

Perjanjian No: III/LPPM/2012-09/85-P

# **Evaluasi Peraturan Pembelian Energi Terbarukan Pada Desa Peternak Sapi untuk Meningkatkan Keamanan Energi di Ciater, Subang**



**Disusun Oleh:**  
**Meity Martaleo, ST., MBA**  
**Catharina Badra Nawangpalupi, Ph.D**  
**Loren Pratiwi, ST., MT.**  
**Yani Herawati, ST., MT.**

**Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat**  
**Universitas Katolik Parahyangan**  
**2014**

## ABSTRAK

Seiring dengan munculnya sumber-sumber energi terbarukan, antara lain biogas dan biomassa menyebabkan melimpahnya sumber penghasil tenaga listrik, sehingga PT PLN sesuai dengan Peraturan Menteri ESDM No. 4 Tahun 2012 perlu membeli lebih banyak kelebihan tenaga listrik. Kewajiban PT PLN (Persero) untuk membeli kelebihan tenaga listrik dari berbagai sumber mengakibatkan perlunya suatu evaluasi untuk menilai apakah kebijakan tersebut dapat diterapkan secara efektif. Desa Peternak Sapi Ciater sebagai salah satu sumber penghasil biogas harus mampu menghasilkan energi terbarukan untuk pemanfaatan bagi kebutuhan sehari-hari seperti memasak dan penerangan. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan evaluasi efektivitas regulasi untuk Desa Peternak Sapi Ciater. Kegiatan yang dilakukan difokuskan pada bagaimana regulasi dapat diimplementasikan secara teknis di desa dan seberapa efektif peraturan tersebut dapat diterapkan di masyarakat melalui dukungan pemerintah daerah. Beberapa peternak sapi di Desa Ciater, Subang telah memasang reaktor biogas (atau *biodigester*) dengan memanfaatkan kotoran sapi untuk sumber bahan bakar memasak. Para peternak juga telah menggunakan energi (dalam aplikasi terbatas) untuk sumber penerangan. Dari hasil survey, diketahui terdapat 194 orang peternak sapi perah. Namun, dari 194 orang peternak, hanya sekitar 95 orang yang menggunakan biodigester sebagai pengolah kotoran ternak. Banyaknya peternak yang belum mengaplikasikan teknologi biogas dikarenakan banyak faktor, antara lain biaya pembelian biodigester yang mahal dan kurangnya pemahaman mengenai biogas. Pengadaan instalasi biogas ini membutuhkan dana yang cukup besar. Para peternak harus menyediakan dana sekitar Rp 4.600.000,- hingga Rp 7.000.000,- untuk membangun 1 unit instalasi biogas dengan ukuran  $4\text{m}^3$  –  $6\text{m}^3$ . Kurangnya pemahaman para peternak disebabkan oleh rendahnya tingkat pendidikan serta minimnya dukungan dari pihak pemerintah. Karakteristik peternak yang cocok untuk diberikan penyuluhan mengenai penggunaan biogas adalah peternak yang memiliki karakteristik jumlah anggota keluarga > 5 orang, jumlah sapi > 3 ekor, dan lama keanggotaan KPSBU  $\geq 5$  tahun. Selain karakteristik peternak yang cocok untuk mengikuti program biogas ini, dilihat juga kelayakan pemasangan instalasi biogas dari aspek financial. Berdasarkan aspek finansial, program instalasi biogas ini dianggap layak karena mampu mengurangi konsumsi atau pembelian sumber energi gas LPG untuk memasak dan sumber energi listrik PLN untuk penerangan. Selain pengurangan konsumsi sumber energi dari LPG dan PLN, instalasi biogas juga diharapkan mampu memberikan penghasilan tambahan bagi para peternak dengan penjualan pupuk kandang hasil pengolahan instalasi biogas.

## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK</b> .....	2
<b>DAFTAR ISI</b> .....	3
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	5
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	6
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
I.1 Latar Belakang .....	7
I.2 Tujuan Penelitian .....	8
I.3 Metode Penelitian .....	8
<b>BAB II STUDI PUSTAKA</b>	
II.1 Biogas .....	10
II.2 Instalasi Biogas .....	10
II.3 Bioslurry .....	12
II.4 <i>Life Cycle Assessment</i> .....	13
II.5 Analisis Kelayakan .....	15
<b>BAB III HASIL PENELITIAN</b>	
III.1 Survei .....	18
III.2 Profil dan Karakteristik Peternak di Desa Ciater Subang .....	19
III.2.1 Profil Peternak di Desa Ciater Subang .....	19
III.2.2 Karakteristik Peternak di Desa Ciater Subang .....	21
III.2.3 Karakteristik Pengguna Biogas .....	24
III.2.4 Hubungan Antara Penggunaan Biogas Dan Profil Peternak .....	26
III.3 Analisis Dampak Lingkungan .....	26
<b>BAB IV ANALISIS</b>	
IV.1 Skenario 3 Tabung .....	29
IV.2 Skenario 4 Tabung .....	29
IV.3 Skenario 3 Tabung dan Harga Pupuk Rp 8.000,00/ 30 Kg .....	30
IV.4 Skenario 4 Tabung dan Harga Pupuk Rp 8.000,00/ 30 Kg .....	30

IV.5 Skenario 3 Tabung dan Harga Pupuk Rp 500,00/ kg .....	30
IV.6 Skenario 4 Tabung dan Harga Pupuk Rp 500,00/ kg .....	30
<b>BAB V KESIMPULAN &amp; SARAN</b>	
V.1 Kesimpulan .....	32
V.2 Saran .....	32
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>33</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel III.1 Tipe Responden .....	19
Tabel III.2 Perlakuan Responden Terhadap Kotoran Sapi .....	23
Tabel III.3 Bahan Bakar Yang Digunakan Responden Untuk Memasak .....	23
Tabel III.4 Lama Responden Menggunakan Biogas .....	24
Tabel III.5 Pemanfaatan Limbah Cair Biogas .....	25
Tabel III.6 Keputusan Menggunakan Biogas .....	25
Tabel III.7 Rekapitulasi Hubungan Antara Profil Peternak Dan Penggunaan Biogas .....	26
Tabel IV.1 Skenario Penghematan .....	28
Tabel IV.2 Rekapitulasi Hasil Perhitungan .....	31

## DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1 Jenis reaktor biogas.....	7
Gambar II.1 <i>Quantitative Valuation Methods</i> .....	14
Gambar III.1 Umur Responden .....	19
Gambar III.2 Pendidikan Terakhir Responden .....	20
Gambar III.3 Jumlah Anggota Keluarga Responden .....	20
Gambar III.4 Usia Suami/Istri Responden .....	21
Gambar III.5 Lama Responden Menjadi Peternak .....	22
Gambar III.6 Lama Responden Menjadi Anggota KPSBU .....	22
Gambar III.7 Jumlah Sapi Yang Dimiliki Responden .....	23
Gambar III.8 Penggunaan Biogas .....	24
Gambar III.9 Keputusan Menggunakan Biogas .....	25

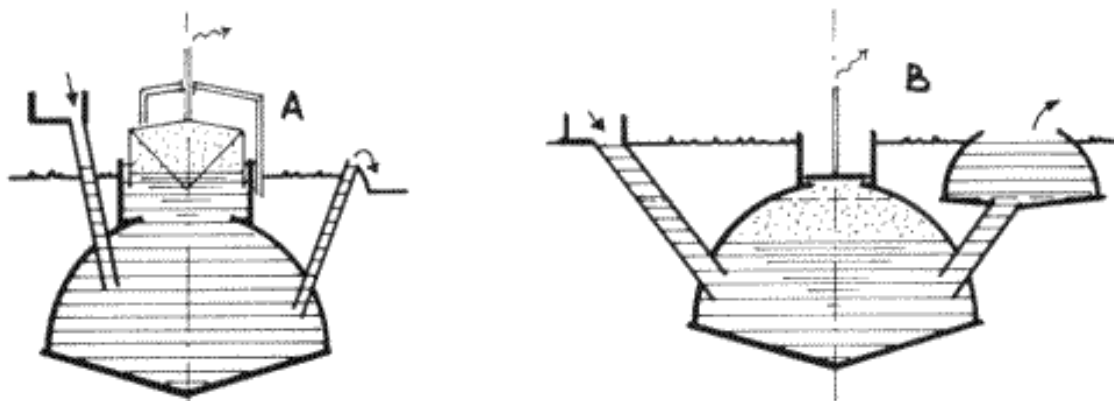
# BAB I

## PENDAHULUAN

### I.1 Latar Belakang

Desa peternak sapi di Ciater merupakan daerah yang potensial untuk menghasilkan energi terbarukan secara mandiri. Sebagai desa dengan sumber kotoran sapi yang melimpah, desa peternak sapi di Ciater ini potensial untuk menghasilkan energi terbarukan dari sumber-sumber biogas. Beberapa peternak sapi perah telah memasang reaktor biogas (atau *biodigester*) dengan memanfaatkan kotoran sapi untuk sumber bahan bakar memasak. Para peternak juga telah menggunakan energi (dalam aplikasi terbatas) untuk sumber penerangan. Namun banyak peternak sapi perah lainnya yang belum memanfaatkan kotoran sapi dan hanya membuang kotoran tersebut ke sistem pembuangan limbah. Hal ini menyebabkan kondisi lingkungan yang tidak higienis dan memberikan dampak lingkungan negatif bagi sekitarnya.

Secara umum, terdapat 2 jenis reaktor biogas yang dapat digunakan yaitu reaktor kubah tetap (*fixed dome*) dan reaktor *floating drum*. Reaktor kubah tetap disebut juga reaktor cina. Reaktor ini dinamakan kubah karena bentuknya yang menyerupai kubah. Reaktor inilah yang saat ini banyak dipasang di Indonesia. Reaktor *floating drum* sering juga disebut reaktor India. Perbedaan yang paling mendasar dari kedua reaktor ini terletak pada bagian penampung gas. Gambar 1 menunjukkan dua jenis reaktor biogas tersebut.



Gambar I.1 Jenis reaktor biogas (A) *floating drum* (B) *fixed dome*

(Sumber: [https://energypedia.info/wiki/Types\\_of\\_Biogas\\_Digesters\\_and\\_Plants](https://energypedia.info/wiki/Types_of_Biogas_Digesters_and_Plants), diakses pada 31/12/2013)

Di Jawa Barat, pemasangan reaktor biogas telah dilakukan di sejumlah daerah, salah satunya di kabupaten Subang. Lembaga Studi Pembangunan Peternak Indonesia atas pekerjaan yang diberikan oleh Yayasan Sahabat Cipta (2011) telah melakukan survey terhadap peternak-peternak di beberapa desa di Subang, yaitu desa Ciater, Jalan Cagak, Kasomalang dan Sagala Herang. Dari hasil survey, diketahui terdapat 194 orang peternak sapi perah. Namun, dari 194 orang peternak, hanya sekitar 95 orang yang menggunakan biodigester sebagai pengolah kotoran ternak.

