuatan pupuk kompos (bokashi).

VI. HASIL DAN PEMBAHASAN

6.1 Karakteristik Rumah Tangga Responden

6.1.1 Karakteristik Responden Menurut Umur

Salah satu faktor sosial yang mempengaruhi rumah tangga petani dalam mengadopsi teknologi biogas adalah umur. Kemampuan fisik berkaitan dengan tingkat produktivitas, semakin muda usia seseorang akan lebih cepat dalam mengadopsi inovasi teknologi. Karakteristik responden disajikan pada (Lampiran 4). Berdasarkan penggolongan umur petani responden, diketahui bahwa pengguna biogas berada pada usia produktif (Tabel 12).

Tabel 12. Karakteristik Responden Pengguna Biogas Menurut Umur

| No | Umur (Tahun) | Rumah tangga | Persentase (%) |
|---------------|--------------|--------------|----------------|
| 1 | 28-36 | 6 | 18,18 |
| 2 | 37-45 | 13 | 39,39 |
| 3 | 46-54 | 9 | 27,27 |
| 4 | 55-63 | 4 | 12,12 |
| 5 | 64-72 | 0 | 0,00 |
| 6 | 73-81 | 1 | 3,03 |
| Jumlah | | 33 | 100 |

Berdasarkan Tabel di atas diketahui responden terbanyak (13 orang) berumur 37-45 tahun (39,39 %). Wibowo dkk (1995 dalam Faradalle, 2008) mengemukakan bahwa batasan usia produktif pada masyarakat Indonesia yaitu 15-65 tahun. Petani pada usia kelompok produktif (15-55 tahun) memiliki kemauan yang cukup tinggi dalam mengembangkan pengetahuan dan ketrampilan sesuai dengan bidang yang ditekuni, sehingga petani akan lebih mudah menerima ilmu yang diperoleh dari lingkungannya, dan petani dengan usia produktif akan lebih mudah menerima pengetahuan dan adopsi inovasi baru secara lebih baik dan cepat.

6.1.2 Karakteristik Responden Menurut Tingkat Pendidikan

Tingkat Pendidikan berpengaruh terhadap keterbukaan petani dalam menerima pengetahuan baru atau adopsi teknologi biogas yang bermanfaat dalam

pengurangan pengeluaran energi rumah tangga untuk memasak. Distribusi responden berdasarkan tingkat pendidikan dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Distribusi Petani Responden menurut Tingkat Pendidikan

| No | Tingkat Pendidikan | Rumah tangga | Persentase (%) |
|----|--------------------|--------------|----------------|
| 1 | Tidak tamat | 3 | 9,09 |
| 2 | Tamat SD | 17 | 51,52 |
| 3 | Tamat SLTP | 11 | 33,33 |
| 4 | Tamat SLTA/SMK | 2 | 6,06 |
| 5 | PT | 0 | 0 |
| | Jumlah | 33 | 100 |

Berdasarkan Tabel di atas, petani responden yang paling banyak adalah tamatan SD yaitu sebanyak 17 orang dari 33 responden (51,52 %), maka tingkat pengetahuan baru dan teknologi baru ditingkat petani di daerah penelitian masih terbatas, sehingga keberadaan Prima Tani banyak memberi manfaat bagi petani di daerah penelitian. Selain memberi penyuluhan, Prima Tani juga menjalin kerjasama dengan lembaga yang sudah ada di daerah penelitian yakni koperasi susu dan Bank syariah setempat untuk mempermudah dalam peminjaman modal yang digunakan untuk pembuatan reaktor biogas. Kebanyakan responden hanya tamat SD dan ada yang tidak tamat sekolah, tetapi tingkat keinginan untuk mengetahui sesuatu yang baru cukup tinggi, terlihat dari keinginan untuk mencoba menerapkannya. Ini berarti tingkat adopsinya tinggi. Prayitno dan Santoso (1996 dalam Faradalle, 2008) mengemukakan bahwa tujuan dari pendidikan adalah untuk mengembangkan sumber daya manusia (SDM), sehingga dengan berkembangnya SDM maka keterampilan yang dimiliki juga meningkat dan selanjutnya berpengaruh pada peningkatan taraf hidup. Selain faktor kesadaran, faktor tingkat ekonomi rumah tangga yang rendah, sering berdampak pada pencapaian tingkat pendidikan yang rendah pula.

6.1.3 Karakteristik Responden Menurut Jumlah Anggota Keluarga

Besar kecilnya jumlah anggota keluarga dalam suatu rumah tangga dapat mempengaruhi banyak sedikitnya penggunaan energi untuk memasak.

Karakteristik responden menurut jumlah anggota keluarga pada pengguna biogas dapat diketahui pada Tabel 14.

Tabel 14. Karakteristik Responden Pengguna Biogas Menurut Jumlah Anggota Keluarga

| No | Jumlah Anggota Keluarga (Orang) | Rumah tangga | Persentase (%) |
|---------------|---------------------------------|--------------|----------------|
| 1 | 2-3 | 9 | 27,27 |
| 2 | 4-5 | 14 | 42,42 |
| 3 | 6-7 | 9 | 27,27 |
| 4 | 8 | 1 | 3,03 |
| Jumlah | | 33 | 100 |

Dari Tabel di atas diketahui sebagian besar responden memiliki anggota keluarga 4-5 orang, sebanyak 14 responden (42,42 %). Jumlah anggota rumah tangga yang makin banyak menyebabkan beban ekonomi yang ditanggung oleh kepala rumah tangga akan semakin berat (Soekartawi, 1986 *dalam* Faradalle; 2008). Jumlah tanggungan keluarga yang dimiliki petani pengguna biogas secara langsung akan mempengaruhi pengeluaran energi biogas setiap rumah tangga. Reaktor yang dibuat merupakan reaktor penghasil gas dengan skala rendah sehingga semakin banyak jumlah anggota keluarga maka energi biogas tidak cukup untuk memenuhi kebutuhan memasak dan harus dibantu dengan energi lain misal kayu bakar, minyak tanah, dan LPG. Dan berdasarkan pengamatan di lapang dari 33 responden pengguna biogas, semua dinding rumahnya terbuat dari tembok walaupun ada yang setengah bagian tembok setengah bagian menggunakan kayu.

6.1.4 Karakteristik Responden Menurut Jumlah kepemilikan Ternak

Jumlah penguasaan ternak didasari oleh kemampuan manajemen pemeliharaan dan lahan hijau yang dimiliki oleh setiap responden sehingga pemilik layak memutuskan berapa banyak ternak yang akan dipelihara. Umumnya ternak yang dimiliki adalah milik sendiri. Lama beternak sangat berpengaruh terhadap tingkat pengalaman yang diperoleh petani dalam mengelola usahanya. Tinggi rendahnya tingkat pengalaman seseorang berdampak positif terhadap tingkat pemahaman dan prinsip ekonomi untuk mencapai usaha ternak yang

menguntungkan. Cara beternak sapi perah diperoleh dari keluarga terdahulu dan sebagian memperolehnya dari pelatihan dan penyuluhan yang diadakan oleh Dinas Perternakan setempat serta dari pihak Nestle selaku pembeli langsung produk susu peternakan. Adanya penyuluhan-penyuluhan tersebut diharapkan produk yang dihasilkan sesuai dengan standar mutu perusahaan dan petani ternak tidak dirugikan. Adapun karakteristik responden menurut jumlah kepemilikan ternak dapat diketahui pada Tabel 15.

Tabel 15. Karakteristik Responden Menurut Jumlah Kepemilikan Ternak

| N0 | Jumlah kepemilikan ternak (ekor) | Rumah tangga | Persentase (%) |
|---------------|---|---------------------|-----------------------|
| 1 | 1-2 | 4 | 12,50 |
| 2 | 3-4 | 12 | 37,50 |
| 3 | 5-6 | 7 | 21,88 |
| 5 | 7-8 | 5 | 15,63 |
| 6 | 9-10 | 1 | 3,13 |
| 7 | 11-12 | 2 | 6,25 |
| 8 | >12 | 1 | 3,13 |
| Jumlah | | 32 | 100 |

Dari Tabel di atas diketahui bahwa paling banyak responden memiliki ternak 3-4 ekor sebanyak 12 orang dari 32 responden (37,50 %), dan hanya satu responden yang memiliki ternak <12 ekor (3,13%). Tujuan penggunaan biogas tidak lain adalah memanfaatkan limbah kotoran ternak menjadi sumber energi rumah tangga. Dengan mengaplikasikan reaktor tipe balon, maka limbah yang digunakan hanya sebagian kecil, sebanyak 4 kaleng plastik ukuran 10 liter atau hanya dari kotoran 1-2 sapi dewasa sudah cukup setiap harinya, sehingga masih ada sisa kotoran tetap menumpuk di sekitar peternakan. Dengan rata-rata kepemilikan ternak masing-masing responden 4-5 ekor, limbah ternak sapi perah belum tertangani keseluruhannya sehingga tetap menimbulkan bau yang tidak sedap dan tidak dapat menutup kemungkinan dapat menjadi vektor penyakit jika limbah ternaknya tidak ditangani dengan serius oleh masing-masing peternak. Lain halnya dengan kedua responden yang menggunakan reaktor tipe kubah, maka seluruh limbahnya dapat tertampung semua kedalam reaktor.

6.1.5 Karakteristik responden berdasarkan jumlah susu segar yang dihasilkan

Umumnya setiap kilogram susu yang dihasilkan ternak perah menghasilkan 2 kg limbah padat (feses), dan setiap kilogram daging sapi menghasilkan 25 kg feses (Sihombing, 2000 *dalam* Nurtjahya 2003). Adapun jumlah susu yang dihasilkan tiap hari oleh rumah tangga dapat di lihat pada Tabel 16.

Tabel 16. Jumlah Susu Segar yang Dihasilkan Oleh Rumah Tangga Per Hari

| N0 | Susu segar (l/hari) | Rumah tangga | Persentase (%) |
|---------------|---------------------|--------------|----------------|
| 1 | 0-20 | 11 | 33,33 |
| 2 | 21-40 | 13 | 39,39 |
| 3 | 41-60 | 4 | 12,12 |
| 5 | 61-80 | 4 | 12,12 |
| 6 | > 81 | 1 | 3,03 |
| Jumlah | | 32 | 100 |

Dari Tabel di atas dapat diketahui paling banyak responden (13 keluarga) menghasilkan 21-40 liter/hari. Data jumlah susu yang dihasilkan responden perhari dapat dilihat pada (Lampiran 4). Banyak sedikitnya susu yang dihasilkan tergantung pada pemberian pakan ternak, semakin berkualitas pakan ternak yang diberikan, maka susu yang dihasilkan makin banyak. Oleh karena itu, disamping pakan hijauan, sapi perah juga diberi pakan konsentrat seperti cipro dan polar. Setiap liter susu yang disetorkan ke penampungan dihargai Rp 3290,-/liter Grade A, Rp 3150,- Grade B, dan Rp 3000,- Grade C. Susu segar yang dihasilkan tidak semuanya disetorkan ke penampungan karena sebagian diberikan ke anak sapi yang baru lahir (pedet). Pedet ini tidak disusukan langsung kepada induknya supaya induk sapi perahan tidak terbiasa menyusui. Apabila induk sapi perah terbiasa menyusui maka hasil susunya akan menurun dan sukar untuk diperah di kemudian hari. Hasil penjualan susu ini dijadikan sebagai penghasilan pokok peternak karena setiap 10 hari sekali akan menerima pembayaran penyetoran susu tersebut.

6.1.6 Karakteristik Responden Menurut Lama Kepemilikan Reaktor Biogas

Pada umumnya responden di daerah penelitian memiliki reaktor biogas bertipe jenis balon / kantung polyethylene, walaupun ada beberapa yang memiliki reaktor bertipe kubah, kepemilikan jenis kubah ini sudah ada sebelum Prima Tani datang. Adapun karakteristik responden menurut lama kepemilikan reaktor biogas dapat diketahui pada Tabel 17.

Tabel 17. Karakteristik Responden Menurut Lama Kepemilikan Reaktor Biogas

| N o | Lama kepemilikan reaktor biogas (Bulan) | Rumah tangga | Persentase (%) |
|---------------|--|-----------------|-------------------|
| 1 | 2-3 | 17 | 51,52 |
| 2 | 4-6 | 8 | 24,24 |
| 3 | 7-8 | 0 | 0,00 |
| 4 | 9-10 | 5 | 15,15 |
| 5 | >11 | 3 | 9,09 |
| Jumlah | | 33 | 100 |

Dari Tabel di atas diketahui sebagian besar responden (17 orang atau 51,56 %) tergolong pengguna biogas baru dibandingkan dengan ke 16 pengguna biogas lainnya. Pada dasarnya bahwa masyarakat setempat sudah mengenal biogas jenis kubah pada tahun 1988, 2004 dan 2007. Pada tahun tersebut sudah ada proyek percontohan pemanfaatan limbah ternak menjadi biogas tetapi tidak dapat berkembang karena biaya pembuatannya relatif mahal dan harga minyak tanah masih murah serta kayu bakar pun masih mudah untuk dicari. Di saat krisis energi dan pencabutan subsidi minyak tanah maka membuat masyarakat menjadi lebih susah, disaat terjadi kepanikan melanda masyarakat setempat, Prima Tani datang dan menginovasikan reaktor biogas yang bisa dijangkau oleh masyarakat setempat. Oleh karena itu Prima Tani menjalin bekerjasama dengan lembaga perkoperasian susu dan bank syariah setempat untuk memudahkan dalam peminjaman modal untuk pembuatan reaktor biogas, hal ini bertujuan supaya program biogas bisa dirasakan oleh seluruh masyarakat setempat.

6.2 Pelaksanaan Prima Tani di Desa Tuter Kabupaten Pasuruan

Sebelum Prima Tani diimplementasikan di desa Tuter, keadaan penduduk desa cukup layak untuk melangsungkan kehidupannya, dengan memperoleh pendapatan dari usahatani tananam pangan (jagung dan sayur-sayuran), perkebunan kopi, apel, bunga krisan serta berternak sapi perah. Tanda ini terlihat fisik rumah-rumah penduduk yang cukup baik.