Pengadaan instalasi biogas ini membutuhkan dana yang cukup besar. Para peternak harus menyediakan dana sekitar Rp 4.600.000,- hingga Rp 7.000.000,- untuk membangun 1 unit instalasi biogas dengan ukuran  $4\text{m}^3 - 6\text{m}^3$ . Untuk membangun biogas, HIVOS (organisasi pembangunan nirlaba non-pemerintah Belanda) memiliki program bernama BIRU (Biogas Rumah) di Indonesia, atau Indonesia *Domestic Biogas Programme*. Organisasi ini menjembatani peternak dengan cara bekerja sama dengan lembaga pemerintah dalam pemasangan instalasi biogas. Untuk meningkatkan pengguna reaktor biogas, HIVOS bekerja sama dengan berbagai lembaga mensubsidi pembangunan biogas sebesar Rp 2.000.000,-.

Rekomendasi (BIRU) menyatakan bahwa kebutuhan gas per orang per hari berkisar antara 0,33-0,40 gas. Satu reaktor biogas dengan ukuran  $6\text{m}^3$  dapat menghasilkan gas sebesar 1,6-2,4  $\text{m}^3$  sehingga dapat memenuhi kebutuhan lebih dari 5 orang. Penyaluran biogas menggunakan pipa panjang yang dipasang ke setiap rumah. Kotoran sapi dimasukkan ke dalam lubang pencampur lalu dicampur dengan air dan diaduk.

Banyaknya peternak yang belum mengaplikasikan teknologi biogas dikarenakan banyak faktor, antara lain biaya pembelian biodigester yang mahal dan kurangnya pemahaman mengenai biogas. Pemahaman mengenai biogas yang kurang disebabkan oleh latar belakang pendidikan para peternak. Para peternak hanya melihat mahal biaya instalasi, tanpa melihat keuntungan besar yang diperoleh dengan menggunakan biogas. Oleh karena itu, dilakukan penelitian untuk mengetahui faktor-faktor yang paling mempengaruhi peternak dalam menggunakan biogas dan menguji kelayakan pemasangan reaktor biogas.

## **I.2 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini berupaya untuk mengevaluasi pemasangan biogas di desa peternak sapi Ciater secara komprehensif. Tujuan dari kegiatan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi karakteristik pengguna biogas
2. Mengidentifikasi perilaku pengguna biogas
3. Mengidentifikasi peran instansi dalam mempromosikan penggunaan biogas
4. Menganalisis kelayakan teknis, finansial dan lingkungan dalam instalasi biogas

## **I.3 Metode Penelitian**

Kegiatan penelitian terdiri dari lima tahap sebagai berikut.

### **1. Identifikasi pengguna biogas di desa peternak sapi Ciater**

Pada tahap ini, survey akan dilakukan untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi penggunaan biogas di desa peternak sapi Ciater. Studi pendahuluan diadakan oleh Yayasan Sahabat Cipta (Yayasan Sahabat Cipta, 2011). Hasil studi pendahuluan tersebut diperoleh gambaran mengenai sosio-ekonomi status peternak, jumlah sapi dan kotoran sapi yang dihasilkan dari desa peternak sapi Ciater, serta cara penanganan



kotoran sapi saat ini. Berdasarkan penelitian ini, survey akan diperpanjang untuk melakukan perhitungan yang lebih akurat dari karakteristik penggunaan biogas.

## 2. Identifikasi status dan potensi energi biogas

Pada tahap ini, studi lapangan akan dilakukan untuk semua peternak di desa peternak sapi Ciater. Terdapat 192 keluarga yang memiliki sapi dan berprofesi sebagai peternak sapi. Studi lapangan meliputi survey tentang situasi terbaru dari peternak sapi dalam menangani kotoran sapi, konsumsi energi rumah tangga, baik untuk listrik dan memasak. Selain itu akan dilakukan evaluasi mengenai kesiapan dan kesadaran peternak sapi mengenai potensi biogas.

## 3. Analisis teknis penilaian dan analisis kelayakan finansial pemasangan biogas

Berdasarkan data sumber biomassa di Desa Peternak Sapi Ciater, perhitungan konversi energi dilakukan untuk digunakan sebagai dasar dalam analisis kelayakan program pemasangan biogas. Analisis kelayakan mencakup analisis kelayakan ekonomi dan teknis serta analisis sensitivitas untuk tiga skenario yang berbeda, optimistic, most likely, dan pessimistic.

## 4. Pengukuran dampak lingkungan

Perhitungan pengurangan gas metana dan pengurangan dampak lingkungan dilakukan untuk mengevaluasi sejauh mana pemasangan biogas dapat mengurangi dampak lingkungan.

## 5. Pembuatan laporan

Setelah menyelesaikan tahap-tahap dalam penelitian di atas, tahap akhir berupa penulisan laporan termasuk rekomendasi bagi masyarakat.

## BAB II

### STUDI PUSTAKA

#### II.1 Biogas

Biogas adalah jenis gas yang dapat terbaakar dan digunakan sebagai energi. Biogas adalah gas yang berasal dari makhluk hidup yaitu hewan dan tanaman. Gas ini dihasilkan dari proses fermentasi anaerobik bahan organik (Moenir dan Yuliasni, 2011) seperti kotoran manusia, kotoran hewan, tumbuhan, limbah domestik, limbah industri yang dapat diuraikan (*biodegradable*) atau limbah organik lainnya yang *biodegradable* dalam kondisi anaerobik. Komposisi dari biogas adalah 50%-70% gas metan ( $\text{CH}_4$ ), 30%-45% gas karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ), dan gas-gas lain dalam jumlah kecil seperti gas hidrogen sulfida ( $\text{H}_2\text{S}$ ) berkisar 1-3%, gas nitrogen ( $\text{N}_2$ ) sekitar 0,1-0,3% dan sisanya gas hidrogen ( $\text{H}_2$ ). Sumber energi biogas ini sangat cocok digunakan sebagai sumber energi pengganti minyak tanah, LPG, butana, batu bara ataupun bahan-bahan lain yang berasal dari fosil.

Prinsip pembuatan biogas ini adalah menciptakan proses fermentasi bahan organik dalam ruang kedap udara yang biasa disebut alat pencernaan atau *digester*. Dalam ruang kedap udara tersebut terjadi proses interaksi yang kompleks dari sejumlah bakteri yang berbeda-beda diantaranya *Methanobacterium* dan *Methanobacillus* (Rohman 2009). Gas yang menyebabkan biogas ini dapat terbakar adalah gas metana ( $\text{CH}_4$ ). Jumlah energi yang ada dalam biogas ini bergantung dari konsentrasi gas metana. Semakin tinggi kandungan gas metana dalam *digester* maka semakin besar kandungan energi (nilai kalor) pada biogas.

Pemanfaatan biogas dalam kehidupan sehari-hari sebagai sumber energi alternatif dapat memberikan keuntungan sebagai berikut (Suyati 2006):

1. Mengurangi penggunaan bahan bakar fosil.
2. Mengurangi masalah sampah akibat lingkungan.
3. Biogas merupakan sumber energi yang biayanya murah dan mudah didapat.
4. Sisa proses pembuatan biogas berupa bahan organik yang disebut lumpur pencernaan (*sludge*).
5. Pemakaian biogas dapat memperbaiki kesehatan lingkungan.

Biogas tidak dapat dihasilkan tanpa adanya peralatan penunjang. Peralatan penunjang yang dapat mendukung proses terjadinya biogas ini disebut instalasi biogas. Instalasi biogas ini terdiri dari beberapa komponen penunjang.

#### II.2 Instalasi biogas

Ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam pembangunan instalasi biogas , yaitu (Suyati 2006):

1. Lingkungan abiotis (tanpa kontak langsung dengan oksigen) karena udara yang masuk ke dalam instalasi biogas akan meyebabkan penurunan dalam proses produksi methana. Hal ini terjadi dikarenakan bakteri yang berkembang tidak sepenuhnya anaerob.

2. Ada 3 rentang temperatur yang disukai oleh bakteri, yaitu:

- Psicrophilic (suhu 4-20<sup>0</sup> C) biasanya untuk negara-negara subtropic yang beriklim dingin.
- Mesophilic (suhu 20-40<sup>0</sup> C)
- Thermophilic (suhu 40-60<sup>0</sup>C): suhu ini hanya untuk men-digesti material, bukan untuk menghasilkan biogas.

3. Penempatan instalasi biogas dengan jarak 10 meter dari bangunan rumah dan 15 meter dari sumber air. Bila di daerah panas digester sebaiknya ditempatkan di daerah teduh, naungan pohon atau bangunan sederhana sebagai pelindung. Daerah dingin ditempatkan langsung dibawah sinar matahari sehingga terjamin suhunya. Sebaiknya digester ditanam didalam tanah agar dapat diperoleh suhu yang optimum.

Setiap bakteri memiliki nilai-nilai kapasitas kebutuhan air yang berbeda-beda. Bila kapasitasnya tetap maka bakteri dapat bekerja secara optimal. Proses menghasilkan biogas ini membutuhkan proses pengadukan. Pengadukan berfungsi untuk mendapatkan campuran substrat yang homogen dengan dengan ukuran partikel yang kecil serta memberikan kondisi temperatur yang seragam dalam instalasi biogas. Proses pengadukan selama dekomposisi berfungsi untuk mencegah terjadinya benda-benda mengapung pada permukaan cairan dan berfungsi mencampur metanogen dengan substrat. Instalasi biogas memiliki beberapa jenis.

Instalasi biogas dapat dilakukan dilakukan dengan menggunakan kubah tetap (*fixed dome*) dan terapung (*folating drum*).

1. Instalasi Biogas Tipe Kubah Tetap (*Fixed Dome*)

Instalasi biogas tipe ini disebut juga reakton china (Suyati 2006). Instalasi biogas ini dibuat pertama kali di china sekitar tahun 1930. Instalasi biogas ini memiliki 2 bagian yaitu *digester* sebagai tempat pencerna material biogas dan sebagai rumah bagi bakteri pembentuk asam ataupun bakteri pembentuk gas metana. Bagian ini dapat dibuat dengan kedalaman tertentu, menggunakan batu-batu atau beton. Stukturnya harus kuat karena menahan gas agar tidak terjadi kebocoran. Bagian yang dua adalah kubah tetap (*fixed dome*). Bentuk *fixed dome* ini menyerupai kubah dan bagian ini merupakan pengumpul gas yang tidak bergerak (*fixed*). Keuntungan dari instalasi biogas ini adalah biaya konstruksi lebih murah dari pada menggunakan instalasi biogas terapung, karena tidak memiliki bagian yang bergerak menggunakan besi yang tentunya harganya relatif lebih mahal dan perawatannya lebih mudah. Kerugian dari instalasi biogas ini adalah seringnya terjadi kehilangan gas pada bagian kubah karena konstruksi tetapnya.

2. Instalasi Biogas Tipe *Floating Drum*

Instalasi biogas jenis terapung pertama kali dikembangkan di India pada tahun 1937 sehingga memiliki nama lain yaitu reakton india (Suyati, 2006). Instalasi biogas ini memiliki bagian *digester* yang sama dengan instalasi biogas kubah. Perbedaannya terletak pada bagian penampung gas yang menggunakan peralatan bergerak menggunakan drum. Drum ini dapat bergerak naik turun yang berfungsi untuk menyimpan gas hasil fermentasi dalam *digester*. Pergerakan drum mengapung pada cairan dan tergantung dari jumlah gas yang dihasilkan. Keuntungan dari instalasi biogas ini adalah dapat melihat secara langsung volume gas yang tersimpan pada drum karena

pergerakannya. Tempat penyimpanan yang terapung membuat tekanan konstan. Kerugian dari instalasi biogas ini adalah biaya material konstruksi dari drum lebih mahal. Faktor korosi pada drum juga menjadi masalah sehingga bagian pengumpul gas pada instalasi biogas ini memiliki umur yang lebih pendek dibandingkan menggunakan tipe kubah tetap.

Secara umum, instalasi biogas memiliki enam komponen utama penyusun instalasi biogas (Suyati 2006), yaitu:

1. Saluran masuk *slurry* (kotoran segar)  
Saluran ini digunakan untuk memasukkan *slurry* (campuran kotoran ternak dan air) ke dalam instalasi biogas utama pencampuran ini yang berfungsi untuk memaksimalkan potensi biogas, memudahkan pengaliran, serta menghindari terbentuknya endapan pada saluran masuk.
2. Saluran keluar residu  
Saluran ini berfungsi untuk mengeluarkan kotoran yang sudah difermentasikan oleh bakteri. Keseluruhan sistem ini bekerja berdasarkan prinsip kesetimbangan tekanan hidrostatik. *Slurry* yang keluar dari saluran ini sangat baik untuk pupuk karena mengandung kadar nutrisi yang tinggi.
3. Katup pengaman tekanan (*Control Valve*)  
Katup pengaman tekanan ini berfungsi sebagai pengatur tekanan gas dalam instalasi biogas. Katup pengaman ini menggunakan prinsip pipa T. Bila tekanan gas lebih tinggi dari kolom air, maka gas akan keluar melalui pipa T sehingga tekanan dalam instalasi biogas akan turun.
4. Sistem pengaduk  
Pengadukan ini dilakukan dengan berbagai cara, yaitu pengadukan mekanis, sirkulasi substansi instalasi biogas atau sirkulasi ulang produksi biogas ke atas instalasi biogas menggunakan pompa.
5. Saluran gas  
Saluran gas ini disarankan terbuat dari bahan polimer untuk menghindari korosi. Pembakaran gas pada tungku pada ujung saluran pipa bisa disambung dengan pipa baja antikarat.
6. Tangki penyimpan gas  
Ada dua tangki penyimpan gas yaitu tangki bersatu dengan unit instalasi biogas (*Floating dome*) dan terpisah dengan instalasi biogas (*Floating dome*). Tangki terpisah dibuat khusus sehingga tidak bocor dan tekanan yang terdapat dalam tangki seragam, serta dilengkapi *H<sub>2</sub>S removal* untuk mencegah korosi.

### **II.3 Bioslurry**

Bioslurry merupakan produk dekomposisi yang dihasilkan dari material organik melalui proses pengurangan mikroba anaerob dalam digester biogas untuk kemudian dikeluarkan dari biodigester.

Berikut adalah kelebihan penggunaan bioslurry untuk tanaman (Vinh, 2010):

1. Perbaikan kualitas tanah

Aplikasi *bioslurry* dalam jangka waktu yang lama dapat meningkatkan kualitas tanah dalam hal berikut: meningkatkan kemampuan tanah untuk ditanam, meningkatkan aktivitas organisme mikro, menambah proses dekomposisi materi organik, menambah dan mempertahankan kesuburan tanah, meningkatkan struktur dan karakteristik fisik dari tanah, memperbaiki kelembaban tanah, mengurangi tingkat kekerasan tanah, menambah kemampuan tanah mengikat air, serta mengurangi erosi akibat angin dan air.

2. Peningkatan hasil panen

Institut Tanah dan Pertanian Kimia menentukan jumlah bubuk yang diencerkan dan air dengan rasio 1:1. Hasil panen yang diperoleh 24% lebih tinggi dibanding kontrol yang diterapkan hanya dengan 200 kg N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 100 kg, 100 kg K<sub>2</sub>O. Dalam hal ini, nutrisi kimia dalam percobaan berkurang di 28 kg N, 10,8 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, dan 27 kg K<sub>2</sub>O per ha. Selain itu, 50% kali menerapkan insektisida berkurang. Di India, beberapa eksperimen menerapkan *bioslurry* dikombinasikan dengan pupuk kimia dibandingkan dengan pupuk kandang dikombinasikan dengan pupuk kimia untuk kacang, kacang tanah, dan jagung dilakukan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan volume yang sama dari pupuk kimia, *bioslurry* memberikan hasil yang lebih tinggi dari 19% biji, 12% untuk kacang tanah, dan 32% untuk jagung dibandingkan dengan pengobatan pupuk kandang dan pupuk kimia.

3. Mengurangi jumlah serangga dan penyakit pada tanaman

Secara umum, penerapan lumpur dapat mengurangi pertumbuhan dari serangga dan penyakit sebanyak 30-100%. Jika volume pestisida 10% dicampur ke dalam *bioslurry*, efisiensi pestisida akan meningkat. Sehingga jumlah pestisida yang diterapkan akan menurun, ini membuat lingkungan yang lebih aman, dan petani akan menghemat uang mereka. *Bioslurry* diterapkan untuk tanaman dapat mengganti semua atau sebagian dari pupuk kimia. *Bioslurry* dapat digunakan langsung melalui irigasi atau dapat dicampur dengan beberapa pupuk organik lainnya.

## II.4 Life Cycle Assessment

*Life Cycle Assessment* (LCA) merupakan prosedur objektif untuk mengevaluasi dampak lingkungan dari suatu produk dari awal sampai akhir siklus hidup produk. LCA mengevaluasi konsumsi sumber daya dan emisi dari limbah yang dihasilkan selama siklus hidup produk *Assessment* atau penilaian yang dilakukan mencakup siklus hidup produk secara keseluruhan. Siklus hidup suatu produk merupakan proses atau aktivitas yang dilalui oleh produk, meliputi: ekstraksi dan pengolahan bahan baku; produksi; transportasi dan distribusi; penggunaan, penggunaan kembali (*re-use*), pemeliharaan; daur ulang dan pembuangan akhir (Giudice et al., 2006).

Terdapat empat langkah utama dalam melakukan pengukuran dampak lingkungan dari suatu produk (LCA), yaitu (Giudice et al., 2006):

1. Mendefinisikan tujuan dan ruang lingkup  
Tahap ini merupakan langkah awal dilakukannya LCA. Pada tahap ini didefinisikan tujuan, ruang lingkup, serta penetapan asumsi awal yang sesuai.
2. *Life Cycle Inventory (LCI)*  
Pada tahap ini dilakukan kompilasi dan perhitungan input dan output yang diperlukan atau dihasilkan suatu produk semasa siklus hidup produk tersebut. Input dan output dapat berupa material maupun energi.
3. *Life Cycle Impact Assessment (LCIA)*  
Pada tahap ini dilakukan perhitungan dampak lingkungan dari produk. Hal ini dilakukan dengan menerjemahkan data *inventory* yang diperoleh dari tahap sebelumnya, menjadi dampak lingkungan yang potensial, mengevaluasi ukuran dan signifikansi dari dampak tersebut.
4. Analisis, interpretasi atau perbaikan  
Pada tahap ini dilakukan interpretasi dari hasil yang diperoleh dan dievaluasi berdasarkan tujuan yang telah ditetapkan di awal. Pada tahap ini juga dilakukan pertimbangan akhir dalam merancang usulan perbaikan.

### *Streamlined Life Cycle Assessment*

*Streamlined Life Cycle Assessment (SLCA)* merupakan konsep *Life Cycle Assessment (LCA)* yang disederhanakan. SLCA membantu mempercepat perancang produk dalam mengevaluasi dampak produk pada tahap awal desain (Giudice et al., 2006, Tischner et al., 2000).

METHOD	ORIGIN	REFERENCES
CML 1992	University of Leiden	(Heijungs et al., 1992)
CML 2001	The Netherlands	(Guinée et al., 1993a/b)
Ecopoint	BUWAL	(Ahbe et al., 1990)
Ecopoint 1997	Switzerland	(Braunschweig et al., 1998)
Eco-indicator 95	Pré Consultants BV	(Goedkoop, 1998)
Eco-indicator 99	The Netherlands	(Goedkoop and Spriensma, 2000)
EDIP	Technical University of Denmark	(Wenzel et al., 1997)
EPS (Environmental Priority Strategies)	IVL Swedish Environmental Research Institute	(Steen and Ryding, 1992)
EPS 2000	Sweden	(Steen, 1996)
MET-Points (Material use, Energy use, Toxicity effects)	TNO Industrial Technology/ TU Delft	(Kalisvaart and Remmerswaal, 1994)
MIPS (Material Intensity Per Service unit)	The Netherlands	(Schmidt-Bleek, 1994)
	Wuppertal Institut	(Ritthoff et al., 2002)
	Germany	
	1994	

Gambar II.1 *Quantitative Valuation Methods*  
(Sumber: Giudice et al., 2006)

## II.5 Analisis Kelayakan

Menurut Umar (2007) perusahaan adalah sebuah organisasi mengubah keahlian serta sumber daya ekonomi menjadi barang serta jasa untuk memuaskan keinginan konsumen serta diharapkan akan memberikan keuntungan atau laba bagi perusahaan. Pengertian bisnis adalah kegiatan yang diadakan oleh pelaku yang berhubungan satu sama lain dalam bidang perniagaan untuk memperbaiki kualitas hidup mereka (Umar, 2007). Berdasarkan pengertian diatas maka arti bisnis itu lebih luas dari arti perusahaan. Motivasi dari kegiatan bisnis adalah laba atau keuntungan. Laba adalah selisih antara penghasilan dan biaya yang dikeluarkan. Proyek dan bisnis memiliki pengertian yang berbeda.

Kegiatan pada proyek merupakan kegiatan yang diadakan hanya sementara dalam jangka waktu tertentu dengan sumber daya yang terbatas. Proyek biasanya dilakukan untuk melaksanakan tugas yang sudah memiliki tujuan yang jelas. Berdasarkan pengertian tersebut maka pengertian studi kelayakan proyek adalah penelitian tentang kelayakan suatu proyek yang dibangun dalam rentang waktu tertentu (Kasmir and Jakfar, 2007).

Sedangkan, studi kelayakan bisnis memiliki pengertian penelitian terhadap kelayakan rencana bisnis yang dibangun serta kelayakan saat beroperasi secara rutin untuk mendapatkan keuntungan yang maksimal dalam waktu yang tidak ditentukan (Umar, 2007). Studi kelayakan bisnis adalah suatu kegiatan yang mempelajari secara mendalam tentang suatu usaha atau bisnis yang akan dijalankan, dalam rangka menentukan layak atau tidak usaha tersebut dijalankan. Pelaksanaan studi kelayakan bisnis memiliki beberapa tahapan. Ada 6 tahapan yang harus dilakukan dalam studi ini (Umar, 2007). Tahapan-tahapan tersebut adalah:

### 1. Penemuan Ide

Produk yang dihasilkan haruslah produk yang memiliki nilai jual serta dapat menghasilkan keuntungan bagi perusahaan. Penelitian pada sebuah produk harus dilakukan untuk mengetahui keinginan serta kebutuhan pasar terhadap sebuah produk. Bila hasil penelitian membuahkan lebih dari satu ide maka ide yang dipilih harus memenuhi kriteria yang pertama ide proyek sesuai dengan kata hati pengambil keputusan. Kriteria yang kedua adalah pengambil keputusan dapat melibatkan diri dalam hal teknis, yang ketiga adalah keyakinan bahwa proyek akan menghasilkan laba.