Prima Tani yang dilaksanakan di desa Tuter kecamatan Tuter kabupaten Pasuruan sudah berjalan lebih dari satu tahun. Program yang diimplementasikan memberikan kontribusi atau sumbangan yang nyata terhadap pendapatan dan pengetahuan petani. Kegiatan yang diimplementasikan antara lain perbaikan teknologi produksi, pembibitan, pengolahan dan pemasaran produk pertanian, penambahan usaha penyediaan saprotan, pelatihan, inovasi teknologi biogas serta bantuan peralatan seperti coper (pencacah rumput) (Gambar 6), mesin pembuat pakan ternak, sealer (mesin pengepres plastik), serta membenahan kelembagaan yakni dengan mengaktifkan kelompok tani dan membentuk gabungan kelompok tani (Gambar 6).



a)

b)

Gambar 6. Mesin Coper (a), dan Pertemuan Kelompok Tani (b)

Sejauh ini implementasi program Prima Tani mampu mengembangkan desa Tuter menjadi lebih baik. Inovasi teknologi yang diterapkan pada berbagai komoditas unggulan juga menunjukkan perubahan yang lebih baik. Pemanfaatan limbah kulit kopi menjadi pakan konsentrat melalui pelatihan dan pemberian alat pembubuk, dapat menurunkan biaya pakan konsentrat Rp 200,-/kg (harga konsentrat dari pabrik "cipro" Rp 1400,- dan harga jual konsentrat buatan

kelompok tani Rp 1200,-). Contoh produk pakan konsentrat yang dihasilkan oleh kelompok tani dapat dilihat pada (Gambar 7).



Gambar 7. Konsentrat Buatan Kelompok Tani Ternak

Namun demikian usaha pembuatan produk pakan ternak kurang berkembang karena pihak koperasi sebagai mitra peternak mewajibkan peternak menggunakan konsentrat buatan koperasi. Usaha pembuatan pakan konsentrat tersebut sempat jalan kurang lebih satu tahun.

Sebagai pengganti dari upaya meningkatkan kesejahteraan petani ternak, dilakukan pemanfaatan kotoran sapi perah menjadi biogas sebagai pengganti energi minyak tanah dan kayu bakar. Melalui tahapan uji coba, kelompok tani berhasil merekayasa instalasi biogas tingkat rumah tangga. Rekayasa ini kemudian dikembangkan oleh petani ternak di desa Tuter dan di luar desa Tuter, bahkan di luar Kabupaten Pasuruan. Dengan adanya pemakaian biogas tersebut maka akan mengurangi pengeluaran rumah tangga sehingga secara tidak langsung akan meningkatkan pendapatan rumah tangga. Salah satu tujuan adanya program Prima Tani yaitu mendidik masyarakat bisa mandiri dan mampu meningkatkan pendapatan sesuai potensi daerah setempat.

6.2.1 Deskripsi Inovasi Teknologi Biogas

Sebagaimana di ketahui bahwa desain dan type instalasi biogas sangat beragam dan ini sejalan dengan upaya masyarakat dalam mendapatkan unit instalasi biogas yang murah dan mudah untuk membuatnya. Model atau tipe biogas yang ada di desa Tuter adalah jenis balon/kantung polyethylene (Gambar 8). Tipe reaktor ini

lebih murah jika dibandingkan dengan tipe kubah. Bahan dan alat yang digunakan untuk pembuatan reaktor jenis balon dapat dilihat pada (Tabel 18).



a)

b)

Gambar 8. Instalasi Biogas Skala Rumah Tangga Yang Dikembangkan di Lokasi Prima Tani; Reaktor (a) dan Penampungan Gas (b)

1. Komponen Instalasi Biogas

Instalasi biogas tersebut secara rinci adalah sebagai berikut,

a) Unit Bak Pengaduk

Bak pengaduk berfungsi untuk mencampur kotoran ternak dengan air agar pada saat masuk kedalam bak reaktor. Kotoran betul-betul homogen, sehingga mempercepat proses terbentuknya gas metana (CH_4). Bak ini dilengkapi dengan saluran yang langsung masuk kedalam bak reaktor. Bak dibuat dari bangunan semen diharapkan umur ekonominya tahan lama, Kedudukan dari bak ini lebih tinggi dibandingkan bak reaktor sehingga kotoran dapat mengalir masuk dengan mudah ke dalam ruang reaktor. Kebutuhan kotoran dan air yang disarankan oleh tim biogas setempat adalah 1:1, proses pengisisnya sehari dua kali pagi dan sore. Ketentuan ukuran bak ± 10 liter, dan dikondisikan kotoran tidak terlalu encer ataupun padat.

b) Unit Saluran Masuk dan Buang

Unit ini berfungsi sebagai saluran untuk memasukan kotoran ternak dari bak pengaduk kedalam unit bak reaktor dan mengeluarkan limbah kotoran ternak yang telah diproses keluar dari bak reaktor. Material yang digunakan terbuat dari bahan pipa prolon dengan ukuran 3 "AW.

c) Unit Bak Reaktor pencerna

Bak ini disebut juga unit pencerna, karena berbagai proses reaksi kimia dan mikrobiologi berlangsung didalam unit ini. Fungsi utama dari struktur ini adalah untuk memperoleh kondisi anaerop didalamnya, sehingga bak reaktor harus kedap air dan kedap udara. Bak reaktor dapat dibuat dari bahan susunan batu bata/ batako yang disemen dan berbentuk huruf U sebagai tempat untuk meletakkan kantong plastik.

d) Unit System pengaman /Regulator

Unit ini mempunyai fungsi ganda yaitu sebagai pengontrol tekanan gas yang ada dalam penampung gas dan sebagai pengaman apabila tekanan gas berlebihan. Cara kerja unit ini bisa secara manual dan dapat pula bekerja otomatis dengan memanfaatkan system katup air.

e) Unit Penampung Gas

Fungsi dari unit ini adalah untuk menampung gas metana (CH_4) yang dihasilkan dari proses kimia dan mikrobiologi di dalam unit bak reaktor. Penampung gas ini akan mengembang dan mengeras apabila terisi penuh biogas. Apabila tekanan dalam penampung terlalu tinggi, gas akan keluar lewat regulator dan sebaliknya apabila gasnya digunakan untuk memasak maka tingkat kekerasan plastik penampung lama kelamaan akan berkurang. Material unit penampung gas umumnya digunakan dari bahan plastik dengan maksud agar elastis sehingga mudah untuk mengontrol ada tidaknya gas dalam unit penampung.

f) Unit System Saluran Gas

Unit ini berfungsi untuk menyalurkan gas metana dari bak reaktor ke penampung gas dan dari penampung ke kompor. Bahan yang digunakan umumnya pipa pralon atau selang plastik berukuran $\pm \frac{1}{2}$ inc.

g) Kompor gas

Jenis kompor gas yang digunakan oleh rumah tangga pengguna biogas kebanyakan bermerk Quantum walaupun ada yang menggunakan merk lain. Merk Quantum (Gambar 9), dirasakan lebih cocok untuk pemakaian biogas yang bertekanan rendah (biogas jenis balon / kantong polyethylene) karena pemicu atau pemetik apinya besar.



Gambar 9. Kompor Merk Quantum untuk Biogas

Untuk mendapatkan gas yang optimal dari proses unit biogas harus dipahami bahwa di dalam reaktor pencerna biogas ada dua bakteri yang dominan yaitu bakteri asam dan bakteri methan.

Di dalam reaktor biogas jumlah bakteri methan dengan bakteri asam harus berimbang, kegagalan proses di dalam biogas biasanya diakibatkan ketidakseimbangan kedua bakteri ini, sehingga lingkungan menjadi terlalu asam ($\text{pH} < 7$) yang bisa menghambat pertumbuhan bakteri methan. Bakteri methan berkembang optimal pada suhu 35°C .

2. Rekayasa instalasi biogas

Rekayasa instalasi biogas dilaksanakan melalui beberapa tahap, yaitu (a) penentuan lokasi unit reaktor, (b) penyiapan sarana dan prasarana, dan (c) pelaksanaan pembuatan instalasi biogas.

a) Penentuan Lokasi Unit Reaktor

Untuk memudahkan dalam mengoperasikan, lokasi reaktor ditempatkan di sekitar kandang, dan tidak terlindungi agar sinar matahari langsung mengenai unit reaktor.

b) Penyiapan Sarana Dan Prasaran

Bahan dan alat yang diperlukan dalam pembuatan instalasi biogas (Tabel 18), perlu disiapkan sebelum dimulai pembuatan instalasi.

Tabel 18. Bahan dan alat untuk membuat instalasi biogas tingkat rumah tangga

| Jenis bahan/alat | Volume | Jenis bahan/alat | Volume |
|--------------------|-----------|----------------------------------|----------|
| Pasir | 2 pick up | Stopkran ¾" | 5 biji |
| Batako | 200 biji | Lakban besar | 3 biji |
| Semen | 4 zak | Lem PVC | 3 biji |
| Pipa 3 "AW | 2 batang | Ban dalam (bekas) | 1 buah |
| T 3" AW | 4 biji | Regulator | 1 biji |
| Knee 3" AW | 7 biji | Slang plastik 1" | 2 m |
| Pipa paralon ¾" AW | 12 batang | 8 Plastik PE, tebal 1,2 mm, Ø 20 | 1,2 m |
| T ¾" | 5 biji | Plastik putih | 7 m |
| Knee ¾" | 8 biji | Bambu | 2 batang |

Sumber: Prima Tani Pasuruan (2008)

c) Pelaksanaan Pembuatan Instalasi Biogas

Kegiatan ini dimulai dengan pembersihan lokasi, pengukuran tanah dan pembuatan skema instalasi. Untuk membuat tempat reaktor, tanah digali sedalam 1,5 m, lebar 1,2 m dan panjang 6 m, kemudian dibuat bangunan menggunakan batako atau bata merah seluas lubang galian. Di ujung bangunan reaktor yang dekat dengan kandang, dibuat bangunan bak pengaduk/pengumpan, berukuran 0,5 m x 0,5 m x 0,5 m, sedangkan di ujung bangunan reaktor yang lain dibuat lubang pembuangan limbah kotoran sapi perah. Bak pengaduk/pengumpan ke unit reaktor, dan dari unit reaktor ke tempat pembuatan, dihubungkan dengan pipa paralon 3 "AW". Reaktor dibuat dari plastik PE (tebal 1,2 mm, diameter 1,2 m, panjang sesuai panjang bangunan reaktor), diletakkan dalam bangunan reaktor. Ujung reaktor yang satu diikat ke pipa paralon yang menghubungkan dengan bak pengaduk/pengumpan secara rapat menggunakan ban dalam dan lakban besar, sedangkan ujung lainnya diikat ke pipa paralon pada lubang pembuangan limbah kotoran.

Pada sisi permukaan atas bagian tengah plastik reaktor dilubangi, pipa paralon ¾ AW dipasang pada lubang tersebut sebagai penghubung antara reaktor dengan tempat penampung biogas yang juga terbuat dari plastik PE yang sama (masing-masing ujungnya diikat dan diletakkan di tempat yang aman). Pada pipa

yang menghubungkan antara reaktor dan penampung biogas, dipasang regulator untuk mengontrol tekanan gas dalam penampung, dan stop kran $\frac{3}{4}$. Penampung gas dihubungkan ke dapur menggunakan pipa paralon $\frac{3}{4}$ AW dan dipasang stop kran $\frac{3}{4}$, kemudian dihubungkan ke kompor menggunakan slang plastik. Untuk keamanan reaktor, bangunan reaktor ditutup kerangka bambu dilapisi plastik putih.

Aturan Operasional Biogas yang direkomendasikan adalah sebagai berikut:

1. Pengisian kotoran awal sebanyak 70 kaleng plastik ukuran 10 liter, pengisian lebih cepat lebih baik.
2. Campuran kotoran dan air 1 : 1 diaduk hingga halus dan rata
3. Setelah kuota terpenuhi (70 ember kotoran & 70 ember air) ditunggu 10 hari, baru diisi 1 ember kotoran & 1 ember air rutin pagi & sore
4. Pengisian kotoran harus bersih dari rumput, ranting dan material
5. Periksa air di *regulator*, jaga jangan sampai kering
6. Periksa kondisi plastik (reaktor & penampung) agar tidak bocor
7. Apabila reaktor dan penampung kempes, periksa instalasi biogas.
8. Hindari masuknya bahan-bahan sejenis deterjen dan kimia ke dalam reaktor
9. Aturan ini wajib dilaksanakan agar biogas tidak gagal dan produksi gas optimal
10. Berikan pemberat di atas penampung, agar nyala api lebih kuat.

6.3 Analisis Usaha Pemanfaatan kotoran Ternak Sapi Perah

6.3.1 Analisis Potensi Pemanfaatan Kotoran Ternak Sapi Perah

Berbagai manfaat dapat dipetik dari limbah ternak, apalagi limbah tersebut dapat diperbaharui (*renewable*) selama ada ternak. Limbah ternak masih mengandung nutrisi atau zat padat yang potensial untuk dimanfaatkan. Limbah ternak kaya akan nutrient (zat makanan) seperti protein, lemak, bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN), vitamin, mineral, mikroba atau biota, dan zat-zat yang lain (*unidentified substances*). Limbah ternak dapat dimanfaatkan untuk bahan makanan ternak, pupuk organik, energi dan media berbagai tujuan (Sihombing, 2002 dalam Nurtjahya 2003).

Sapi perah selain menghasilkan susu, juga menghasilkan feses dan urine yang sampai saat ini masih dianggap masalah. Adapun estimasi jumlah kotoran ternak yang dihasilkan oleh 33 responden pengguna biogas dapat dilihat pada Tabel 19.

Tabel 19. Jumlah Kotoran Yang Dihasilkan Oleh Peternak Pengguna Biogas

| NO | Keterangan | Ekor | Jumlah kotoran (kg/ekor/hari) | Jumlah total (kg/hari) |
|---------------|-------------|------|----------------------------------|---------------------------|
| 1 | Sapi Dewasa | 178 | 25 | 4450 |
| 2 | pedet | 40 | 10 | 400 |
| Jumlah | | | | 4850 |

Dari Tabel diatas, dapat diketahui bahwa jumlah kotoran ternak yang dihasilkan sebanyak \pm 4850 kg/hari. Kebutuhan untuk pengisian reaktor hanya 4 kaleng plastik ukuran 10 liter tiap hari, jadi yang terpakai untuk kebutuhan biogas hanya 1320kg/ hari dari total pengguna biogas sejumlah 33 pengguna. Dari lokasi ini terlihat masih banyak sisa kotoran yang belum termanfaatkan. Sebagian peternak memanfaatkan kotoran ternak untuk memupuk tanaman perkebunan kopi, apel dan tanaman rumput, caranya ada yang langsung digunakan, menunggu proses terjadinya dekomposisi oleh bakteri dan ada yang dibiarkan saja dalam artian tidak dimanfaatkan sama sekali. Hal ini disebabkan minimnya pengetahuan peternak tentang teknologi pengolahan limbah.