### 2. Penelitian

Tahap berikutnya adalah penelitian yang mendalam dengan memakai metode ilmiah. Tahapan ini dimulai dengan mengumpulkan data, mengolah data berdasarkan teori yang relevan, menganalisa dan menginterpretasi hasil pengolahan data, menyimpulkan serta membuat laporan penelitian tersebut.

### 3. Evaluasi

Tahap evaluasi memiliki tiga jenis. Pertama mengevaluasi ide proyek, kedua mengevaluasi proyek yang sedang dibangun, ketiga mengevaluasi bisnis yang sudah rutin dijalankan. Evaluasi adalah kegiatan membandingkan sesuatu dengan satu atau lebih standar atau kriteria yang bersifat kualitatif ataupun kuantitatif.

#### 4. Pengurutan Usulan Yang Layak

Tahapan ini dilakukan apabila terdapat lebih dari satu usulan rencana bisnis yang dianggap layak. Pemilihan rencana bisnis haruslah melihat pada rencana yang paling dimungkinkan untuk direalisasikan. Usulan yang diprioritaskan adalah usulan yang memiliki skor tertinggi sesuai kriteria penilaian yang sudah ditentukan.

#### 5. Rencana Pelaksanaan

Tahap berikutnya adalah pembuatan rencana kerja pelaksanaan pembangunan proyek. Penentuan dimulai dari menentukan jenis pekerjaan, waktu yang dibutuhkan setiap pekerjaan, jumlah serta kualifikasi tenaga kerja, ketersediaan dana dan sumber daya lainnya.

#### 6. Pelaksanaan

Tahapan yang terakhir adalah merealisasikan rencana proyek yang sudah disusun. Kegiatan ini membutuhkan manajemen proyek. Saat proyek sudah selesai dikerjakan maka tahap berikutnya adalah melaksanakan kegiatan operasional bisnis ini secara rutin.

Ada beberapa studi untuk menentukan kelayakan suatu usaha (Kasmir dan Jakfar 2007). Secara umum aspek-aspek tersebut dibagi menjadi 7 yaitu aspek hukum, pasar dan pemasaran, keuangan atau finansial, teknis atau operasi, manajemen atau organisasi, ekonomi sosial dan yang terakhir adalah aspek dampak lingkungan. Secara khusus, pembahasan di sini dibatasi hanya untuk aspek finansial.

### **Aspek Finansial**

Aspek ini dilakukan untuk menilai jenis biaya yang dikeluarkan dan besar biaya yang dikeluarkan. Tujuan dari aspek ini adalah untuk menilai kelayakan dari suatu investasi dilihat dari aspek keuangan. Selanjutnya penilaian akan dilakukan untuk melihat besar pendapatan yang akan diterima oleh perusahaan. Pendanaan suatu kegiatan investasi memerlukan dana yang relatif besar (Kasmir dan Jakfar 2007). Sumber pendanaan ini bisa terdiri dari 2 jenis yaitu modal asing (modal pinjaman) dan modal sendiri. Modal asing atau pinjaman adalah modal yang berasal dari pihak luar yang diperoleh secara pinjaman (Kasmir dan Jakfar 2007). Sumber dana dari modal asing dapat diperoleh melalui pinjaman dari dunia perbankan, pinjaman dari lembaga keuangan, pinjaman dari perusahaan nonbank (Kasmir dan Jakfar 2007). Modal sendiri adalah modal yang diperoleh dari pemilik perusahaan dengan cara mengeluarkan saham secara tertutup maupun secara terbuka (Kasmir dan Jakfar 2007). Peolehan dana berdasarkan modal sendiri secara umum berasal dari setoran pemegang saham, cadangan laba, laba yang belum dibagi.

Berikut adalah sistematika analisis aspek finansial (Soeharto 1999, h. 109):

#### 1. Menentukan parameter dasar

Parameter dasar memberikan ketentuan, antara lain mengenai kapasitas produksi, pangsa pasar, proyeksi harga produk, dan lain-lain. Dengan demikian, telah ada batasan lingkup proyek yang memungkinkan pembuatan perkiraan biaya pertama.



2. Membuat perkiraan biaya investasi  
Tiga komponen utama biaya investasi, yaitu biaya pertama atau biaya pembangunan, modal kerja (*working capital*), dan biaya operasi / produksi.
3. Proyeksi pendapatan  
Proyeksi pendapatan (*revenue*) adalah perkiraan dana yang masuk sebagai hasil penjualan produksi dari unit usaha yang bersangkutan. Dalam hal ini, analisis titik impas (*break even point analysis*) akan menunjukkan hubungan antara jumlah produksi, harga satuan, dan profitabilitas suatu unit usaha.
4. Membuat model  
Sebagai model untuk analisis dalam rangka mengkaji kelayakan finansial adalah aliran kas (*cash flow*) selama umur investasi.
5. Kriteria penilaian  
Pembahasan mengenai kriteria penilaian (*figure of merit*) diawali dengan konsep *equivalent* yang mencoba memberikan bobot kuantitatif faktor waktu terhadap nilai uang. Terdapat bermacam-macam kriteria penilaian, beberapa diantaranya memperhitungkan konsep *equivalent* seperti NPV, IRR, *Benefit Cost Ratio*. Adapun yang tidak memperhitungkan konsep tersebut adalah periode pengembalian dan *return on investment* (ROI).
6. Melakukan penilaian dan menyusun rangking alternatif  
Penilaian akan menghasilkan mana usulan yang mempunyai prospek baik dan tidak baik, untuk selanjutnya ditolak atau diterima. Ini dikenal dengan pendekatan *accept-reject decision*. Dalam situasi tertentu sering pula diperlukan adanya “rangking” untuk proyek-proyek yang diusulkan.
7. Analisis risiko  
Langkah-langkah evaluasi di atas sampai pada penyusunan alternatif rangking, dilakukan terhadap suatu asumsi tertentu, baik mengenai biaya yang dikeluarkan untuk investasi maupun pemasukan dari pendapatan yang akan diperoleh atau faktor-faktor lain. Suatu asumsi tidak akan tepat, selalu memiliki risiko berbeda atau meleset dari kenyataan. Bila kenyataan sesungguhnya berada jauh di luar batas rentang maka hasil-hasil rangking alternatif pun akan berbeda.

## BAB III

### HASIL PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan penyebaran survei dan observasi untuk menghasilkan rekomendasi kelayakan penggunaan biogas dari berbagai aspek.

#### III.1 Survei

Instrumen survei dibuat dalam 6 kategori, yaitu profil demografi responden, karakteristik rumah tangga, karakteristik mengenai peternak sapi perah, karakteristik pengguna biogas, pengeluaran dan penghasilan dari peternak sapi perah dan persepsi mengenai penggunaan biogas.

Profil demografi responden meliputi jenis kelamin, usia, latar belakang pendidikan, status, jumlah anggota keluarga dan pekerjaan lain. Karakteristik rumah tangga meliputi profil demografi pasangan (jika ada). Karakteristik mengenai peternak sapi perah meliputi jumlah sapi yang dimiliki, pelatihan yang pernah diikuti, pemanfaatan kotoran sapi, dan penggunaan sumber energi. Karakteristik pengguna biogas meliputi ukuran biogas yang dimiliki, penggunaan biogas, informasi mengenai biogas dan pengambil keputusan untuk pemasangan biogas. Persepsi peternak mengenai penggunaan biogas meliputi pertanyaan mengenai kesadaran pengguna biogas akan faktor ekonomis, keamanan, kebersihan dan dampak lingkungan dari penggunaan biogas tersebut.

Pengguna biogas dapat dibagi menjadi 3 kategori, yaitu yang menggunakan biogas tipe *fixed dome*, yang menggunakan biogas tipe fiber (*floating dome*) dan yang pernah menggunakan biogas (eks-pengguna). Biogas tipe fiber merupakan biogas yang pertama kali digunakan oleh peternak, namun biogas baru yang saat ini dipasang hanyalah biogas *fixed dome*, karena lebih aman dan lebih efisien dalam penghasilan gasnya.

Penelitian ini difokuskan pada peternak di Desa Ciater. Survei dilakukan dengan cara wawancara terstruktur dengan menggunakan kuesioner yang telah dirancang. Setiap peternak diberikan pertanyaan sesuai isi kuesioner. Pengumpulan data kuesioner ini dilakukan pada tanggal 5 – 16 November 2012 di 11 zona dan 21 TPS (Tempat Pengumpulan Susu), yaitu Ciater, Panaruban, Cigeureung, Jagarnaek, Cisaat, Cilimus, Curugrendeng, Cinungku, Palasari, Cileuweung dan Nagrak. Jumlah responden dipilih secara acak, dari 194 peternak sapi perah yang tinggal di daerah tersebut. Dengan mempertimbangkan tingkat kepercayaan 95% dan tingkat ketelitian (*confidence interval*) sebesar 5%, jumlah sampel yang sebaiknya digunakan adalah 129 orang. Namun, atas keterbatasan waktu dan area yang dapat dikunjungi, jumlah sampel ditentukan sebanyak 120 orang.

Data dari survei terdahulu (LSPPI, 2011) menunjukkan terdapat 194 peternak di desa Ciater Subang, diantaranya berumur 18 – 66 tahun. Para peternak ini, umumnya memiliki pengalaman beternak 1 – 3 tahun dan keanggotaan KPSBU selama 1-3 tahun. Sebagian besar peternak memiliki pendidikan terakhir SD dan pernah mengikuti pelatihan tentang beternak. Jumlah sapi yang dimiliki peternak adalah 1-3 sapi. Pemanfaatan kotoran sapi

pada umumnya adalah untuk dijadikan pupuk. Sebagian dari peternak di desa Ciater juga memasang reaktor biogas untuk pemanfaatan kotoran sapi, dan menggunakan biogas yang dihasilkan untuk memasak dan penerangan. Data ini akan diverifikasi dengan hasil survei yang dilakukan dalam penelitian ini.

### III.2 Profil dan Karakteristik Peternak di Desa Ciater Subang

Data-data yang diperoleh berdasarkan hasil survei dilakukan pada peternak di kawasan Ciater Subang. Peternak yang berada di kawasan Ciater Subang berjumlah 194 peternak. Data responden yang diambil sebanyak 120 responden.

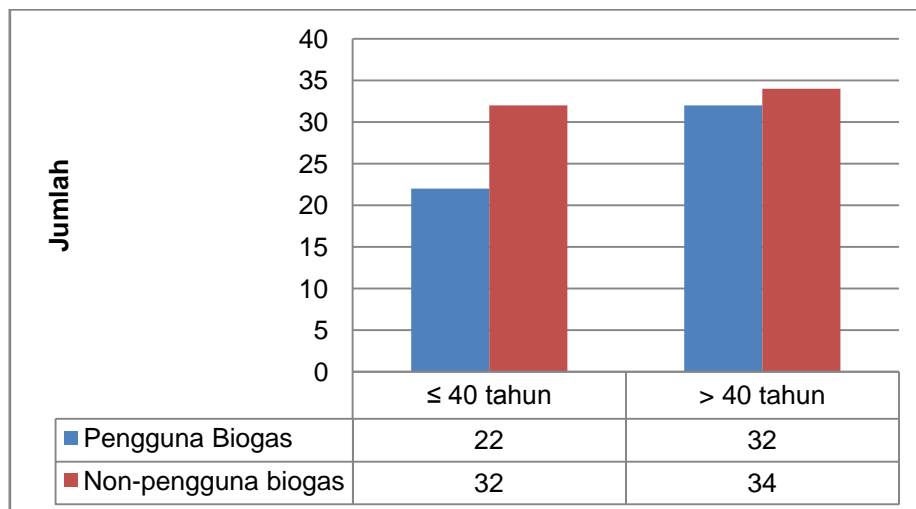
#### III.2.1 Profil Peternak di Desa Ciater Subang

Peternak di kawasan Ciater Subang terbagi menjadi 2 tipe peternak yaitu peternak yang menggunakan biogas dan peternak yang belum menggunakan biogas. Tabel III.1 berisi jumlah pengguna biogas dan non-pengguna biogas beserta persentase masing-masing kategori.

Tabel III.1 Tipe Responden

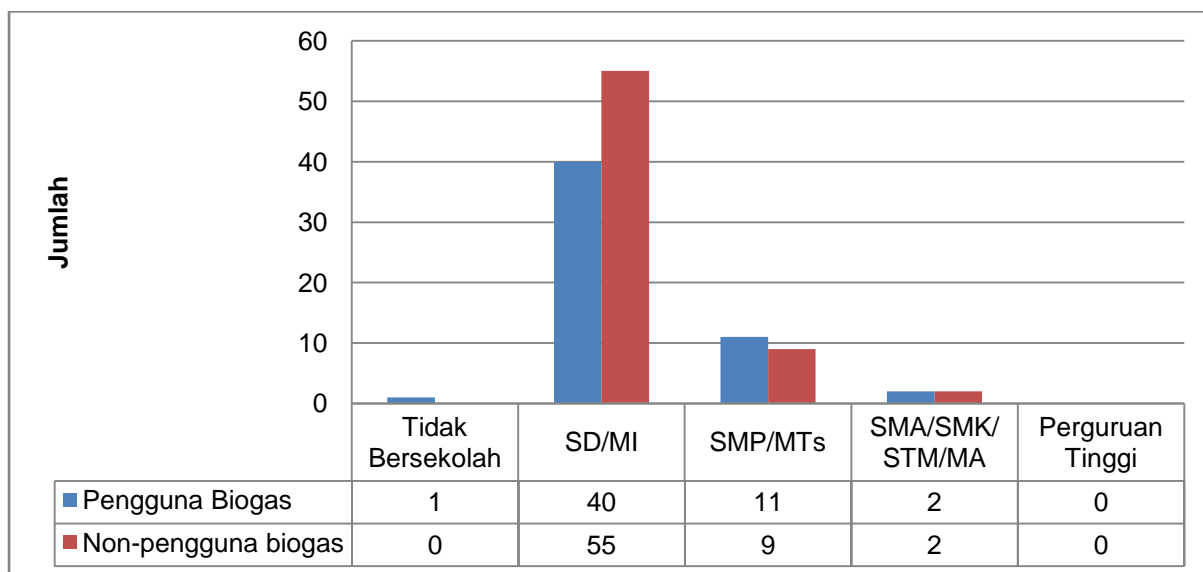
	Jumlah	Persentase
Pengguna Biogas		
<i>fixed dome</i>	26	22%
<i>fiber</i>	14	12%
eks-pengguna	14	12%
Non-pengguna biogas	66	55%
Total	120	100%

Dengan membagi usia responden menjadi dua kategori, yaitu usia di bawah 40 tahun dan di atas 40 tahun, terdapat 22 responden pengguna biogas dan 32 responden non-pengguna biogas dengan umur  $\leq 40$  tahun. Responden yang berumur  $> 40$  tahun terbagi menjadi 32 orang pengguna biogas dan 34 orang non-pengguna biogas. Gambar III.1 menunjukkan proporsi usia peternak yang menggunakan biogas dan tidak menggunakan biogas.



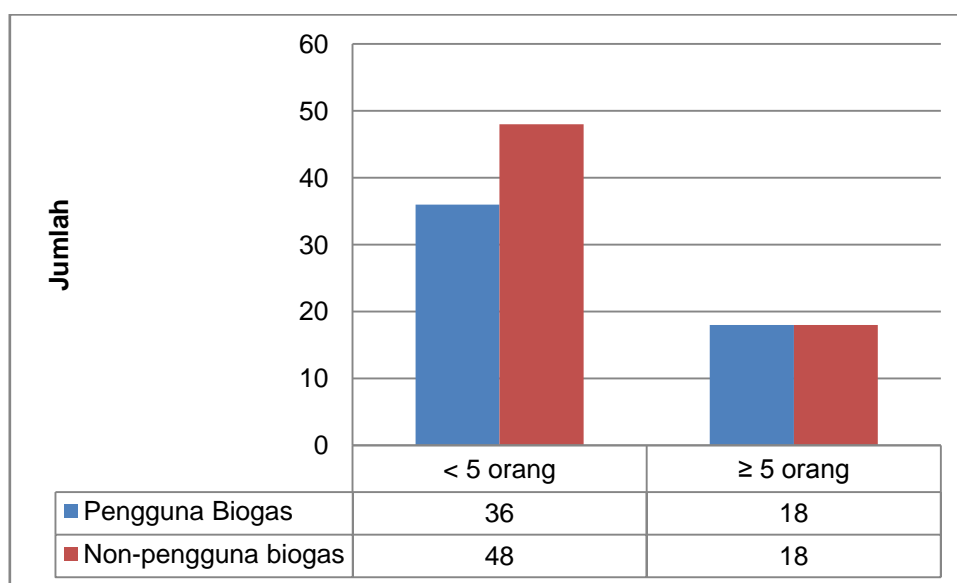
Gambar III.1 Umur Responden

Pendidikan terakhir responden dibagi menjadi 5, yaitu tidak bersekolah, lulus SD/MI, lulus SMP/MTs, lulus SMA/SMK/STM/MA, dan lulus Perguruan Tinggi. Gambar III.2 menunjukkan dari keseluruhan 120 responden, hanya ada 1 orang yang tidak bersekolah. Sebagian besar responden memiliki pendidikan terakhir SD/MI, yaitu 40 responden pengguna biogas dan 55 responden non-pengguna biogas. Terdapat 11 responden pengguna biogas dan 9 responden non-pengguna biogas dengan pendidikan terakhir SMP/MTs. Masing-masing 2 responden pengguna biogas dan non-pengguna biogas merupakan lulusan SMA/SMK/STM/MA.



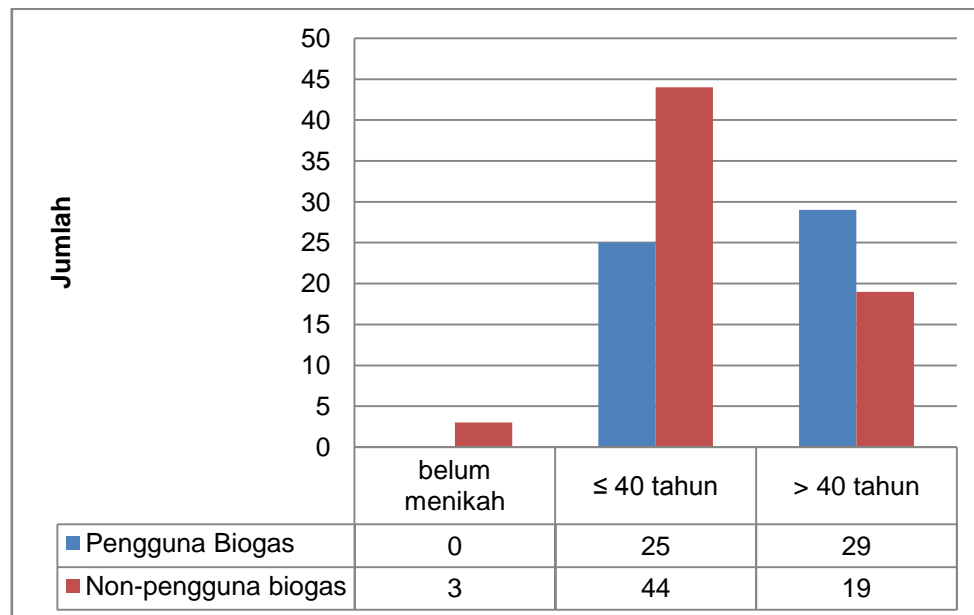
Gambar III.2 Pendidikan Terakhir Responden

Jumlah anggota keluarga responden dikategorikan menjadi 2, yaitu responden dengan jumlah keluarga < 5 orang dan  $\geq 5$  orang. Gambar III.3 adalah diagram batang jumlah responden dengan anggota keluarga < 5 orang dan  $\geq 5$  orang.



Gambar III.3 Jumlah Anggota Keluarga Responden

Seperti usia peternak, usia pasangan responden (jika memiliki pasangan) dibagi menjadi 2 kategori, yaitu usia  $\leq 40$  tahun dan usia  $> 40$  tahun. Gambar III.4 menunjukkan diagram batang jumlah responden yang memiliki suami/istri dengan usia  $\leq 40$  tahun dan usia  $> 40$  tahun. Terdapat 3 responden non-pengguna biogas yang belum menikah. Sebanyak 25 responden pengguna biogas dan 44 responden non-pengguna biogas memiliki suami/istri dengan umur  $\leq 40$  tahun. Responden yang memiliki suami/istri dengan umur  $> 40$  tahun, terbagi menjadi 29 responden pengguna biogas dan 19 responden non-pengguna biogas.

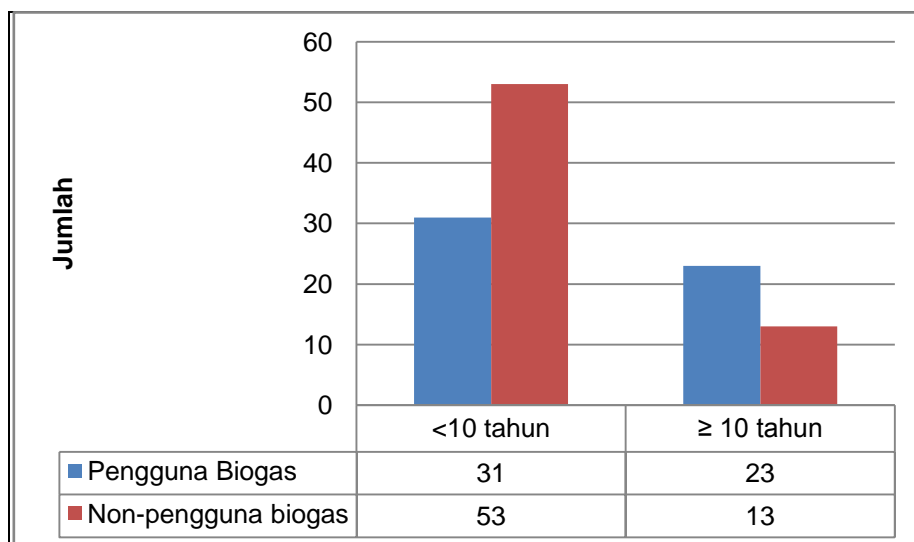


Gambar III.4 Usia Suami/Istri Responden

### III.2.2 Karakteristik Peternak di Desa Ciater Subang

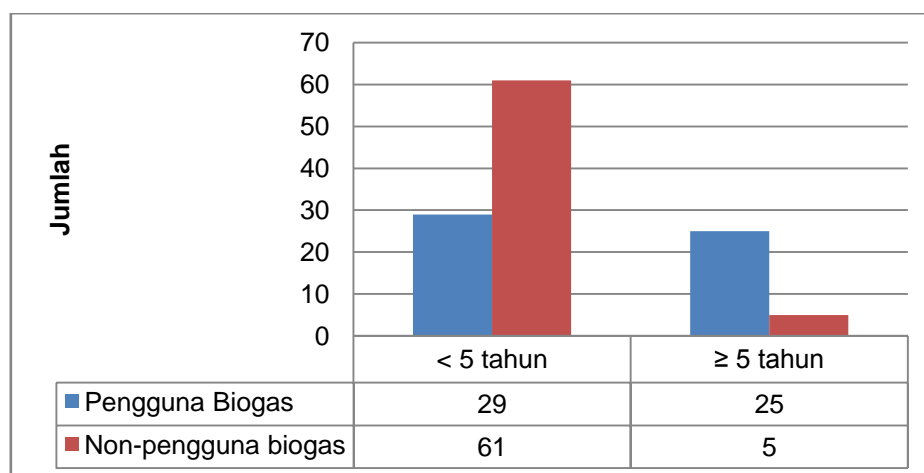
Bagian ini menggambarkan karakteristik peternak, seperti: lama responden menjadi peternak, lama responden menjadi anggota KPSBU, jumlah ternak yang dimiliki responden, pemanfaatan kotoran ternak, dan bahan bakar yang digunakan responden untuk keperluan memasak.