6.3.2 Analisis kriteria CAREL pada pengguna Biogas

Biogas merupakan salah satu program Prima Tani yang ditujukan untuk memanfaatkan limbah kotoran ternak yang dirubah menjadi energi alternatif untuk keperluan memasak, seiring dengan krisis energi bahan bakar yang terjadi pada masyarakat Indonesia dan khususnya masyarakat di desa tutur. Desa tutur merupakan klinik agribisnis Prima Tani melihat potensi wilayah tersebut untuk mengembangkan biogas, guna membantu masyarakat setempat untuk meningkatkan pendapatan salah satunya dengan mengurangi beban pengeluaran rumah tangga.

Analisis kriteria CAREL merupakan suatu instrumen penentuan prioritas kegiatan yang belum jalan maupun kegiatan yang sudah jalan didasarkan pada dua

hal yaitu mengali potensi yang ada dalam masyarakat itu sendiri dan memahami arti penting rencana atau masalah tersebut. Analisis CAREL didasarkan pada 5 unsur yaitu *Capabilities*, *Accesibilities*, *Readiness*, *Extention*, *Leverage*. Kelima unsur tersebut akan diperjelas pada bahasan selanjutnya.

1. *Capabilities* (kemampuan)

Capabilities adalah kemauan dan tingkat kemampuan dari rumah tangga yang terlibat dalam pelaksanaan program biogas. Kemampuan merupakan potensi penting yang berasal dari diri petani itu sendiri untuk mendukung berjalannya program. Proses pengembangan potensi ini juga tergantung pada petani itu sendiri, semakin tinggi keinginan/kemauan petani untuk berkembang maka akan semakin cepat pula potensi berkembang sehingga hal ini juga akan berpengaruh terhadap keberhasilan program biogas yang diinovasikan oleh Prima Tani.

Kemauan dan kemampuan rumah tangga dapat diketahui dari pemahamannya terhadap program, cara berternak yang sesuai anjuran, permodalan, dan ketrampilan mengelola biogas. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, didapatkan data (Lampiran 6) diperoleh hasil seperti pada Tabel 20.

Tabel 20. Skor Kriteria (*Capabilities*)

| Skor | Jumlah responden (Rumah tangga) | Persentase (%) |
|---------------|---------------------------------|----------------|
| 0 | - | - |
| 1 | 1 | 3,03 |
| 2 | - | - |
| 3 | 18 | 54,55 |
| 4 | 14 | 42,42 |
| Jumlah | 33 | 100 |

Keterangan :

0 = Tidak mampu dan tidak mau (skor total 8 - 11,2)

1 = Tidak mampu tetapi mau (skor total 11,3 - 14,5)

2 = Mampu tetapi tidak mau (skor total 14,6 - 17,8)

3 = Mampu dan mau (skor total 17,9 - 21,1)

4 = Mampu, mau, dan sudah ada persiapan sejak awal (skor 21,2 - 24,4)

Dari Tabel di atas diketahui tingkat kemampuan rumah tangga dalam menerima dan menerapkan teknologi biogas yang diberikan Prima Tani berada pada skor 3 (mampu dan mau) yaitu sebesar 54,55%. Mampu dalam hal ini memiliki ketrampilan dalam mengelola ternak sapi perah dan mematuhi serta menjalankan semua aturan mengenai perawatan biogas. Mampu menyediakan

biaya atau modal pembuat biogas baik itu modal sendiri pinjaman, maupun bantuan. Meskipun rata-rata pendidikan responden rendah sebatas lulusan SD akan tetapi tidak mematahkan semangatnya untuk tidak mampu. Pendidikan dan pengetahuan tidak hanya berasal dari pendidikan formal tetapi bisa juga diperoleh dari pertemuan kelompok dan pelatihan-pelatihan yang diberikan oleh dinas pertanian, peternakan atau berasal dari studi banding ketempat lain yang memiliki kesamaan sumberdaya selain itu pengetahuan, ketrampilan yang diberikan oleh orang tua.

2. *Accesibilities* (keterjangkauan)

Dalam mengoperasikan biogas ini, sumberdaya yang dimaksud adalah ketersediaan limbah ternaknya, ketersediaan air, ketersediaan peralatan, ketersediaan tempat untuk menempatkan reaktor dan penampung gas, kemudahan untuk memperoleh pelayanan terkait permasalahan pada komponen biogasnya.

Perolehan sumberdaya yang mudah akan mendukung berjalannya program biogas dan perkembangan usaha peternakan di kawasan tersebut, semakin mudah memperoleh sumberdaya maka akan semakin cepat pula program dapat berkembang. Dengan tersedianya sumberdaya yang dibutuhkan maka proses pengerjaan usaha akan menjadi semakin lancar dan hasil produksi bisa maksimal. Dari hasil penelitian diperoleh data seperti pada Tabel 21.

Tabel 21. Skor Kriteria (*Accesibilities*)

| Skor | Jumlah responden (Rumah tangga) | Persentase (%) |
|---------------|---------------------------------|----------------|
| 0 | - | - |
| 1 | - | - |
| 2 | 1 | 3,03 |
| 3 | 10 | 30,30 |
| 4 | 22 | 66,67 |
| Jumlah | 33 | 100 |

Keterangan :

0 = Tidak dapat diatasi, sumberdaya tidak tersedia (skor total 6 - 8,4)

1 = Mudah, sumberdaya tersedia tetapi tidak dikuasai (skor total 8,5 - 10,9)

2 = Mudah, sumberdaya tersedia dan masih mungkin dijangkau (skor total 10,10 - 12,5)

3 = Mudah, sumber daya tersedia dan terjangkau (skor total 12,6-15)

4 = Mudah, sumberdaya tersedia, terjangkau dan dikuasai (skor 16 - 18,4)

Dari Tabel di atas diketahui mayoritas rumah tangga yang menggunakan biogas memiliki skor 4 (mudah, sumberdaya tersedia, terjangkau dan dikuasai)

yaitu sebesar 66,67%. Ini menunjukkan bahwa tingkat jangkauan untuk mengoperasikan biogas terbilang cukup baik seperti ketersediaan bahan baku, peralatan serta peayanan costumer servis mengenai permasalahan yang terjadi.

3. *Readiness* (kesiapan)

Kesiapan rumah tangga menerima perubahan-perubahan yang terjadi dipengaruhi oleh tingkat pengetahuan, motivasi untuk mengikuti program dan bagaimana keterlibatan secara fisik, emosional dan pemikiran dalam melaksanakan program yang sudah dijalankan. Masuknya inovasi baru ke suatu daerah akan membawa suatu perubahan terhadap pola pikir, tatanan kerja maupun kondisi sosial ekonomi masyarakat yang ada di daerah tersebut. Apabila petani belum memahami program secara menyeluruh dan belum siap dalam menerima perubahan yang terjadi, maka tujuan program akan berjalan lambat, dan sebaliknya apabila rumah tangga petani mau menerima dan segera beradaptasi pada perubahan-perubahan yang terjadi maka tidak akan terjadi permasalahan baru.

Pada penelitian ini dirumuskan beberapa ketentuan pada kriteria kesiapan, yang di antaranya alasan dan tujuan rumah tangga petani mau mengikuti program, baik pada kegiatan pemanfaatan biogas serta mengikuti pertemuan kelompok. Selain itu, semakin sering pelaku rumah tangga terlibat dalam suatu kegiatan, maka semakin tinggi tingkat kesiapan rumah tangga dalam menerima inovasi baru. Kriteria kesiapan rumah tangga petani disajikan pada Tabel 22.

Tabel 22. Skor Kriteria Kesiapan (*Readiness*)

| Skor | Jumlah responden (Rumah tangga) | Persentase (%) |
|---------------|---------------------------------|----------------|
| 0 | 1 | 3,03 |
| 1 | 2 | 6,06 |
| 2 | 6 | 18,18 |
| 3 | 13 | 39,39 |
| 4 | 11 | 33,33 |
| Jumlah | 33 | 100 |

Keterangan :

- 0 = Tidak mau menerima perubahan yang terjadi (skor total 7 - 9,8)
- 1 = belum siap menerima perubahan tetapi mau mencoba (skor total 9,9 - 12,7)
- 2 = Siap menerima perubahan, mau berusaha, tapi belum dilibatkan (skor total 12,8 - 15,6)
- 3 = Siap menerima perubahan, mau berusaha, belum tahu caranya (skor total 15,8 - 18,61)
- 4 = Siap menerima perubahan, mau berusaha, sudah tahu caranya (skor 18,7 - 21,5)

Dari Tabel di atas mayoritas rumah tangga pengguna biogas berada pada skor 3 (siap menerima perubahan, mau berusaha, belum tahu caranya) yaitu sebesar 39,39%. Ini menunjukkan bahwa keseluruhan rumah tangga petani siap menerima perubahan-perubahan akibat bergesernya pola konsumsi bahan bakar untuk memasak yakni dengan memanfaatkan energi biogas yang berasal dari kotoran ternak sapi perah. Sebagian kecil responden tidak mau menerima perubahan karena faktor komponen biogas yang tidak berfungsi dengan optimal. Dengan melakukan perubahan diharapkan program biogas yang diinovasikan oleh Prima Tani dapat membantu masyarakat setempat dalam mengurangi krisis energi rumah tangga untuk memasak. Hal ini terlihat dari antusias responden yang besar ditunjukkan dengan menerima saran serta mau hadir dalam pertemuan kelompok yang disertai motivasi untuk mendapatkan informasi yang sesuai dengan harapan, tujuan dan kemampuan mereka masing-masing. Terlihat bahwa responden mau berusaha beralih dari penggunaan kayu bakar dan minyak tanah ke biogas, mau dan berusaha memasukkan kotoran kereaktor pencerna secara rutin dua kali sehari sesuai anjuran team pengembang biogas setempat, dan berusaha mengetahui mekanisme mendapatkan gas yang tepat serta mampu menghasilkan gas yang maksimal.

4. *Extention* (Luas Dampak)

Kriteria luas dampak (*Extention*) bertujuan untuk menentukan perlu tidaknya program dilaksanakan. Luas dampak yang dimaksud berkaitan dengan luas wilayah atau seberapa banyak orang yang akan menikmati hasil/manfaat jika rencana atau program berhasil dilaksanakan dengan baik. Tujuan dari kriteria yang menyangkut luas dampak ini adalah untuk menganalisis sampai sejauh mana rencana yang akan dilaksanakan memberikan manfaat bagi masyarakat sekitarnya.

Dampak dari program ini mengetahui seberapa besar manfaat yang akan diperoleh dan pengaruhnya terhadap pemanfaatan selain energi biogas, yaitu bagaimana manfaat limbah biogas (slury) mampu mempengaruhi usaha pertanian dalam hal penyediaan pupuk organik dan mempengaruhi pola pikir masyarakat setempat untuk menerapkannya. Berdasarkan hasil penelitian maka diperoleh data seperti pada Tabel 23.

Tabel 23. Skor Kriteria (*Extention*)

| Skor | Jumlah Responden (Rumah tangga) | Persentase (%) |
|---------------|---------------------------------|----------------|
| 0 | 5 | 15,15 |
| 1 | 5 | 15,15 |
| 2 | 5 | 15,15 |
| 3 | 13 | 39,39 |
| 4 | 5 | 15,15 |
| Jumlah | 33 | 100 |

Keterangan:

0 = Tidak ada anggota masyarakat yang akan merasakan hasilnya (skor total 5,0 - 7,0)

1 = Hanya sedikit masyarakat yang akan merasakan hasilnya (skor total 7,1 - 9,1)

2 = Cukup banyak masyarakat yang akan merasakan hasilnya (skor total 9,2 - 11,2)

3 = Banyak anggota masyarakat yang akan merasakan hasilnya (skor total 11,3 - 13,3)

4 = Semua anggota masyarakat yang akan merasakan hasilnya (skor 13,4 - 15,4)

Dari Tabel di atas diketahui bahwa semua tingkatan terisi 15,15% yakni mulai dari tidak ada anggota masyarakat yang akan merasakan hasilnya sampai semua anggota masyarakat yang akan merasakan hasilnya tetapi tingkatan yang paling dominan berada pada skor 3 (banyak anggota masyarakat yang akan merasakan hasilnya) yaitu sebesar 39,39%. Hal ini berarti biogas yang sudah dijalankan belum memberikan keuntungan menyeluruh bagi responden di antaranya biogasnya tidak mampu menghasilkan gas metana dalam jumlah yang cukup untuk menyalakan kompor, tetapi beberapa responden sudah merasakan keuntungan memiliki biogas. Beberapa keuntungan yang didapat di antaranya sudah bisa mengurangi pemakaian minyak tanah, kayu bakar, dan ketergantungan pupuk kimia ini artinya responden bisa menghemat uang untuk membeli minyak tanah serta menghemat waktu dan tenaga untuk mengumpulkan kayu bakar. Hasil sampingan atau keluaran dari reaktor berupa limbah (*slurry*) bisa membantu mengurangi pemakaian pupuk urea yang digunakan untuk memupuk lahan pertanian.

5. *Leverage* (Luas Pengaruh)

Luas pengaruh (*Leverage*) menunjukkan luas keterkaitan pengaruh penyelesaian masalah terhadap kemungkinan kemudahan untuk menyelesaikan masalah-masalah terkait lainnya yang telah teridentifikasi. Masalah-masalah yang telah teridentifikasi yang dihadapi oleh masyarakat setempat adalah apakah dengan Prima Tani dapat mengubah pola pikir petani sehingga sadar akan

pentingnya inovasi teknologi yang diterapkan dan terbentuknya kelembagaan. Masalah lainnya adalah cara pemanfaatan dan pengelolaan limbah ternak sapi perah yang menguntungkan bagi pemilik maupun meminimalisir dampak yang mengganggu keluarga lain. Dengan pemanfaatan limbah peternakan ini diharapkan akan memberikan tambahan pendapatan masyarakat sehingga kesejahteraan masyarakat pun meningkat. Hasil penelitian menunjukkan skor kriteria CAREL seperti pada Tabel 24.