Lama responden menjadi peternak dibagi menjadi 2 kategori, yaitu lama beternak  $< 10$  tahun dan lama beternak  $\geq 10$  tahun. Gambar 5 merupakan diagram batang dari jumlah responden yang telah menjadi peternak selama  $< 10$  tahun dan  $\geq 10$  tahun. Lama responden menjadi peternak  $< 10$  tahun adalah 31 responden pengguna biogas dan 53 responden non-pengguna biogas. Terdapat 23 responden pengguna biogas dan 13 responden non-pengguna biogas telah menjadi peternak selama  $\geq 10$  tahun.



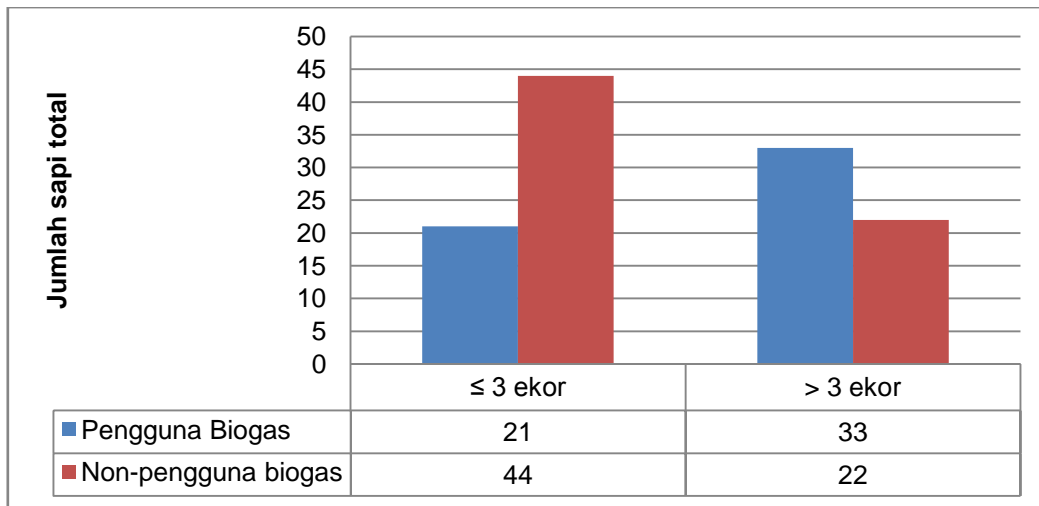
Gambar III.5 Lama Responden Menjadi Peternak

Jumlah responden dibagi menjadi 2, yaitu responden dengan lama menjadi anggota KPSBU < 5 tahun dan ≥ 5 tahun. Gambar 6 menunjukkan proporsi responden yang telah menjadi anggota KPSBU selama < 5 tahun dan ≥ 5 tahun. Terdapat 29 responden pengguna biogas dan 61 responden non-pengguna biogas yang telah menjadi anggota KPSBU selama < 5 tahun. Sebanyak 25 responden pengguna biogas dan 5 responden non-pengguna biogas yang telah menjadi anggota KPSBU selama ≥ 5 tahun.



Gambar III.6 Lama Responden Menjadi Anggota KPSBU

Jumlah sapi yang dimiliki responden terbagi menjadi 2, yaitu ≤ 3 ekor dan > 3 ekor. Gambar 7 menunjukkan proporsi responden yang memiliki sapi ≤ 3 ekor dan > 3 ekor. Terdapat 21 responden pengguna biogas dan 44 responden non-pengguna biogas yang memiliki sapi ≤ 3 ekor. Sebanyak 33 responden pengguna biogas dan 22 responden non-pengguna biogas mempunyai sapi > 3 ekor.



Gambar III.7 Jumlah Sapi Yang Dimiliki Responden

Terhadap kotoran hewan (kohe) yang dihasilkan, responden ada yang memanfaatkan dan tidak memanfaatkan kohe tersebut. Tabel III.2 menunjukkan jumlah dan persentase jumlah responden yang menggunakan kotoran sapi dengan cara dibuat menjadi biogas dan pupuk.

Tabel III.2 Perlakuan Responden Terhadap Kotoran Sapi

	Jumlah	Persentase
Pengguna Biogas	54	45%
Biogas	6	5,0%
Biogas + pupuk	9	7,5%
Biogas + buang	26	21,7%
Biogas + pupuk + buang	13	10,8%
Non-pengguna biogas	66	54%
Pupuk	2	1,7%
Dibuang	51	42,5%
Pupuk + dibuang	13	10,8%
Total	120	100%

Bahan bakar yang digunakan responden untuk memasak adalah biogas, kayu bakar, dan atau gas elpiji. Tabel III.3 menggambarkan jumlah responden yang menggunakan bahan bakar untuk memasak.

Tabel III.3 Bahan Bakar Yang Digunakan Responden Untuk Memasak

	Jumlah	Persentase
Pengguna Biogas	54	45%
Biogas	8	6,7%
Biogas + kayu bakar	15	12,5%
Biogas + gas LPG	19	15,8%
Biogas + kayu bakar + gas LPG	12	10,0%
Non-pengguna biogas	66	55%
Kayu Bakar	11	9,2%
Gas LPG	15	12,5%
Kayu bakar + gas LPG	40	33,3%
Total	120	100%

### III.2.3 Karakteristik Pengguna Biogas

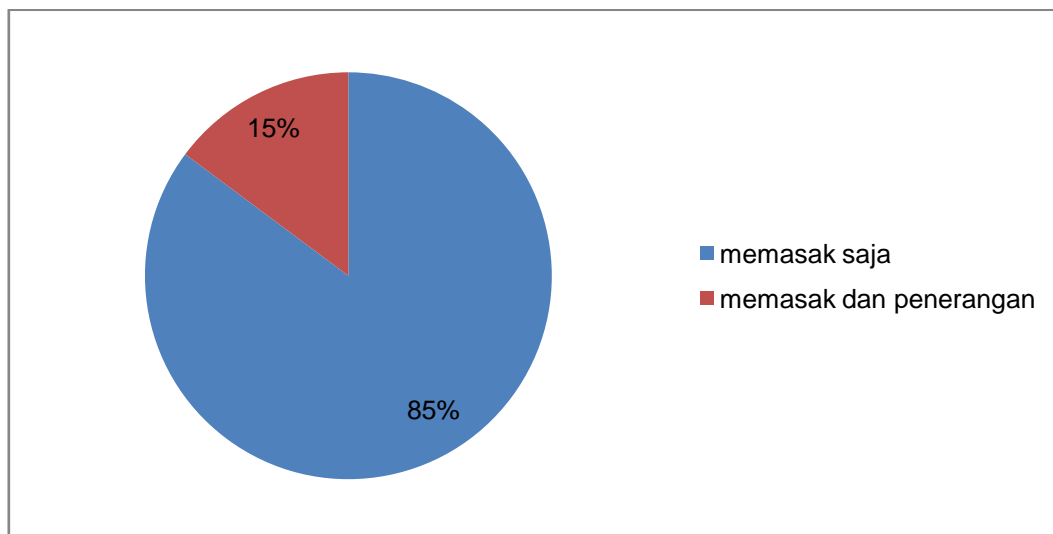
Yang dimaksud dengan pengguna biogas adalah seluruh responden yang pernah dan masih menggunakan biogas, yaitu pengguna biogas tipe *fixed dome*, pengguna biogas tipe *fiber* dan eks-pengguna biogas. Karakteristik pengguna biogas meliputi lama responden menggunakan biogas, jenis penggunaan biogas, pemanfaatan limbah cair biogas, keputusan menggunakan biogas, alasan menggunakan biogas, dan jumlah sapi yang dimiliki responden.

Berdasarkan Tabel III.4 dapat diketahui bahwa sebanyak 35,2% responden telah menggunakan biogas selama  $\geq 3$  tahun. Terdapat 64,8% responden yang telah menggunakan biogas selama kurang dari  $< 3$  tahun.

Tabel III.4 Lama Responden Menggunakan Biogas

	Jumlah	Persentase
$< 3$ tahun	35	64,8%
$\geq 3$ tahun	19	35,2%
Total	54	100

Dalam pemanfaatannya, sebanyak 46 reponden menggunakan biogas hanya untuk memasak. Terdapat 8 responden menggunakan biogas untuk keperluan memasak dan penerangann seperti terlihat pada Gambar III.8. Yang dimaksud dengan penerangan adalah lampu khusus yang berbentuk seperti lampu petromaks. Lampu ini dipasang di kandang sapi. Sedangkan, untuk keperluan memasak, disediakan kompor khusus untuk biogas.



Gambar III.8 Penggunaan Biogas

Pengolahan kotoran sapi menjadi biogas menghasilkan limbah cair. Limbah cair tersebut sangat baik digunakan sebagai pupuk. Berdasarkan Tabel III.5, pemanfaatan limbah cair biogas sebagai pupuk dilakukan oleh 27 responden. Sedangkan, 27 responden lainnya tidak memanfaatkan limbah cair biogas dan membuangnya ke sungai atau selokan.



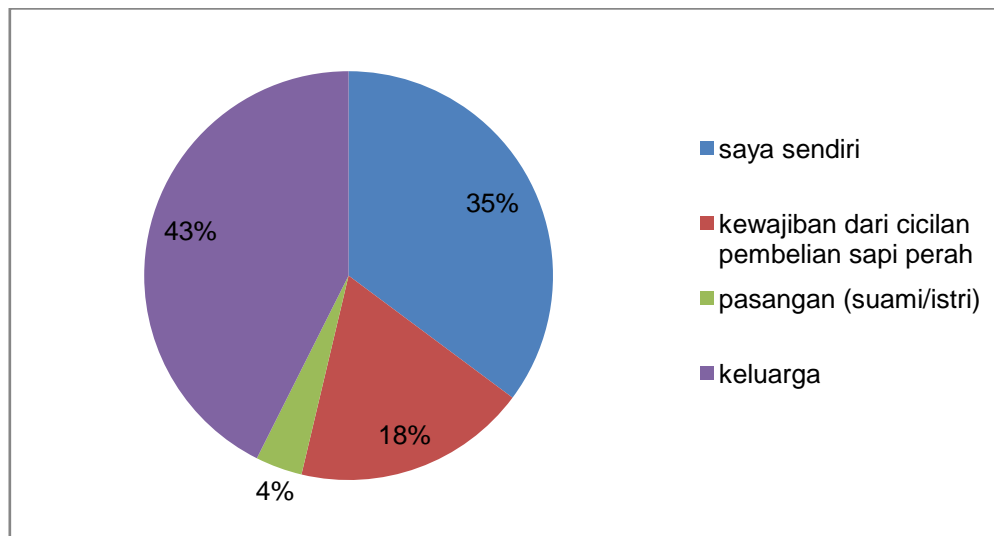
Tabel III.5 Pemanfaatan Limbah Cair Biogas

	Jumlah	Persentase
sebagai pupuk	27	50%
dibuang	27	50%
Total	54	100%

Tabel III.6 dan Gambar III.9 memperlihatkan 23 responden dipengaruhi oleh keluarga dalam mempengaruhi keputusannya untuk menggunakan biogas. 10 responden menggunakan biogas karena merupakan salah satu syarat untuk membeli sapi perah. 19 responden memutuskan sendiri untuk menggunakan biogas. Sisa 2 responden dipengaruhi oleh pasangan (suami/istri) dalam mempengaruhi keputusannya untuk menggunakan biogas.

Tabel III.6 Keputusan Menggunakan Biogas

Responden	Jumlah	Persentase
saya sendiri	19	35,20%
kewajiban dari cicilan pembelian sapi perah	10	18,50%
pasangan (suami/istri)	2	3,70%
keluarga	23	42,60%
Total	54	100%



Gambar III.9 Keputusan Menggunakan Biogas

Keuntungan menggunakan biogas telah dirasakan oleh sebagian responden. Meskipun awalnya responden menggunakan biogas karena merupakan kewajiban dari cicilan sapi. Berdasarkan hasil survei, berikut ini merupakan alasan responden menggunakan biogas:

- Alasan biaya, lebih hemat (efisiensi biaya): 34 responden.
- Alasan teknis, kemudahan memperoleh sumber energi dibandingkan sumber energi lain: 16 responden.
- Alasan keamanan, lebih aman daripada gas LPG: 5 responden.
- Alasan sosial, pengaruh teman, tetangga, keluarga: 1 responden.
- Alasan coba-coba: 1 responden.
- Kewajiban dari cicilan untuk pembelian sapi perah: 5 responden.

### III.2.4 Hubungan Antara Penggunaan Biogas Dan Profil Peternak

Dari hasil survei dilakukan juga pengujian untuk mengetahui ada atau tidaknya hubungan antara pengguna biogas dan profil peternak. Pengujian korelasi antara profil peternak dan penggunaan biogas menghasilkan adanya hubungan antara penggunaan biogas dan usia pasangan, pendidikan terakhir pasangan, jumlah sapi, lama beternak dan lama keanggotaan KPSBU.

Selanjutnya, dilakukan penentuan nilai korelasi untuk melihat kuat atau lemahnya hubungan antara penggunaan biogas dengan karakteristik atau profil tertentu. Tabel III.7 menunjukkan tingkat hubungan antara usia pasangan, pendidikan pasangan, jumlah sapi, lama beternak dan lama keanggotaan KPSBU.

Tabel III.7 Rekapitulasi Hubungan Antara Profil Peternak Dan Penggunaan Biogas

Profil peternak	Analisis Korelasi	Hubungan
Umur suami/istri	0,232	lemah
Pendidikan suami/istri	0,198	lemah
Pendapatan per bulan	0,273	lemah
Jumlah sapi	0,267	lemah
Lama beternak	0,241	lemah
Lama keanggotaan KPSBU	0,406	cukup kuat

### III.3 Analisis Dampak Lingkungan

Program penggunaan biogas diharapkan dapat meminimasi kerusakan lingkungan akibat gas metana yang dilepaskan oleh kotoran ternak. Penggunaan gas metana yang diolah menjadi biogas sehingga dapat dimanfaatkan untuk memasak dan penerangan para peternak sapi. Metana adalah suatu senyawa gas yang paling dihasilkan dari sapi, baik sapi pedangin maupun sapi penghasil susu. Metana adalah gas rumah kaca utama yang dipancarkan dari dikelola limbah ternak, terhitung sekitar 81 % dari total emisi dari kotoran. Metana yang berasal dari sapi dianggap sumber yang paling penting dari emisi CH<sub>4</sub> antropogenik.

Terdapat banyak faktor yang mempengaruhi emisi CH<sub>4</sub> dari ternak, antara lain: konsumsi pakan, ukuran hewan, diet, tingkat pertumbuhan, susu konsumsi produksi, dan energi. Dalam sistem produksi daging dan susu, metana terutama dihasilkan dari proses pencernaan mikroba ruminansia spesies ternak. Selain emisi dari fermentasi enterik, CH<sub>4</sub> juga dihasilkan selama dekomposisi pupuk kandang. Area penyimpanan pupuk merupakan kontributor terbesar kedua dari emisi CH<sub>4</sub> pada pabrik pengolahan susu komersial. Namun, kontribusi relatif disimpan oleh CH<sub>4</sub> yang dilepaskan dari susu atau proses penggemukan relatif kecil bila dibandingkan dengan nilai fermentasi enterik.

Metana dipancarkan dalam kondisi anaerobik selama dekomposisi pupuk dalam sistem seperti: kolam penyimpanan, tank, dan lubang-lubang di mana mikroorganisme yang mampu memfermentasi bahan organik. Emisi metana dari tempat penyimpanan pupuk adalah variabel tergantung pada pengelolaan pupuk. Emisi dapat dipengaruhi oleh kotoran ternak, bentuk fisik dari kotoran, kondisi lingkungan, dan waktu yang diperlukan sebelum proses dekomposisi. Ada juga sejumlah kecil emisi yang dipancarkan dari lantai gudang

atau *feedlots*. Selain itu, sebenarnya tanah dapat menyerap metana, namun jumlah yang diserap sangat kecil.

Pengelolaan limbah sangat penting untuk pengelolaan ternak, hal ini dikarenakan sekitar 22-70 kg feses dan urin diproduksi setiap hari oleh sapi penghasil susu maupun sapi pedaging. Kotoran dapat disimpan baik dalam kering (limbah padat atau semi - padat) atau dalam bentuk cair. Sapi penghasil susu biasanya memanfaatkan baik bentuk limbah padat atau cair, sedangkan *feedlots* mengelola kotoran sapi dalam bentuk padat. Produksi pupuk metana ditemukan menjadi sangat bervariasi di seluruh operasi, terutama karena jenis makanan yang berbeda (yang mempengaruhi komposisi pupuk, yaitu meningkatnya fermentasi karbohidrat dalam kotoran hewan), kondisi lingkungan yang berbeda (suhu dan kelembaban), dan sistem penanganan pupuk penanganan yang digunakan.

## BAB IV

### ANALISIS KELAYAKAN

Aspek finansial merupakan perhitungan yang dilakukan untuk mengolah data-data keuangan yang didapat berdasarkan hasil data dari 120 peternak di kawasan Ciater Subang. Aspek finansial akan terbagi menjadi 6 skenario keuangan. Penentuan awal dari skenario ini adalah seluruh skenario keuangan berdasarkan ketentuan KPSBU. Berdasarkan aspek pasar dan aspek teknis maka seluruh skenario keuangan didasarkan pada beberapa hal berikut ini. Jumlah sapi yang dimiliki responden 5 ekor. Perhitungan pengeluaran keuangan didasarkan pada jumlah anggota keluarga yang berjumlah 5 orang. Harga tabung gas elpiji yang digunakan adalah Rp 17.000,00/tabung. Ukuran *biodigester* yang dibangun adalah 6 m<sup>3</sup>. *Kotoran* sapi yang dihasilkan dari 5 ekor sapi per hari adalah 100 kg kotoran basah. Kotoran basah yang dimasukkan ke dalam *inlet* setiap harinya berjumlah 60 kg. Hasil dari *slurry* setiap hari adalah 30 kg (60 kg dikali 50%).

Skenario yang digunakan pada bagian ini berjumlah 6. Enam skenario ini dibuat berdasarkan 2 jenis ketentuan yaitu penjualan pupuk dan jumlah tabung gas yang dapat di hemat setelah pembangunan *biodigester*. Berdasarkan harga penjualan pupuk skenario dapat dibagi 3 jenis. Berdasarkan jumlah tabung gas skenario dapat dibagi menjadi 2 jenis. Skenario yang digunakan merupakan kombinasi dari penjualan pupuk dan jumlah tabung gas. Tabel IV.1 menunjukkan jenis kombinasi dari setiap ketentuan skenario yang ada.

Tabel IV.1 Skenario Penghematan

Skenario penghematan	Tidak ada pupuk yang terjual	Harga Pupuk Rp 8000,00/30 kg	Harga Pupuk Rp 500,00/kg
3 tabung gas	1	3	5
4 tabung gas	2	4	6

Kotoran yang dihasilkan dapat diubah menjadi pupuk. Jumlah pupuk yang dapat dijual berasal dari 2 jenis. Pupuk yang dapat dijual berasal dari limbah *slurry* dan sisa kotoran yang tidak dimasukkan ke dalam *inlet*. Pupuk yang dapat dijual setiap harinya dari kotoran sapi yang tidak dimasukkan ke dalam *inlet* adalah 20 kg. Hasil limbah *slurry* yang dapat dijual setiap harinya adalah 30 kg. Jadi total pupuk yang dapat dijual setiap hari adalah 50 kg.

Aspek finansial yang akan dihitung ini berdasarkan 2 jenis yaitu *net present value* (NPV), *internal rate of return* (IRR). Periode perhitungan didasarkan pada umur reaktor biogas yaitu 15 tahun. Perhitungan *cash flow* yang dilakukan dalam satuan periode bulan (30 hari). Total periode yang akan dihitung adalah 180 periode. Harga pembangunan 1 *biodigester* secara umum adalah Rp 6.600.000,00. Harga pembangunan 1 *biodigester* melalui KPSBU adalah Rp 7.000.000,00. Namun bila pembangunan tersebut dilakukan melalui KPSBU maka akan mendapat bantuan dana Rp 2.000.000,00 yang berasal dari HIVOS.

Pembayaran uang untuk membangun *biodigester* dapat dilakukan oleh peternak dengan cara mencicil hingga lunas. KPSBU menetapkan cicilan yang harus dibayar oleh peternak adalah Rp 50.000,00 setiap 15 hari. Cicilan yang digunakan dalam perhitungan NPV dan IRR sejumlah Rp 100.000,00 setiap 30 hari (1 bulan). Cicilan yang dibayarkan peternak memiliki bunga pinjaman sebesar 8% per tahun. Periode pembayaran cicilan yang dihitung dalam satuan bulan. Berdasarkan hal tersebut maka bunga pinjaman per bulan adalah 8% dibagi 12 menjadi 0,67% per bulan.