Tabel 24. Skor Kriteria (*Leverage*)

| Skor | Jumlah responden (Rumah tangga) | Persentase (%) |
|---------------|---------------------------------|----------------|
| 0 | 4 | 12,12 |
| 1 | 4 | 12,12 |
| 2 | 14 | 42,42 |
| 3 | 10 | 30,30 |
| 4 | 1 | 3,03 |
| Jumlah | 33 | 100 |

Keterangan :

- 0 = Sama sekali tidak terkait dengan penyelesaian masalah lain (skor total 4,0 - 5,6)
- 1 = Membantu penyelesaian sebagian kecil masalah lain (skor total 5,7 - 7,3)
- 2 = Membantu penyelesaian cukup banyak masalah lain (skor total 7,4 - 9,0)
- 3 = Membantu penyelesaian banyak masalah lain (skor total 9,1 - 10,7)
- 4 = Membantu penyelesaian semua masalah lain yang diidentifikasi (skor 10,8 - 12,4)

Dari Tabel di atas diketahui bahwa keberadaan Prima Tani memiliki andil dalam membantu mengarahkan dan memberikan solusi untuk menyelesaikan masalah terkait, dengan kriteria *leverage* berada pada tingkat 2 (Membantu penyelesaian cukup banyak masalah lain) yaitu sebesar 42,42%. Masalah yang ditemui adalah adanya krisis energi rumah tangga pada ketersediaan bahan bakar yang berupa kayu dan minyak tanah. Melalui penerapan program biogas tersebut, rumah tangga dapat terpenuhi kebutuhan bahan bakar untuk memasak, kemudahan untuk memasak, tidak khawatir jika terjadi kelangkaan minyak tanah maupun kesulitan memperoleh kayu bakar. Masalah lain yang tidak terkait yakni belum bisa menyediakan lapangan pekerjaan baru untuk menyerap tenaga kerja pada sektor tersebut karena masih bisa dikelola oleh rumah tangga yang bersangkutan.

6.4 Perubahan Pengeluaran Energi untuk memasak sebelum dan sesudah menggunakan biogas

6.4.1 Jumlah Pengeluaran Minyak tanah, Kayu bakar dan LPG

Kehidupan rumah tangga tidak dapat dipisahkan antara alat memasak dengan energi atau bahan bakar untuk memasaknya. Semakin mahal biaya energi yang dikeluarkan oleh rumah tangga, semakin kecil pula penerimaan rumah tangga tersebut. Adanya penggunaan biogas terjadi perubahan pengeluaran energi pada biaya pembelian minyak tanah, kayu bakar, dan LPG. Rata-rata jumlah pengeluaran untuk masing-masing energi memasak dapat dilihat pada (Tabel 25)

Tabel 25. Rata-rata Jumlah Pengeluaran Minyak Tanah (liter/bulan), Kayu bakar (ikat/bulan) dan LPG (15kg) Sebelum dan Sesudah Menggunakan Biogas

| No | Rata-rata jumlah Pengeluaran Energi Memasak | Sebelum | Sesudah |
|----|---|---------|---------|
| 1 | Minyak tanah (liter/bulan) | 21,36 | 3,37 |
| 2 | Kayu bakar (ikat/bulan) | 28,80 | 12,73 |
| 3 | LPG (rumah tangga) | 7 | 1 |

Dari Tabel diatas, dapat diketahui bahwa rata-rata pengeluaran rumah tangga dalam hal ini adalah energi memasak dari pemanfaatan biogas terjadi penurunan. Rincian besarnya penurunan masing-masing komponen pengeluaran sebelum dan sesudah dapat dilihat pada (Lampiran 5) serta dijelaskan sebagai berikut:

1. Minyak tanah

Adanya penggunaan biogas rumah tangga yang sebelumnya memanfaatkan minyak tanah sebagai bahan bakar untuk memasak sudah mengurangi jumlah konsumsinya, rata-rata jumlah pengeluaran minyak tanah dari 33 rumah tangga adalah 21,36 liter/ bulan menjadi 3,37 liter bulan atau terjadi penurunan sebesar 17,99 liter/bulan. Di desa Tuter terdapat 1409 kepala keluarga, apabila kesemua rumah tangga tersebut memanfaatkan biogas maka terjadi penurunan konsumsi minyak tanah nasional.

2. Kayu bakar

Keterbatasan ekonomi menyebabkan, jika ada pilihan, kelompok masyarakat ekonomi rendah lebih memilih energi yang harganya tidak melebihi

daya beli. Bagi kelompok rumah tangga miskin di pedesaan, energi non komersial (kayu bakar) menjadi pilihan. Adanya biogas berpengaruh pada perubahan jumlah penggunaan kayu bakar, rata-rata jumlah pengeluaran kayu bakar dari 33 rumah tangga adalah 28,80 ikat/ bulan menjadi 12,73 ikat/bulan atau terjadi penurunan sebesar 16,07 ikat/bulan. Penurunan jumlah konsumsi kayu bakar ini akan membantu melestarikan alam karena rumah tangga tidak akan sembarangan memotong kayu. Karakteristik konsumsi energi pada sektor rumah tangga di Indonesia adalah adanya dominasi dalam penggunaan energi non komersial, dominasi kelompok rumah tangga kaya dalam menggunakan energi komersial, rendahnya porsi rata-rata pengeluaran rumah tangga untuk energi dibandingkan rata-rata pengeluaran secara umum, serta cukup signifikannya rata-rata pertumbuhan pertahun dari konsumsi energi komersial pada sektor rumah tangga. Konsumsi kayu bakar yang cukup besar terutama di daerah pedesaan disebabkan oleh ketersediaan pasokan. Selain itu, harga ekonomi (*economic price*) yang hampir tidak ada dalam mendapatkan kayu bakar di pedesaan juga menjadi daya tarik tersendiri (Nuryanti dkk, 2007).

3. LPG

Perkembangan gas LPG di desa Tuter belum begitu berkembang, karena masyarakat setempat masih familier untuk memasak menggunakan kayu bakar dan minyak tanah. Berhubung wilayahnya berada di pedesaan maka untuk memperoleh kedua bahan bakar tersebut masih cukup mudah dibandingkan dengan daerah perkotaan. Penyediaan LPG ini hanya terbatas sebagai bahan bakar cadangan. Pada awalnya terdapat 7 rumah tangga yang menggunakan LPG dari 33 rumah tangga penguas biogas. Setelah memanfaatkan biogas hanya 1 rumah tangga yang masih menggunakan LPG hal ini disebabkan biogas yang dimiliki tidak bekerja dengan optimal (biogas macet).

6.4.2 Biaya Pengeluaran untuk pembelian Minyak tanah, Kayu bakar dan LPG

Biaya pengeluaran rumah tangga dalam penelitian ini meliputi pengeluaran minyak tanah, kayu bakar dan gas LPG (dalam Rp). Adapun rata-rata

biaya pengeluaran rumah tangga untuk pembelian minyak tanah, kayu bakar dan LPG perbulan serta asumsi rata-rata pengeluaran minyak tanah, kayu bakar dan LPG selama 4tahun. Untuk asumsi pengeluaran rumah tangga selama 4 tahun diperoleh dari hasil pengurangan rata-rata jumlah pengeluaran energi sebelum dan sesudah menggunakan biogas dikalikan harga dan dikalikan selama 4 tahun sehingga rinciannya sebagai berikut:

Tabel 26. Rata-rata Biaya Pengeluaran Minyak Tanah, Kayu bakar, dan LPG Sebelum dan Sesudah Menggunakan Biogas per bulan dan Asumsi 4tahun

| No | Energi | Rata-rata Pengeluaran (Rp/bulan) | | Asumsi Rata-rata Pengeluaran Selama (Rp/4tahun) |
|--------------|--------------|----------------------------------|-------------------|---|
| | | Sebelum | Sesudah | |
| 1 | Minyak tanah | 85.454,55 | 15.878,79 | 3.454.080 |
| 2 | Kayu bakar | 144.015,15 | 63.636,36 | 3.856.800 |
| 3 | LPG | 38.214,29 | 25.666 | 602.304 |
| Total | | 267.683,99 | 105.181,15 | 7.913.184 |

** Biaya investasi awal pembuatan unit biogas Rp 3.700.000,- asumsi umur ekonomi unit biogas 4 tahun.

Dari Tabel diatas, dapat diketahui bahwa rata-rata biaya pengeluaran rumah tangga dalam penyediaan energi memasak sesudah memanfaatkan biogas terjadi penurunan. Rincian besarnya penurunan masing-masing komponen pengeluaran sebelum dan sesudah dapat dilihat pada (Lampiran 5) serta dijelaskan sebagai berikut:

1. Minyak tanah

Rumah tangga yang sudah memanfaatkan biogas sebagai pengganti bahan bakar minyak tanah, bisa mengalihkan biaya pembelian minyak ke pengeluaran yang lain. Hal ini karena terjadi penurunan biaya pengeluaran minyak tanah rata-rata sebesar 69.575.76,-/bulan. Pengeluaran minyak tanah sebesar 17,99 liter/bulan dengan harga minyak tanah Rp 4000,-/liter, digunakan oleh 33 rumah tangga, berarti sudah tidak membeli minyak tanah sebesar Rp 71.960,-/bulan atau Rp 863.520,- per tahun. Dan umur ekonomi reaktor biogas diasumsikan selama 4 tahun maka rumah tangga tidak lagi mengeluarkan biaya pembelian minyak tanah sebesar Rp 3.454.080,-. Pemakaian energi biogas untuk keperluan rumah tangga, akan berdampak pada berkurangnya pemakaian bahan bakar

fossil/minyak tanah, sehingga terbuangnya CO₂ ke lingkungan dan akan berkurang, dan global warming dapat ditekan. Dampak positif dari berkurangnya pemakaian bahan bakar fosil/minyak tanah, akan mengurangi subsidi pemerintah terhadap pemakaian bahan bakar minyak bagi rumah tangga pada masyarakat, sehingga menghemat devisa negara.

2. Kayu bakar

Adanya krisis energi di akhir tahun 2008 dan dikeluarkannya kebijakan pemerintah untuk mengurangi subsidi BBM akan menambah beban pengeluaran untuk biaya hidup rumah tangga, dan ini menjadi beban berat bagi rumah tangga kurang mampu. Untuk mengatasi kondisi tersebut kemungkinan yang akan dipilih masyarakat adalah kembali menggunakan kayu bakar untuk kebutuhan sehari-hari. Dampak selanjutnya adalah kembali maraknya penebangan kayu di sekitar hutan ataupun perkebunan. Tetapi dengan adanya biogas terjadi perubahan biaya pengeluaran kayu bakar, rata-rata biaya pengeluaran kayu bakar dari 33 rumah tangga adalah Rp 144.015,15,-/ bulan menjadi Rp 63.636,36,-/ bulan. Pengeluaran rumah tangga untuk kayu bakar sejumlah 16,07 ikat/bulan dengan harga kayu bakar Rp 5000,-/ikat, digunakan oleh 33 rumah tangga, sehingga bisa mengurangi pembelian kayu bakar sejumlah Rp 80.350,-/bulan atau Rp 964,200,- per tahun. Dan umur ekonomi reaktor biogas diasumsikan selama 4 tahun maka rumah tangga tidak lagi mengeluarkan biaya pembelian minyak tanah sebesar Rp 3.856.800,-.

3. LPG

Rata-rata biaya pengeluaran untuk pembelian gas LPG sebelum menggunakan biogas sebesar Rp 38.214,-/bulan dan sesudah menggunakan biogas menjadi Rp25.666,-/bulan, terjadi penurunan sebesar Rp 12.548,-/bulan, atau Rp 150.576,- /tahun, dan selama 4 tahun maka rumah tangga tidak lagi mengeluarkan biaya pembelian LPG sebesar Rp 602.304,-.

Penggunaan biogas menguntungkan untuk pemanfaatan jangka panjang hal ini didasari oleh perhitungan pengeluaran minyak tanah, kayu bakar, LPG selama 4 tahun (perjanjian dengan koperasi, bahwa pelunasan kredit peminjaman uang untuk pembuatan unit biogas lunas selama 4 tahun). Biaya pembuatan perunit biogas sebesar Rp 3.700,000,-, asumsi umur ekonomi unit biogas adalah 4 tahun.

Sehingga rata-rata perhitungan pengeluaran energi rumah tangga untuk memasak pada energi minyak tanah, kayu bakar, dan LPG untuk memasak sebesar Rp7.913.184,-, Jika semua variabel dianggap tetap selama 4 tahun.

Uji hipotesis (Lampiran 7) menunjukkan perbandingan pengeluaran sebelum dan sesudah menggunakan biogas memiliki nilai t_{hitung} adalah 7,963 dan nilai t_{tabel} 2,086. Karena nilai t_{hitung} lebih besar dari t_{tabel} ($7,963 > 2,086$), maka H_1 diterima dan H_0 ditolak pada selang kepercayaan 95%, yang berarti terdapat perbedaan yang nyata pada rata-rata pengeluaran rumah tangga petani sebelum dan sesudah memanfaatkan biogas. Perbedaan ini disebabkan oleh kemauan rumah tangga responden untuk merubah pola konsumsi energi untuk memasak dari minyak tanah, kayu bakar dan LPG ke biogas.

6.5 Perubahan Sosial budaya dalam implementasi Inovasi Biogas oleh Rumah Tangga

Selama ini Perubahan yang sudah terjadi pada masyarakat desa Tutur terlihat pada peralatan memasak, sebelum adanya biogas alat memasaknya diletakan di atas permukaan tanah yakni model tungku dan kompor minyak tanah.

Setelah menggunakan biogas, alat memasak yang berupa kompor gas diletakkan di atas meja sehingga memudahkan proses memasaknya. Selain itu terjadi perubahan kondisi peralatan memasak yang sebelumnya menggunakan peralatan masak secara konvensional beralih ke peralatan yang lebih praktis dan peralatan kelihatan tetap bersih karena bahan bakar yang digunakan tidak menimbulkan asap sehingga bagian bawah peralatan tetap bersih (Gambar 10).



a)



b)

Gambar 10. Bentuk Tungku dan Kompor Minyak Tanah Diletakan di Atas Permukaan Tanah (a) dan Kompor Biogas Ditempatkan di Atas Meja (b)

Penempatan peralatan dari kedua model memasak tersebut berpengaruh pada kepraktisan dan ke higienisan cara masak. Pada model tungku, letak peralatan masak rendah sehingga tidak menutup kemungkinan debu atau kotoran- kotoran yang tidak kelihatan dengan mudah masuk dalam panci masakan, berbeda dengan model kompor yang diletakkan di atas meja sehingga proses memasak lebih mudah dan lebih bersih.