Perhitungan jumlah periode pembayaran adalah sebagai berikut:

$$P = \text{Rp } 4.600.000,00$$

$$A = \text{Rp } 100.000,00$$

$$i = 0,67\%$$

$$n = \dots?$$

Maka perhitungan menjadi:

$$\begin{aligned} \text{Rp } 4.600.000,00 &= \text{Rp } 100.000,00 (P/A, 0.67\%, n) \\ 46 &= \frac{(1 + 0.0067)^n - 1}{0.0067 * (1 + 0.0067)^n} \\ n &= 55 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan di atas maka jumlah periode pembayaran yang harus dibayarkan peternak adalah 55 periode. Nilai MARR yang digunakan dalam perhitungan ini adalah suku bunga deposito BRI per 9 Januari 2013 yaitu 5,25% per tahun ([http://www.seputarforex.com/data/suku\\_bunga\\_deposito/](http://www.seputarforex.com/data/suku_bunga_deposito/)).

#### IV.1 Skenario 3 Tabung

Skenario yang pertama adalah skenario dengan hasil paling minimal yang bisa diperoleh peternak. Skenario ini merupakan kombinasi dari penghematan 3 tabung gas per bulan dan tidak ada pupuk yang terjual. Berdasarkan skenario ini maka penghematan yang dilakukan hanya berdasarkan tabung gas. Jumlah penghematan yang dilakukan setiap bulan sejumlah Rp 51.000,00. Pengolahan data keuangan yang pertama dilakukan adalah perhitungan *cash flow*. *Cash flow* yang dihitung sebanyak 180 periode. Hasil perhitungan menunjukkan NPV yang didapat Rp 1.465.370,00. Perhitungan IRR digunakan dengan metode *trial and error* dan diperoleh hasil sebesar 1,021%.

#### IV.2 Skenario 4 Tabung

Skenario 4 tabung merupakan hasil kedua terendah yang mungkin didapat oleh peternak setelah pembangunan biogas. Skenario ini merupakan kombinasi dari penghematan 4 tabung gas dan tidak ada pupuk yang terjual. Penghematan yang dapat dilakukan setiap bulan bila skenario ini yang terjadi adalah Rp 68.000,00. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa NPV yang didapat dengan bunga 0,67% adalah Rp 3.580.120,00. Perhitungan IRR untuk skenario ini menggunakan *trial and error*. Hasil yang didapat setelah melakukan perhitungan adalah NPV akan bernilai 0 saat  $i$  yang digunakan 1,98142%. Hal ini menunjukkan pada skenario dua NPV yang didapat bernilai positif. IRR yang didapat pada skenario dua lebih kecil dari MARR yang nilainya 0,67%.

### **IV.3 Skenario 3 Tabung dan Harga Pupuk Rp 8.000,00/ 30 Kg**

Skenario berikutnya adalah skenario tiga tabung dan harga pupuk Rp 8.000/ 30 kg. Skenario ini berisi tentang penghematan 3 tabung gas per bulan dan penjualan pupuk seharga Rp 8.000,00 per 30 kg. Harga pupuk ini akan dikalikan dengan jumlah pupuk yang tersedia pada peternak setiap harinya. Pupuk yang tersedia pada peternak setiap hari berjumlah 50 kg. Maka penghematan yang dapat diperoleh peternak bila menjual pupuk dengan skenario ini adalah Rp 400.000,00 per bulan. total penghematan tabung gas pada skenario ini adalah Rp 51.000,00 per bulan. total penghematan yang dapat dilakukan berdasarkan skenario tiga adalah Rp 451.000,00 per bulan. Berdasarkan hasil perhitungan NPV yang didapat pada skenario ini adalah Rp 51.224.182,00. NPV yang didapat pada skenario ini juga bernilai positif. maka IRR pada skenario ini lebih besar nilainya dari MARR yang saat ini digunakan.

### **IV.4 Skenario 4 Tabung dan Harga Pupuk Rp 8.000,00/ 30 kg**

Penghematan yang ada pada skenario ini adalah setelah membangun biogas maka peternak dapat menghemat 4 tabung gas per bulan. Skenario ini melakukan perhitungan harga penjualan pupuk sebesar Rp 8.000,00 per 30 kg. penghematan yang diperoleh dari tabung gas berjumlah Rp 68.000,00 per bulan. Penghematan yang dapat dilakukan dari penjualan pupuk adalah Rp 400.000,00 per bulan. Total penghematan yang dapat dilakukan pada skenario ini berjumlah Rp 468.000,00 per bulan. Pada skenario 4 tabung dan harga pupuk Rp 8.000,00/30 kg. Hasil perhitungan NPV yang didapat pada skenario ini positif dengan nilai Rp 53.338.932,00. Hasil perhitungan IRR menunjukkan bahwa dengan i sesuai dengan MARR dan  $i = 0,5\%$  maka nilai NPV pada IRR  $0,5\%$  lebih mendekati 0. Nilai IRR pada skenario ini lebih besar dari MARR.

### **IV.5 Skenario 3 Tabung dan Harga Pupuk Rp 500,00/ kg**

Penghematan yang dapat dilakukan berdasarkan skenario ini adalah penghematan 3 tabung gas serta harga pupuk Rp 500,00 per kg. Skenario ini menggunakan 3 tabung gas yang jika dihitung berjumlah Rp 51.000,00 per bulan. Harga penjualan pupuk yang dapat diperoleh peternak setiap bulan yaitu Rp 750.000,00. Berdasarkan hasil tersebut maka total penghematan yang dapat diperoleh peternak setiap bulan berdasarkan skenario ini adalah Rp 801.000,00. NPV yang beroleh nilainya positif serta lebih besar dari nilai NPV pada skenario sebelumnya. NPV yang diperoleh skenario ini adalah Rp 94.763.142,00. Saat IRR yang digunakan sama dengan nilai MARR yaitu  $0,4345\%$  dan  $0,5\%$  maka hasilnya yang didapat adalah dengan IRR  $0,5\%$  nilai NPV lebih mendekati 0. Hal ini menunjukkan nilai IRR pada skenario ini lebih besar dari MARR.

### **IV.6 Skenario 4 Tabung dan Harga Pupuk Rp 500/ kg**

Skenario ini merupakan kombinasi dari nilai-nilai yang paling maksimum dari setiap jenis penghematan. Penghematan yang terjadi pada skenario ini adalah jumlah tabung gas yang dapat dihemat yaitu 4 tabung. Harga pupuk yang dapat ditawarkan oleh peternak pada skenario ini berjumlah Rp 500,00 per kg. berdasarkan hal tersebut penghematan yang dapat dilakukan berdasarkan tabung gas Rp 68.000,00 per bulan. Pendapatan yang diperoleh pada skenario ini dari hasil penjualan pupuk adalah Rp 750.000,00 per bulan. Total penghematan yang terjadi adalah Rp 818.000,00 per bulan. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa NPV yang diperoleh adalah Rp 96.877.892,00. NPV yang diperoleh pada skenario ini merupakan NPV dengan nilai terbesar dibandingkan dengan NPV pada skenario yang lain. Perhitungan IRR yang digunakan sama dengan nilai MARR yaitu  $0,4345\%$  dan  $0,5\%$  maka

hasilnya yang didapat adalah dengan IRR 0,5% nilai NPV lebih mendekati nilai 0. Nilai IRR pada skenario ini lebih besar dari MARR. Hasil yang didapat pada skenario 6 merupakan hasil yang paling maksimum.

Berdasarkan perhitungan yang didapat skenario yang menghasilkan nilai paling minimum adalah skenario 1 dan nilai paling maksimum adalah skenario 6. Tabel IV.2 menampilkan rekapitulasi hasil perhitungan semua skenario.

Tabel IV.2 Rekapitulasi Hasil Perhitungan

Jenis	NPV	IRR	MARR
Skenario 3 Tabung	Rp 1,465,370	1,021%	0.4375%
Skenario 4 Tabung	Rp 3,580,120	1,981%	
Skenario 3 Tabung dan Harga Pupuk Rp 8.000,00/30 kg	Rp 51,224,182	> MARR	
Skenario 4 Tabung dan Harga Pupuk Rp 8.000,00/30 kg	Rp 53,338,932	> MARR	
Skenario 3 Tabung dan Harga Pupuk Rp 500,00/ kg	Rp 94,763,142	> MARR	
Skenario 3 Tabung dan Harga Pupuk Rp 500,00/ kg	Rp 96,877,892	> MARR	

## **BAB V**

### **KESIMPULAN & SARAN**

Bab ini berisi rangkuman dari penelitian yang telah dilakukan dan akan menjawab masalah-masalah yang terdapat pada Bab 1. Selain kesimpulan, terdapat juga saran yang diharapkan akan berguna untuk penelitian berikutnya.

#### **V.1 Kesimpulan**

Kesimpulan yang dapat ditarik pada penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Karakteristik yang cocok untuk diberikan penyuluhan mengenai penggunaan biogas adalah peternak yang memiliki karakteristik:
  - Jumlah anggota keluarga > 5 orang
  - Jumlah sapi > 3 ekor
  - Lama keanggotaan KPSBU  $\geq$  5 tahun
2. Perilaku peternak pengguna biogas didominasi untuk keperluan memasak serta memasak dan penerangan untuk kandang sapi.
3. Peran instansi dalam hal ini adalah KPSBU sangat penting untuk mengedukasi para peternak tentang keuntungan menggunakan biogas serta memfasilitasi para peternak untuk memasang biogas melalui program cicilan dengan berbagai skema.
4. Penggunaan biogas dapat mengurangi jumlah tabung gas LPG yang digunakan oleh peternak dan dapat menjadi sumber penghasilan tambahan dengan menjual pupuk hasil pengolahan biogas.

#### **V.2 Saran**

Saran yang dapat diberikan untuk pengembangan penelitian selanjutnya antara lain:

1. Penyuluhan program instalasi biogas dapat dilakukan secara kolektif, sehingga kelebihan biogas yang ditampung dapat digunakan secara bersama-sama dengan para tetangga dari peternak sapi.



## DAFTAR PUSTAKA

- BIRU. Model Instalasi Biogas Indonesia: Panduan Konstruksi. Available: [sfiles.biru.or.id/uploads/files/1279108490.pdf](http://sfiles.biru.or.id/uploads/files/1279108490.pdf) [Accessed 31/12/2012].
- GIUDICE, LA ROSA & RISITANO 2006. *Product Design for the Environment: A Life Cycle Approach*, Boca Raton, FL, Taylor & Francis.
- KASMIR & JAKFAR 2007. *Studi Kelayakan Bisnis (Edisi Kedua)*, Jakarta, Prenada Media Grup.
- STACKHOUSE, K. R. 2011. *Assessment and Mitigation of Greenhouse Gases and Air Emissions from Beef Production*. Ph.D. 3499578, University of California, Davis.
- TISCHNER, U., DIETZ, B., MASSELTHER, S. & HIRSCHL, B. 2000. *How to do EcoDesign? : a guide for environmentally and economically sound design*, Frankfurt am Main, Verlag form.
- UMAR, H. 2007. *Studi Kelayakan Bisnis: Manajemen, Metode dan Kasus (Edisi 3)*, Jakarta, PT Gramedia Pustaka Utama.
- VINH, N. Q. 2010. Utilization of Liquid Bio-Slurry as Fertilizer For Green Mustards and Lettuces in Dong Nai Province. Ho Chi Minh City: MINISTRY OF AGRICULTURE AND RURAL DEVELOPMENT.
- YAYASAN SAHABAT CIPTA 2011. Laporan Akhir Baseline Survey: Karakteristik Sosial Peternak Sapi Perah Ciater. Jakarta.