6.5.1 Kekawatiran atas kelangkaan minyak tanah dan kayu bakar berkurang

Bahan bakar minyak tanah, kayu bakar, dan LPG merupakan salah satu kebutuhan energi yang tidak dapat ditinggalkan oleh masyarakat desa Tuter untuk keperluan memasak. Kebutuhan energi tersebut sangat besar sehingga perlu menyisihkan uang, waktu, dan tenaga untuk memperolehnya. Dampak dari penghapusan subsidi minyak tanah membuat keberadaannya menjadi mahal dan langka, walaupun dapat dicari masyarakat harus rela mengatri dan kapasitas pembelian dibatasi juga. Sejak dahulu rumah tangga sudah terbiasa dan merasa keenakan untuk memasak menggunakan minyak tanah karena lebih praktis dibanding kayu bakar. Penggunaan LPG masih sebagian masyarakat yang memanfaatkan karena harganya yang mahal dan penggunaanya hanya sebagai cadangan apabila minyak tanah langka dan belum sempat mencari kayu bakar, serta penggunaanya hanya oleh masyarakat yang berpenghasilan lebih dari pada masyarakat pada umumnya. Adanya biogas membuat ibu-ibu rumah tangga merasa nyaman dan tidak merasa khawatir apabila terjadi kejolak kenaikan harga minyak tanah dan gas LPG.

Bahan bakar jenis kayu bakar pada awalnya mudah untuk memperolehnya karena hutan di desa masih ada dan rumah tangga memiliki kebun kopi, apel, dan pepohonan yang bisa dimanfaatkan kayunya untuk kayu bakar. Seiring dengan berkembangnya jaman banyak perkebunan tersebut berubah fungsi menjadi kebun-kebun pakan ternak seperti tanaman rumput gajah, king grace, austriali, dan yang terbaru adalah rumput setia. Desa Tuter merupakan daerah dataran tinggi sehingga temperatur harinya rendah, terlebih pada malam dan pagi hari. Untuk menjaga agar kondisi tubuh tetap hangat, masyarakat biasanya membuat perapian dari kayu bakar sambil digunakan untuk memasak. Rumah tangga pengguna kayu

bakar harus meluangkan waktu lebih untuk memasak, kebanyakan rumah dan kebun agak jauh sehingga perlu fisik kuat untuk memikul kayu (Gambar 11), karena medan yang tidak memungkinkan menggunakan alat bantu misal motor atau gerobak.



Gambar 11. Kegiatan Mengangkut Kayu

Sejak menggunakan biogas, rumah tangga sudah tidak capek-capek mengangkut kayu bakar, dan tidak khawatir akan kelangkaan minyak tanah serta tidak lagi mengantri untuk membeli minyak tanah sehingga uang yang sebelumnya untuk anggaran pembelian minyak tanah dapat difungsikan untuk kebutuhan lain ataupun ditabung. Ketersediaan bahan baku membuat biogas melimpah karena ternak sapi perah yang dipelihara tiap hari menghasilkan kotoran, dan rumah tangga tidak perlu tenaga lebih untuk memindah dan memasukkan ke tabung pencernaan biogas, berbeda dengan penyediaan kayu bakar yang harus diambil dari kebun.

6.5.2 Perubahan tingkah laku mengenai kebiasaan perapian (“api-api”)

Sejak dahulu sampai saat ini masyarakat setempat masih membudayakan pembuatan perapian yakni membakar kayu bakar yang tujuannya untuk santai-santai sambil menghangatkan tubuh karena kondisi lingkungan setempat bersuhu dingin. Adanya biogas, budaya tersebut mulai ditinggalkan walaupun ada beberapa keluarga masih melakukan budaya tersebut terutama orang-orang yang sudah lanjut usia. Hal ini sangat dimungkinkan karena kondisi fisiknya sudah turun dan kurang melakukan aktifitas, sehingga merasa kedinginan. Salah satu cara untuk menghangatkan badan adalah dengan cara mendekatkan diri keperapian (Gambar 12).



Gambar 12. Salah Satu Cara Menjaga Kondisi Tubuh Tetap Hangat

Masyarakat yang berusia produktif sudah jarang membuat perapian karena aktifitasnya sudah padat. Dengan selalu aktif melakukan pekerjaan maka kondisi tubuh tidak merasakan dinginnya lingkungan setempat. Aktifitas petani ternak biasanya mulai kerja pada pukul 04.00, dimulai dengan pemberian makanan ternak berupa comboran, memandikan ternak, membersihkan kandang, pemerahan susu, mengantarkan susu kepenampungan susu tepat pukul 05.00. kegiatan dilanjutkan memberi pakan ternak, mengisikan kotoran ternak ke reaktor biogas, lalu mencari rumput di kebunnya atau lahan rumput mereka mencari di lahan perhutani sampai tengah hari kadangkala masih menyempatkan diri untuk mengurus lahan perkebunan. Pada pukul 14.00 petani ternak mulai masuk kandang memberi makan ternak, membersihkan kandang serta memandikan ternak lalu pemerahan susu, tepat pukul 03.00 menyetorkan susu kepenampungan susu. Pada umumnya rutinitas kegiatan masyarakat petani ternak pengguna biogas seperti yang digambarkan di atas.

6.5.3 Perubahan Tujuan Untuk Mengumpulkan Kayu Bakar

Proses mencari dan mengumpulkan kayu bakar tetap dilakukan, tetapi adanya biogas pengumpulan kayu bakar bukan lagi menjadi prioritas utama. Pengumpulan kayu bakar dilakukan hanya kadang-kadang, karena digunakan sebagai cadangan bahan bakar apabila sewaktu-waktu biogasnya macet atau tidak cukup untuk keperluan harian. Sebelum memiliki biogas kebanyakan responden menyediakan tempat untuk menumpuk kayu bakar dirumahnya (menyediakan tempat khusus) sehingga memudahkan untuk memasak sehari-hari, lebih-lebih

pada musim penghujan maka kayu yang baru diambil dari kebun akan sulit untuk menyala. Pembuatan tempat khusus ini bertujuan agar air hujan tidak membasahi kayu yang akan digunakan untuk memasak. Sesudah memiliki biogas tempat yang biasanya untuk menumpuk kayu bakar sudah tidak terpenuhi lagi tumpukan kayu bakar dan hanya terlihat beberapa ikat (Gambar 13).



a)

b)

Gambar 13. Tumpukan Kayu Bakar Di Rumah Bukan Pengguna Biogas (a), dan Di Rumah Pengguna Biogas (b)

Proses pengumpulan kayu bakar tetap dilakukan bagi rumah tangga yang masih memiliki kebun kopi sebagai bentuk perawatan kebun kopinya, karena tanaman kopi membutuhkan cahaya matahari secara langsung. Tanaman pelindung seperti sengon, lamtoro, dadap dan lain-lain, selalu dipangkas (Gambar 14), terutama pada musim penghujan. Hasil pemangkasan tidak lagi digunakan sebagai kayu bakar, melainkan dijual.



a)

b)

Gambar 14. Kegiatan Rutinitas Pemangkasan Tanaman Peneduh pada Lahan kopi (a), dan Kayu Bakar Siap Jual (b)

Biasanya hasil tumpukan kayu bakar yang masih berada di kebun dijual dengan harga Rp 30,000,- /M² atau Rp 5000,-/ikat. Hasil penjualan kayu tersebut dapat digunakan untuk keperluan lain sehingga dapat menambah penghasilan petani.

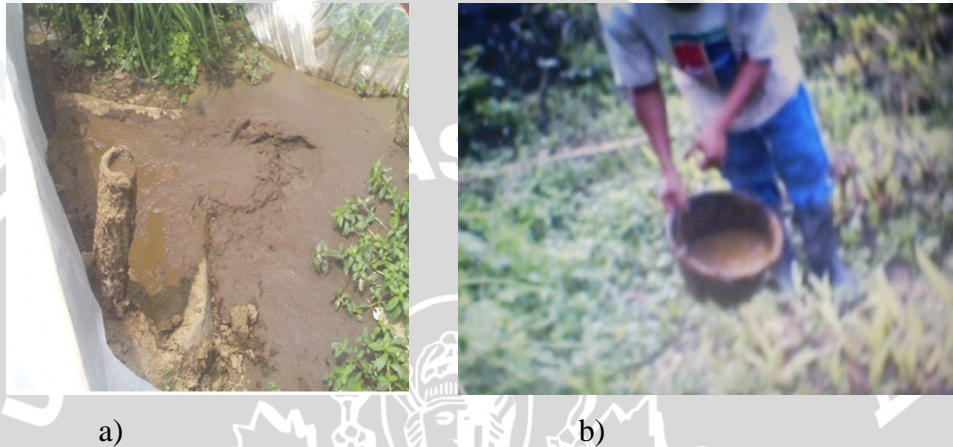
6.5.4 Limbah Biogas (Slury) sebagai pupuk organik

Limbah peternakan selama ini di desa Tutur belum terkelola dengan baik. Ini terlihat kotoran ternak dibiarkan menumpuk disamping kandang dan dimusim penghujan limbah akan mudah hanyut terbawa oleh air. Limbah organik secara alami akan didegradasi di alam oleh berbagai mikroorganisme, menjadi nitrat, nitrit amoniak,

1. Asam-asam organik dan gas CO₂, H₂S, metan yang apabila terakumulasi di udara dapat menimbulkan panas, pada lingkungan. Secara kumulatif akan menyebabkan kenaikan temperatur pada global warming, yang berbahaya bagi lingkungan.
2. Bau busuk akibat amoniak dan H₂S akan sangat mengganggu estetika lingkungan, bahkan dapat menimbulkan konflik sosial.
3. Nitrit, merupakan senyawa antara dari berbagai proses biodegradasi di alam . Keberadaan nitrit akan menyebabkan penurunan derajat kesehatan manusia, karena nitrit mempunyai affinitas mengikat haemoglobin 400 kali lebih besar dari haemoglobin mengikat oksigen. Akibatnya akan terjadi kematian haemoglobin dalam tubuh manusia yang pada akhirnya manusia akan menderita anaemia.
4. Asam-asam organik sangat berpengaruh terhadap kesuburan tanah, karena asam-asam organik mampu melarutkan mineral-mineral tanah, sehingga tanah menjadi gembur dan mineral tanah yang terakumulasi pada lapisan air tanah di lingkungan akan menyebabkan air tanah/sumur menjadi kekeruhan, berbau dan menimbulkan rasa gatal apabila untuk mandi, karena sisa bahan organik pada air tanah memacu pertumbuhan mikroorganisme lain .

Apabila dikelola dengan *biodigester*, berbagai gas yang dihasilkan, antara lain gas metan, dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar/energi untuk keperluan rumah tangga. Hasil samping *biodigester* akan dihasilkan lumpur atau cairan yang

dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik yang sangat bermanfaat untuk menaikkan kesuburan tanaman (Gambar 15) yang siap diberikan ke tanaman. Meskipun kandungan N,P,dan K nya (Tabel 27) tidak setinggi pupuk pabrikan, di lokasi penelitian pupuk organik ini sudah dimanfaatkan pada tanaman kopi dan rumput gajah. Bahkan pada budidaya rumput gajah, slury ini dapat menggantikan pupuk urea sehingga dapat mengurangi biaya produksi.



Gambar 15. Limbah Buangan Dari Biogas (Slury) (a), dan Kegiatan Pemupukan Menggunakan Slury (b)

Tabel 27. Kandungan N, P, dan K pada Limbah Biogas

| No | Komponen | Jumlah |
|----|-------------------------------|----------|
| 1 | C Organik | 37,42% |
| 2 | N | 0,97% |
| 3 | P ₂ O ₅ | 0,90% |
| 4 | K ₂ O | 2,42% |
| 5 | Na | 0,16% |
| 6 | Ca | 0,30% |
| 7 | Mg | 0,18% |
| 8 | Fe | 0,27 ppm |
| 9 | Zn | 0,01 ppm |
| 10 | Mn | 0,02 ppm |

Sumber: Winarso dkk. (2008)

Limbah buangan yang baru keluar dari reaktor biogas, oleh petani dimanfaatkan secara langsung untuk memupuk tanaman dan tidak harus menunggu proses dekomposisi seperti pada pupuk kandang. Ini dilakukan karena limbah slury tidak mengandung gas yang menyebabkan tanaman rusak/mati.

6.5.5 Tingkat Kebersihan Kandang Meningkatkan

Penggunaan biogas mempengaruhi tingkat kebersihan kandang, karena kotoran ternak dimanfaatkan untuk biogas. Disamping itu, kotoran yang dimasukkan reaktor pencerna harus bersih dari rumput, ranting dan material lain. Secara tidak langsung penggunaan biogas meningkatkan kebersihan kandang (Gambar 16). Apabila kandang ternak tidak terjaga kebersihannya akan mempengaruhi proses pengambilan kotoran sehingga berdampak pada kemalasan pengisian reaktor biogas. Pada lingkungan peternakan yang memiliki reaktor tipe kubah, tampak bersih jika dibandingkan dengan peternakan yang tidak ada reaktor biogasnya, karena semua kotoran yang dihasilkan oleh ternak masuk semua ke reaktor pencerna kecuali sisa makanan yang berupa pakan hijauan. Limbah yang keluar dari reaktor pencerna pun sudah tidak menimbulkan bau sehingga tidak mengganggu tetangga yang tinggal di dekat kandang ternak. Adapun kondisi peternakan sapi perah dengan memanfaatkan limbahnya menjadi biogas di sajikan pada Gambar 16.



Gambar 16. Lantai Kandang Ternak (a), Kegiatan Pengambilan Kotoran (b), dan Kondisi di Lingkungan Kandang Ternak Pada Pengguna Biogas Tipe Kubah (c)

6.5.6 Permasalahan dalam proses penggunaan biogas

Permasalahan-permasalahan yang sering diungkapkan oleh pengguna biogas di antaranya adalah terjadi kebocoran tabung reaktor dan gas penampung karena dicakar oleh hewan misalnya kucing. Cara mengatasinya dengan cara penambalan menggunakan lakban (lem perekat). Disamping itu, beberapa reaktor tidak bisa menghasilkan gas metana secara maksimal, karena penempatan tabung reaktor terlalu lembab. Firdaus (2008) menyatakan bahwa bakteri anaerob

(bakteri penghasil gas metana) sangat sensitif terhadap perubahan temperatur. Temperatur optimum untuk terjadinya proses dekomposisi anaerobik adalah 35°C. Bila temperatur terlalu rendah aktivitas bakteri akan menurun dan mengakibatkan produksi biogas akan menurun. Sebaliknya bila temperatur terlalu tinggi, bakteri akan mati dan mengakibatkan produksi biogas terhenti, keasaman sangat berpengaruh terhadap proses dekomposisi anaerobik, karena bakteri yang terlibat dalam proses ini hanya dapat bertahan hidup pada interval pH 6,5-8. Asam yang dihasilkan oleh bakteri asetogenik digunakan oleh bakteri metanogenik dan pada akhirnya pH akan konstan. Secara natural tidak akan terjadi perubahan pH dalam interval yang besar. Perubahan pH yang besar dapat terjadi karena perubahan dari lingkungan.

Pada awal musim penghujan pada bulan Nopember 2008 secara keseluruhan gas yang dihasilkan oleh tabung reaktor menurun sehingga untuk memenuhi kebutuhan memasak sehari-hari masih perlu menggunakan minyak tanah dan kayu bakar lagi, tidak seperti pada awal-awal penggunaan biogas pada musim kemarau kemarin dapat dikatakan cukup untuk memenuhi kebutuhan harian memasak. Hanya reaktor yang bertipe kubah yang tidak terpengaruh oleh perubahan musim karena kapasitas tabung reaktornya besar sampai seluruh kotoran ternak dapat tertampung secara keseluruhan didalamnya dan tekanan gas yang dihasilkan cukup besar sebanding dengan tekanan LPG.

Pada ternak yang lagi bunting biasanya pemberian pakan yang berupa konsentrat dikurangi dan hanya diberikan pakan hijauan saja maka kotoran yang dihasilkan tersebut digunakan untuk mengisi reaktor biogas akan menyebabkan gas yang di hasilkan berkurang. Perlu waktu lebih lama jika dibanding dengan kotoran ternak yang diberi konsentrat seperti cipro dan lain-lain. Keterlambatan proses produksi gas metana tentu saja membuat masalah baru bagi ibu rumah tangga yang memanfaatkan gasnya karena harus menyediakan bahan bakar lain untuk menutupi kekosongan gas yang ada sehingga rumah tangga harus menyediakan uang tambahan lagi untuk keperluan penyediaan bahan bakar memasak.

Terjadi kemacetan pengiriman gas ke kompor gas karena pipa-pipa penghubung tersumbat oleh air. Hal ini biasanya disebabkan oleh pemilik biogas

tidak menaati anjuran yang diberikan oleh petugas misalnya pencampuran kotoran yang dimasukkan ke reaktor pencerna terlalu encer sehingga terjadi penguapan dan akhirnya terjadi penyumbatan. Untuk mengatasinya pengisian kotoran tidak terlalu encer dan tidak terlalu padat. Belum ada tim evaluasi yang menangani apakah biogas yang dibuat sudah sesuai harapan yakni gas yang dihasilkan mampu memenuhi kebutuhan bahan bakar untuk memasak atau kemampuan untuk menyalakan kompor sesuai apa yang telah dijanjikan oleh team pengembang biogas (misalnya mampu menyala dalam waktu 3 jam atau lebih/hari), ketika ada keluhan oleh pengguna biogas, pemilik kebingungan mau mengeluhkan kemana karena tidak ada suatu lembaga yang jelas sebagai tempat untuk konsultasi (*costumer servis* tidak ada), apalagi ada yang belum merasakan manfaat adanya biogas dan malah terbebani karena uang yang dikeluarkan untuk membuat biogas belum terbayarkan sehingga tidak merasakan kepuasan memiliki biogas.



VII. KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

Dari penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Tingkat *capabilities* (kemampuan) petani rata-rata berada pada level 3 yaitu mampu dan mau, dalam mengelola ternak sapi perah dan mematuhi serta menjalankan semua aturan mengenai perawatan biogas. Mampu menyediakan biaya atau modal pembuat biogas baik itu modal sendiri maupun pinjaman. Tingkat *acesibilities* (keterjangkauan) petani terhadap sumberdaya yang ada menunjukkan bahwa sumberdaya yang dibutuhkan masih tersedia dan masih dapat dijangkau oleh petani seperti pengoperasian biogas terbilang cukup baik dan didukung dengan ketersediaan bahan baku, peralatan, serta kemudahan meminta layanan customer servis mengenai permasalahan yang terjadi. Hal ini sesuai pada level 4 (mudah, sumberdaya tersedia, terjangkau dan dikuasai). Pada kriteria *Readiness* (kesiapan) berada pada level 3 (siap menerima perubahan, mau berusaha namun belum tahu caranya) responden mau berusaha beralih dari penggunaan kayu bakar dan minyak tanah ke biogas, mau dan berusaha memasukkan kotoran kereaktor pencernaan secara rutin. Pada kriteria *extention* (luas dampak) berada pada level 3 (banyak anggota masyarakat yang akan merasakan hasilnya) keuntungan yang didapat di antaranya sudah bisa mengurangi pemakaian minyak tanah, kayu bakar, dan ketergantungan pupuk kimia. Pada kriteria *leverage* (luas pengaruh) berada pada level 2 (membantu penyelesaian cukup banyak masalah lain) rumah tangga dapat terpenuhi kebutuhan bahan bakar untuk memasak, kemudahan untuk memasak, tidak khawatir jika terjadi kelangkaan minyak tanah maupun kesulitan memperoleh kayu bakar. Penerapan teknologi yang dijalankan belum bisa menyediakan lapangan pekerjaan baru untuk menyerap tenaga kerja pada sektor tersebut.
2. Rata-rata pengeluaran energi rumah tangga sesudah menggunakan biogas menunjukkan trend menurun dari Rp 267.683,99,-/bln, ke Rp 105.181,15,-/bulan. Atau rata-rata terjadi penurunan pengeluaran energi untuk memasak sebesar Rp 162.502,84,-/bulan. Dan memiliki nilai hasil Uji t yang berbeda

nyata antara pengeluaran rumah tangga sebelum dan sesudah menggunakan biogas.

3. Beberapa dampak positif yang ditimbulkan adanya penggunaan biogas yaitu perubahan alat dan cara memasak lebih praktis dan nyaman, ibu-ibu rumah tangga tidak merasa cemas atau khawatir jika terjadi kenaikan harga minyak tanah ataupun kesulitan mendapatkan kayu bakar, terjadi pengurangan penggunaan kayu bakar, mendapatkan nilai tambah dari penjualan kayu bakar, mampu mengurangi penggunaan pupuk kimia untuk memupuk tanaman rumput, kebersihan kandang menjadi lebih diperhatikan karena kotorannya digunakan untuk mengisi reaktor biogas. Permasalahan yang ditemui adalah kerusakan pada komponen biogas seperti tabung reaktor ataupun penampung gas karena bahan yang digunakan hanyalah plastik sehingga rawan terjadi kebocoran, pada musim pengujian produksi gas metana menurun sehingga ibu rumah tangga mengalokasikan lagi biaya untuk membeli bahan bakar lain, beberapa responden pengguna biogas komponen biogasnya tidak berfungsi secara semestinya dan merasa kesulitan untuk memperoleh pelayanan (tidak ada consumer servis).

7.2 Saran

1. Sebaiknya Tim Prima Tani setempat lebih mengawasi jalannya program biogas dan mengevaluasi pelaksanaan apakah para pengguna masih menuruti aturan-aturan pengoperasian biogas secara semestinya dan menyediakan kotak saran.
2. Sebaiknya Tim Prima Tani dan masyarakat setempat menyempurnakan inovasi biogas dengan biaya yang lebih murah dan mampu menampung seluruh limbah kotoran ternak.

DAFTAR PUSTAKA

- Adelinda, D. 2008. Studi Implementasi Program Rintisan Dan Akselerasi Pemasarakatan Inovasi Teknologi Pertanian (Prima Tani) Terhadap Peningkatan Pendapatan Petani Pisang Mas Kirana (Studi Kasus Di Desa Pasrujambe, Kecamatan Pasrujambe, Kabupaten Lumajang). Skripsi Fakultas pertanian Universitas Brawijaya Malang. pp 31-32
- Agus, S. 2005. Konsumsi BBM dan Peluang Pengembangan Energi Alternatif; ISSN : 0917-8376 | Edisi Vol.5/XVII/November 2005. Available at <http://io.ppi-jepang.org/article.php?edition=5>; Verified: 25 Oktober 2008.
- Anonymous. 2008. Biogas. Available at <http://id.wikipedia.org/wiki/Biogas> Verified: 25 October 2008
- , 2008. Fakta dan Data. Available at <http://indonesiaenergywatch.com/fakta-dan-data/di-balik-putusan-menaikan-harga-bbm-2008>; Verified: 25 Oktober 2008
- , 2008. Jumlah Penduduk menurut Provinsi. Available at http://www.datastatistik-Indonesia.com/component/option,com_tabel/kat,1/idtabel,111/Itemid,165/ Verified: 25 October 2008
- , 2008. BPS: Pertumbuhan 2008 6,39%. Available at http://www.bbc.co.uk/indonesian/news/story/2008/08/080814_bpsstats.shtml. Verivied: 27 Oktober 2008
- Djarwanto. 1990. Statistika Sosial Ekonomi. BPFE. Yogyakarta. pp 59-71
- Faradalle, D. 2008. Analisis Usaha Pengembangan Kambing Peranakan Ettawa (PE) pada Program Rintisan dan Akselerasi Pemasarakatan Inovasi Teknologi Pertanian (PRIMA TANI) (Studi Kasus di Dusun Keleng, Desa Ngebel, Kecamatan Ngebal, Kabupaten Ponorogo) Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang. pp 26-27
- Firdaus, 2008. Energi Alternatif. Available at <http://www.migas-indonesia.com/index.php?module=article&sub=cat&act=list&id=32>; Verified: 25 Oktober 2008
- Ghopur, A. 2008. Solusi Konkret Mengatasi Krisis Energi. Available at <http://g1s.org/blog/solusi-konkret-mengatasi-krisis-energi-937/> posted 5 September 2008; Verified: 25 Oktober 2008
- Gumbira, S. 1987. Sampah Masalah Kita Bersama. Mediatatama Sarana Perkasa. Jakarta. pp 39

- Nurtjahya, E. dkk. 2003. Pemanfaatan limbah ternak ruminansia Untuk Mengurangi pencemaran lingkungan. Available at http://209.85.175.132/search?q=cache:q-WdGaT_GnwJ:tumoutou.net/6_sem2_023/kel4_sem1_023.htm+limbah+ternak&hl=id&gl=id&strip=1; Verified: 30 Desember 2008
- Nuryanti. Scorpio, S. Herdinie. 2007. Analisis Karakteristik Konsumsi Energi Pada Sektor Rumah Tagga Di Indonesia, *dalam Seminar Nasional III SDM Teknologi Nuklir* Yogyakarta. Jakarta
- Pambudi. 2008. Pemanfaatan Biogas Sebagai Energi Alternatif. Available at <http://www.dikti.org/?q=node/99> Verified: 25 October 2008
- Prihartini, A L, (2006). Studi Kelayakan Pendirian Usaha Biogas Dari Limbah Kotoran Sapi Skala Mikro. (Studi kasus di desa pujon ngroto, pujon malang). Skripsi Fakultas Teknologi Industri Universitas Brawijaya Malang. pp 74
- Setyawati, S. 2004. Integrasi Ternak Sapi Perah Rakyat Dengan Usahatani Tanaman Hortikultura. (Studi kasus di desa tawang Sari kecamatan pujon kabupaten malang). Skripsi Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya Malang. pp 59-60
- Shinta, A. dan Wijaya H,R. 2007. Teori dan Aplikasi Ilmu Usaha Tani. FPUB. Malang.
- Sugiyanto. 2006. Wacana Pembatasan Konsumsi BBM, Mungkinkah ?. Available at http://www.suaramerdeka.com/harian/0605/03/x_opi.html; Verified: 25 Oktober 2008
- Viktor, S. 2008. Dampak Kenaikan BBM terhadap Petani. Available at www.sinarharapan.co.id; Verified: 25 Oktober 2008
- Winarso. Zubaidi dan Mahfud, M.C. 2008 Teknologi Pemanfaatan Kotoran Sapi Menjadi Energi Biogas Skala Rumah Tangga. BPTP. Malang.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



This document was created with Win2PDF available at <http://www.daneprairie.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.



UNIVERSITAS BRAWIJAYA

L A M P I R A N



Lampiran 1. Gambar perkembangan harga minyak dunia



Sumber: Agus, 2005



Lampiran 2. Tabel harga jual eceran Bahan Bakar Minyak per liter termasuk Pajak Pertambahan Nilai (PPN) 10%

| No | BBM jenis | Tahun (Rp) | | | | | |
|----|--------------|------------|-------|------|------|------|----------|
| | | Feb | Okt | Mar | Okt | Mei | Jan 2008 |
| 1 | Premium | 1000 | 1.150 | 2400 | 4500 | 6000 | 4500 |
| 2 | Minyak tanah | 280 | 350 | 700 | 2000 | 2500 | 2500 |
| 3 | Solar | 550 | 600 | 2100 | 4300 | 5500 | 4500 |

Sumber: Data diolah, 2009



Lampiran 1. Pertanyaan tentang CAREL
Pertanyaan mengenai Accesibilities (Kemampuan)

| No | Keterangan | Skor |
|----|---|-----------|
| 1 | Program Prima Tani membantu peningkatan pendapatan rumah tangga melalui penerapan inovasi teknologi biogas? | |
| | a. ya | 3 |
| | b. sedikit | 2 |
| | c. tidak tahu (belum merasakan) | 1 |
| 2 | Usaha peternakan sapi perah diperoleh dari: | |
| | a. Keluarga terdahulu (turun temurun) dan ikut pelatihan | 3 |
| | b. Keluarga terdahulu (turun temurun) | 2 |
| | c. Tidak punya | 1 |
| 3 | komposisi pemberian pakan | |
| | a. 70% hijauan, 30% konsentrat | 3 |
| | b. 50 hijauan, 50% konsentrat | 2 |
| | c. tidak pernah (tidak punya ternak) | 1 |
| 4 | Kondisi lantai kandang ternak menggunakan? | |
| | a. lantai semen dan dilapisi karet atau plumpu (bamabu) | 3 |
| | b. lantai tanah dan dilapisi bambu (plumpu) | 2 |
| | c. Tidak punya | 1 |
| 5 | Pembersihan/memandikan sapi perah | |
| | a. Rutin minimal seminggu sekali | 3 |
| | b. Rutin minimal sebulan sekali | 2 |
| | c. Tidak pernah | 1 |
| 6 | Modal untuk pembuatan reaktor biogas | |
| | a. Modal sendiri | 3 |
| | c. Modal pinjaman (kredit) | 2 |
| | d. Modal sendiri dan bantuan | 1 |
| 7 | Ketrampilan mengoperasikan reaktor biogas | |
| | a. Sesuai dengan standar teknis yang disarankan oleh tim biogas | 3 |
| | b. Kurang sesuai | 2 |
| | c. tidak sesuai/menyimpang | 1 |
| 8 | Ketrampilan menggunakan kompor biogas | |
| | a. Bisa dan mampu | 3 |
| | b. Masih canggung/punya rasa takut | 2 |
| | c. belum bisa | 1 |
| | skor maksimal | 24 |
| | skor minimal | 8 |

Lampiran 1. Pertanyaan tentang CAREL (Lanjutan)

Pertanyaan mengenai Readiness (Kesiapan)

| No | Keterangan | Skor |
|----|---|-----------|
| 1 | Frekuensi mengikuti pertemuan kelompok dan penyuluhan lembaga setempat | |
| | a. Rutin (tidak pernah absen) | 3 |
| | b. Jarang(kadang-kadang) | 2 |
| | c. tidak pernah | 1 |
| 2 | Sumber motivasi mengikuti pertemuan kelompok | |
| | a. Diri sendiri dan keluarga | 3 |
| | b. Paksaan dari orang lain | 2 |
| | c. tidak tahu (ikut-ikutan) | 1 |
| 3 | sumber motivasi/ kemauan untuk memanfaatkan kotoran ternak menjadi biogas: | |
| | a. diri sendiri (kebutuhan) | 3 |
| | b. Ikut-ikutan | 2 |
| | c. Paksaan dari orang lain | 1 |
| 4 | Apakah mau menggunakan biogas sepenuhnya untuk memasak: | |
| | a. Mau menggunakan biogas sepenuhnya | 3 |
| | b. penggunaan biogas dan energi lain | 2 |
| | c. menolak pemanfaatan biogas | 1 |
| 5 | tingkat kemauan untuk tidak menyalakan api kayu dirumah | |
| | a. tinggi (tidak bisa meninggalkan) | 3 |
| | b. Mau meninggalkan secara perlahan-lahan | 2 |
| | c. tidak pernah lagi | 1 |
| 6 | Tingkat kemauan mengalokasikan waktu untuk memasukkan limbah ternak ke tabung reaktor | |
| | a. Tinggi (terjadwal) | 3 |
| | b. Rendah | 2 |
| | C. Masa bodoh | 1 |
| 7 | Cara pemanfaatan limbah biogas | |
| | a. mau dan langsung digunakan untuk memupuk tananam setelah keluar dari reaktor | 3 |
| | b. Menunggu sampai terkumpul dahulu baru digunakan | 2 |
| | c. dibiarkan | 1 |
| | skor maksimal | 21 |
| | skor minimal | 7 |

Lampiran 1. Pertanyaan tentang CAREL (Lanjutan)

Pertanyaan mengenai Accesibilities (Keterjangkauan)

| No | Keterangan | Skor |
|----|--|-----------|
| 1 | Ketersediaan limbah kotoran ternak (kepemilikan sendiri) | |
| | a. Tersedia melimpah | 3 |
| | b. Cukup | 2 |
| | c. Minta ketetangga | 1 |
| 2 | Ketersediaan air | |
| | a. Tersedia melimpah | 3 |
| | b. Cukup | 2 |
| | c. kurang | 1 |
| 3 | ketersediaan tempat untuk menempatkan reaktor dan penampung gas: | |
| | a. Tersedia | 3 |
| | b. Cukup | 2 |
| | c. Gabung ke rumah tangga lain | 1 |
| 4 | Ketersediaan alat | |
| | a. tersedia (milik sendiri) | 3 |
| | b. Cukup (jika ada yang kurang akan meminjam ke orang lain) | 2 |
| | c. tidak punya | 1 |
| 5 | Jangkauan/kemudahan memperoleh pinjaman modal untuk pembuatan biogas: | |
| | a. mudah | 3 |
| | b. Agak sulit | 2 |
| | c. tidak tahu (belum meminjam) | 1 |
| 6 | Pelayanan atau pertanggungjawaban program biogas oleh tim teknis (costumer servis) | |
| | a. ada pertanggungjawaban | 3 |
| | b. belum pernah memanggil petugas | 2 |
| | c. tidak tahu mau mengadu kemana | 1 |
| | skor maximal | 18 |
| | skor minimal | 6 |

Lampiran 1. Pertanyaan tentang CAREL (Lanjutan)

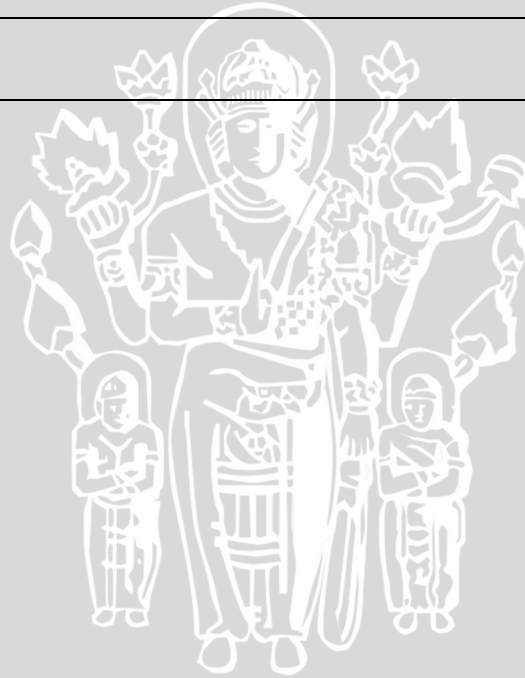
Pertanyaan mengenai Extention (Luas dampak) dari pemanfaatan biogas

| No | Keterangan | Skor |
|----|---|-----------|
| 1 | Perasaan terhadap kepemilikan biogas | |
| | a. bangga | 3 |
| | b. Biasa saja | 2 |
| | c. Malah membebani | 1 |
| 2 | Apakah sudah memanfaatkan limbah biogas | |
| | a. Ya sudah | 3 |
| | b. Pernah sesekali saja | 2 |
| | c. Belum pernah | 1 |
| 3 | Apakah limbah biogas mampu mengurangi penggunaan pupuk kimia | |
| | a. ya | 3 |
| | b. Sedikit | 2 |
| | c. Tidak pernah mencoba (belum tahu hasilnya) | 1 |
| 4 | Adanya biogas mampu mengurangi pengeluaran energi untuk memasak | |
| | a. ya dapat mengurangi 70% lebih | 3 |
| | b. Sedikit mengurangi 40- 69% | 2 |
| | c. Tidak membantu sama sekali | 1 |
| 5 | Apakah tetap mencari dan membawa kayu bakar kerumah | |
| | a. Tetap dilakukan | 3 |
| | b. Kadang-kadang | 2 |
| | c. Tidak pernah | 1 |
| | skor maksimal | 15 |
| | skor minimal | 5 |



Pertanyaan mengenai Lverage (Luas Pengaruh) dari pemanfaatan biogas

| No | Keterangan | Skor |
|----|---|-------------|
| 1 | Adanya biogas kotoran ternak jadi bermanfaat sehingga kebersihan dan kesehatan ternak lebih dijaga a. ya harus b. sedikit ada perubahan c. biasa saja (tidak tahu) | 3 2 1 |
| 2 | Penggunaan biogas mempermudah untuk memasak (mudah, cepat dan lebih praktis) a. ya b. sedikit ada perubahan c. tidak ada perubahan (belum pernah merasakan) | 3 2 1 |
| 3 | adanya kenaikan harga minyak tanah dan kesulitan mencari kayu bakar menimbulkan kecemasan a. tidak b. sedikit cemas c. ya | 3 2 1 |
| 4 | program biogas mampu menciptakan lapangan kerja baru (pakai tenaga kerja untuk pengisian kotoran kereaktor): a. ya b. sedikit c. belum/ tidak | 3 2 1 |
| | skor maksimal | 12 |
| | skor minimal | 4 |



Lampiran 4. Karakteristik Responden

| Responden | UMUR | PENDIDIKAN | TANGGUNGAN | | JUMLAH | | | LAMA |
|---------------|------|------------|------------|------------|------------|-----------|-------------|--------------------------------|
| | | | KELUARGA | TERNAK | Dewasa | Pedet | Susu | PENERAPAN BIOGAS (BULAN) |
| 1 | 45 | SMA | 7 | 6 | 5 | 1 | 25 | 2,5 |
| 2 | 40 | SD | 4 | 2 | 2 | | 0 | 2,5 |
| 3 | 39 | 0 | 7 | 5 | 3 | 2 | 35 | 2,5 |
| 4 | 45 | SD | 4 | 4 | 4 | | 45 | 2,5 |
| 5 | 28 | SD | 3 | 6 | 5 | 1 | 32 | 2,5 |
| 6 | 48 | SD | 5 | 11 | 8 | 3 | 75 | 9 |
| 7 | 46 | SLTP | 6 | 5 | 3 | 2 | 22 | 2,5 |
| 8 | 55 | SD | 4 | 2 | 2 | | 0 | 9 |
| 9 | 60 | SLTP | 6 | 4 | 4 | | 45 | 12 |
| 10 | 37 | SLTP | 5 | 0 | 0 | | 0 | 9 |
| 11 | 30 | SLTP | 5 | 3 | 3 | | 7 | 9 |
| 12 | 63 | SD | 5 | 8 | 6 | 2 | 25 | 4 |
| 13 | 52 | 0 | 7 | 10 | 8 | 2 | 78 | 2,5 |
| 14 | 42 | SLTP | 6 | 4 | 2 | 2 | 12 | 4 |
| 15 | 39 | SD | 4 | 7 | 4 | 3 | 26 | 9 |
| 16 | 30 | SLTP | 3 | 3 | 3 | | 10 | 2,5 |
| 17 | 44 | SLTP | 2 | 7 | 5 | 2 | 39 | 2,5 |
| 18 | 36 | SLTP | 3 | 4 | 4 | | 39 | 2,5 |
| 19 | 80 | 0 | 6 | 4 | 2 | 2 | 20 | 2,5 |
| 20 | 49 | SD | 3 | 7 | 5 | 2 | 53 | 2,5 |
| 21 | 40 | SD | 4 | 3 | 5 | 2 | 35 | 2,5 |
| 22 | 41 | SLTP | 3 | 4 | 3 | 1 | 14 | 240 |
| 23 | 54 | SD | 4 | 2 | 2 | | 0 | 2,5 |
| 24 | 43 | SD | 6 | 4 | 2 | 2 | 26 | 2,5 |
| 25 | 34 | SD | 4 | 6 | 6 | | 33 | 2,5 |
| 26 | 47 | SD | 4 | 6 | 4 | 2 | 40 | 4 |
| 27 | 49 | SD | 3 | 11 | 8 | 3 | 80 | 4 |
| 28 | 54 | SD | 6 | 3 | 2 | 1 | 14 | 2,5 |
| 29 | 54 | SD | 4 | 6 | 5 | 1 | 55 | 6 |
| 30 | 30 | SLTP | 3 | 2 | 1 | 1 | 10 | 4 |
| 31 | 63 | SD | 8 | 53 | 53 | | 500 | 47 |
| 32 | 41 | SMK | 3 | 8 | 5 | 3 | 70 | 4 |
| 33 | 40 | SLTP | 4 | 4 | 4 | | 25 | 6 |
| Jumlah | | | | 214 | 178 | 40 | 1490 | |

Lampiran 5. Kondisi pengeluaran energi memasak sebelum menggunakan biogas

SEBELUM

| Responden | PENGELUARAN MINYAK TANAH | | | PENGELUARAN KAYU BAKAR | | PENGELUARAN LPG | | TOTAL |
|------------------|--------------------------|-------------|-----------------|------------------------|-------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | VOLUME | HARGA | Nilai | Ikut | HARGA | Nilai | Harga | |
| | Liter/bulan | per liter | | per bulan | per ikat | | Pemakaian | |
| 1 | 5 | 4000 | 20000 | 36 | 5000 | 180000 | | 200000 |
| 2 | 0 | 4000 | 0 | 30 | 5000 | 150000 | | 150000 |
| 3 | 30 | 4000 | 120000 | 30 | 5000 | 150000 | | 270000 |
| 4 | 3 | 4000 | 12000 | 20 | 5000 | 100000 | | 112000 |
| 5 | 15 | 4000 | 60000 | 30 | 5000 | 150000 | | 210000 |
| 6 | 22 | 4000 | 88000 | 30 | 5000 | 150000 | | 238000 |
| 7 | 5 | 4000 | 20000 | 20 | 5000 | 100000 | 2 bln | 145000 |
| 8 | 12 | 4000 | 48000 | 60 | 5000 | 300000 | | 348000 |
| 9 | 15 | 4000 | 60000 | 30 | 5000 | 150000 | | 210000 |
| 10 | 30 | 4000 | 120000 | 6 | 5000 | 30000 | | 150000 |
| 11 | 30 | 4000 | 120000 | 30 | 5000 | 150000 | | 270000 |
| 12 | 0 | 4000 | 0 | 30 | 5000 | 150000 | | 150000 |
| 13 | 30 | 4000 | 120000 | 60 | 5000 | 300000 | | 420000 |
| 14 | 15 | 4000 | 60000 | 30 | 5000 | 150000 | | 210000 |
| 15 | 15 | 4000 | 60000 | 0 | 5000 | 0 | 2 bln | 85000 |
| 16 | 15 | 4000 | 60000 | 60 | 5000 | 300000 | | 360000 |
| 17 | 20 | 4000 | 80000 | 18 | 5000 | 90000 | | 170000 |
| 18 | 12 | 4000 | 48000 | 5 | 5000 | 25000 | | 73000 |
| 19 | 20 | 4000 | 80000 | 30 | 5000 | 150000 | | 230000 |
| 20 | 34 | 4000 | 136000 | 30 | 5000 | 150000 | | 286000 |
| 21 | 15 | 4000 | 60000 | 30 | 5000 | 150000 | | 210000 |
| 22 | 30 | 4000 | 120000 | 0 | 5000 | 0 | 2 bln | 145000 |
| 23 | 60 | 4000 | 240000 | 15 | 5000 | 75000 | | 315000 |
| 24 | 10 | 4000 | 40000 | 8,5 | 5000 | 42500 | 1 bln | 159500 |
| 25 | 30 | 4000 | 120000 | 2 | 5000 | 10000 | | 130000 |
| 26 | 15 | 4000 | 60000 | 30 | 5000 | 150000 | | 210000 |
| 27 | 21 | 4000 | 84000 | 60 | 5000 | 300000 | | 384000 |
| 28 | 21 | 4000 | 84000 | 60 | 5000 | 300000 | | 384000 |
| 29 | 15 | 4000 | 60000 | 25 | 5000 | 125000 | | 185000 |
| 30 | 5 | 4000 | 20000 | 15 | 5000 | 75000 | 2 bln | 160500 |
| 31 | 90 | 4000 | 360000 | 0 | 5000 | 0 | 2 bln | 547000 |
| 32 | 5 | 4000 | 20000 | 60 | 5000 | 300000 | 2 bln | 385500 |
| 33 | 60 | 4000 | 240000 | 60 | 5000 | 300000 | | 540000 |
| Jumlah | 705 | | 2820000 | 950,5 | | 4752500 | | 8042500 |
| Rata-rata | 21,3636364 | 4000 | 85454,55 | 28,80303 | 5000 | 144015,2 | 65428,57 | 243712,1 |

Lampiran 5. Kondisi pengeluaran energi memasak sesudah menggunakan biogas (Lanjutan)

Sesudah

| Responden | PENGELUARAN MINYAK TANAH | | | PENGELUARAN KAYU BAKAR | | | PENGELUARAN LPG | | TOTAL |
|------------------|--------------------------|-------------|-------------------|------------------------|-------------|-----------------|-----------------|--------------|-----------------|
| | VOLUME | HARGA | Nilai | Ikut | HARGA | Nilai | Pemakaian | Tabung | |
| | Liter/bulan | per liter | | | | | | | |
| 1 | 5 | 4000 | 20000 | 36 | 5000 | 180000 | | | 200000 |
| 2 | 0 | 4000 | 0 | 3 | 5000 | 15000 | | | 15000 |
| 3 | 0 | 4000 | 0 | 15 | 5000 | 75000 | | | 75000 |
| 4 | 0 | 4000 | 0 | 0 | 5000 | 0 | | | 0 |
| 5 | 0 | 4000 | 0 | 0 | 5000 | 0 | | | 0 |
| 6 | 0 | 4000 | 0 | 0,5 | 5000 | 2500 | | | 2500 |
| 7 | 2 | 4000 | 8000 | 3 | 5000 | 15000 | | | 23000 |
| 8 | 0 | 4000 | 0 | 6 | 5000 | 30000 | | | 30000 |
| 9 | 15 | 4000 | 60000 | 30 | 5000 | 150000 | | | 210000 |
| 10 | 0 | 4000 | 0 | 6 | 5000 | 30000 | | | 30000 |
| 11 | 0 | 4000 | 0 | 15 | 5000 | 75000 | | | 75000 |
| 12 | 0 | 4000 | 0 | 15 | 5000 | 75000 | | | 75000 |
| 13 | 0 | 4000 | 0 | 5 | 5000 | 25000 | | | 25000 |
| 14 | 3 | 4000 | 12000 | 7,5 | 5000 | 37500 | | | 49500 |
| 15 | 0 | 4000 | 0 | 0 | 5000 | 0 | | | 0 |
| 16 | 0 | 4000 | 0 | 7 | 5000 | 35000 | | | 35000 |
| 17 | 0 | 4000 | 0 | 8,5 | 5000 | 42500 | | | 42500 |
| 18 | 0 | 4000 | 0 | 2 | 5000 | 10000 | | | 10000 |
| 19 | 5 | 4000 | 20000 | 0 | 5000 | 0 | | | 20000 |
| 20 | 15 | 4000 | 60000 | 15 | 5000 | 75000 | | | 135000 |
| 21 | 1,5 | 4000 | 6000 | 3 | 5000 | 15000 | | | 21000 |
| 22 | 0 | 4000 | 0 | 0 | 5000 | 0 | | | 0 |
| 23 | 30 | 4000 | 120000 | 7,5 | 5000 | 37500 | | | 157500 |
| 24 | 5 | 4000 | 20000 | 30 | 5000 | 150000 | | | 170000 |
| 25 | 4 | 4000 | 16000 | 0 | 5000 | 0 | | | 16000 |
| 26 | 7,5 | 4000 | 30000 | 15 | 5000 | 75000 | | | 105000 |
| 27 | 0 | 4000 | 0 | 60 | 5000 | 300000 | | | 300000 |
| 28 | 0 | 4000 | 0 | 30 | 5000 | 150000 | | | 150000 |
| 29 | 15 | 4000 | 60000 | 25 | 5000 | 125000 | | | 185000 |
| 30 | 3 | 4000 | 12000 | 15 | 5000 | 75000 | | | 87000 |
| 31 | 15 | 4000 | 60000 | 0 | 5000 | 0 | | | 60000 |
| 32 | 5 | 4000 | 20000 | 30 | 5000 | 150000 | 3 buln | 77000 | 222000 |
| 33 | 0 | 4000 | 0 | 30 | 5000 | 150000 | | | 150000 |
| Jumlah | 131 | | 524000 | 420 | | 2100000 | | | 2676000 |
| Rata-rata | 3,96969697 | 4000 | 15878,7879 | 12,72727273 | 5000 | 63636,36 | | 77000 | 81090,91 |

Lampiran 6. Data Responden dan Pemberian Skor Kriteria CAREL

| NO | Responden ke | Capabilities | Accesibilities | Readiness | Extention | Leverage |
|----|---------------|--------------|----------------|-------------|-------------|-------------|
| 1 | 1 | 19 | 9 | 15 | 7 | 5 |
| 2 | 2 | 21 | 17 | 16 | 14 | 10 |
| 3 | 3 | 21 | 16 | 17 | 10 | 9 |
| 4 | 4 | 21 | 15 | 18 | 13 | 10 |
| 5 | 5 | 23 | 21 | 17 | 13 | 10 |
| 6 | 6 | 24 | 18 | 17 | 14 | 10 |
| 7 | 7 | 23 | 19 | 16 | 12 | 8 |
| 8 | 8 | 22 | 20 | 16 | 13 | 10 |
| 9 | 9 | 20 | 14 | 14 | 7 | 5 |
| 10 | 10 | 14 | 18 | 11 | 10 | 10 |
| 11 | 11 | 22 | 19 | 16 | 14 | 10 |
| 12 | 12 | 24 | 17 | 17 | 10 | 9 |
| 13 | 13 | 23 | 19 | 13 | 9 | 10 |
| 14 | 14 | 23 | 19 | 8 | 14 | 9 |
| 15 | 15 | 23 | 19 | 16 | 13 | 10 |
| 16 | 16 | 20 | 19 | 15 | 13 | 9 |
| 17 | 17 | 23 | 18 | 18 | 13 | 9 |
| 18 | 18 | 19 | 17 | 5 | 9 | 9 |
| 19 | 19 | 20 | 10 | 17 | 7 | 9 |
| 20 | 20 | 20 | 20 | 16 | 12 | 9 |
| 21 | 21 | 20 | 17 | 17 | 12 | 8 |
| 22 | 22 | 24 | 20 | 15 | 14 | 10 |
| 23 | 23 | 19 | 17 | 14 | 7 | 5 |
| 24 | 24 | 20 | 16 | 17 | 13 | 7 |
| 25 | 25 | 21 | 15 | 18 | 12 | 9 |
| 26 | 26 | 20 | 20 | 17 | 17 | 9 |
| 27 | 27 | 22 | 15 | 18 | 12 | 9 |
| 28 | 28 | 19 | 19 | 18 | 11 | 7 |
| 29 | 29 | 20 | 17 | 14 | 7 | 4 |
| 30 | 30 | 18 | 18 | 18 | 9 | 7 |
| 31 | 31 | 22 | 13 | 15 | 9 | 12 |
| 32 | 32 | 20 | 17 | 15 | 9 | 8 |
| 33 | 33 | 22 | 18 | 16 | 11 | 10 |
| | Rerata | 20,9 | 17,2 | 16,1 | 11,1 | 8,64 |

Lampiran 7. Hasil Uji t

Paired Samples Statistics

| | Mean | N | Std. Deviation | Std. Error Mean |
|----------------------------------|-------------|----|----------------|-----------------|
| Pair 1 Sebelum penggunaan biogas | 243712,1212 | 33 | 120431,38803 | 20964,41373 |
| Sesudah penggunaan biogas | 81090,9091 | 33 | 80326,23468 | 13983,00264 |

Paired Samples Correlations

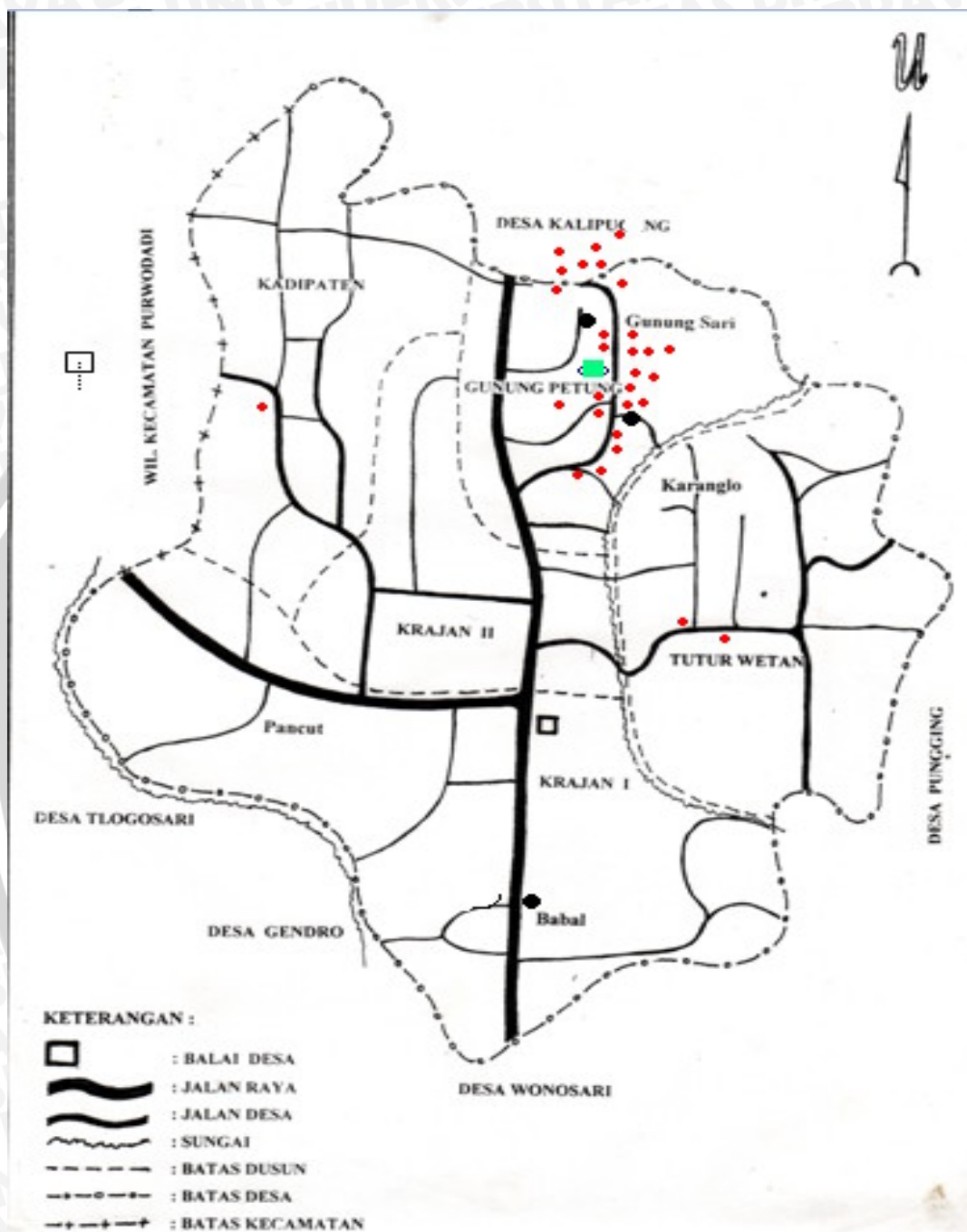
| | N | Correlation | Sig. |
|--|----|-------------|------|
| Pair 1 Sebelum penggunaan biogas & Sesudah penggunaan biogas | 33 | ,372 | ,033 |

Paired Samples Test

| | Paired Differences | | | | | t | df | Sig. (2-tailed) |
|--|--------------------|----------------|-----------------|---|--------------|-------|----|-----------------|
| | Mean | Std. Deviation | Std. Error Mean | 95% Confidence Interval of the Difference | | | | |
| | | | | Lower | Upper | | | |
| Pair 1 Sebelum penggunaan biogas - Sesudah penggunaan biogas | 162621,21212 | 117309,15554 | 20420,90282 | 121025,19427 | 204217,22998 | 7,963 | 32 | ,000 |

Lampiran 8. Peta Wilayah Desa Tuter, Kecamatan Tuter, Kabupaten Pasuruan

PETA DESA TUTUR



- ⊙ : pengguna biogas reaktor balon
- ⊙ : Pengguna biogas reaktor kubah
- ⊙ : Laboratorium Prima Tani



UNIVERSITAS BRAWIJAYA



This document was created with Win2PDF available at <http://www.daneprairie.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.

