

BAB IV

PEMBAHASAN

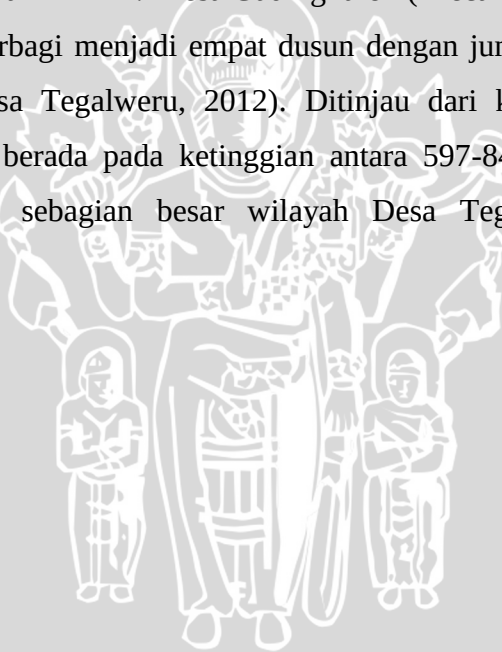
4.1 Gambaran Umum Desa Tegalweru

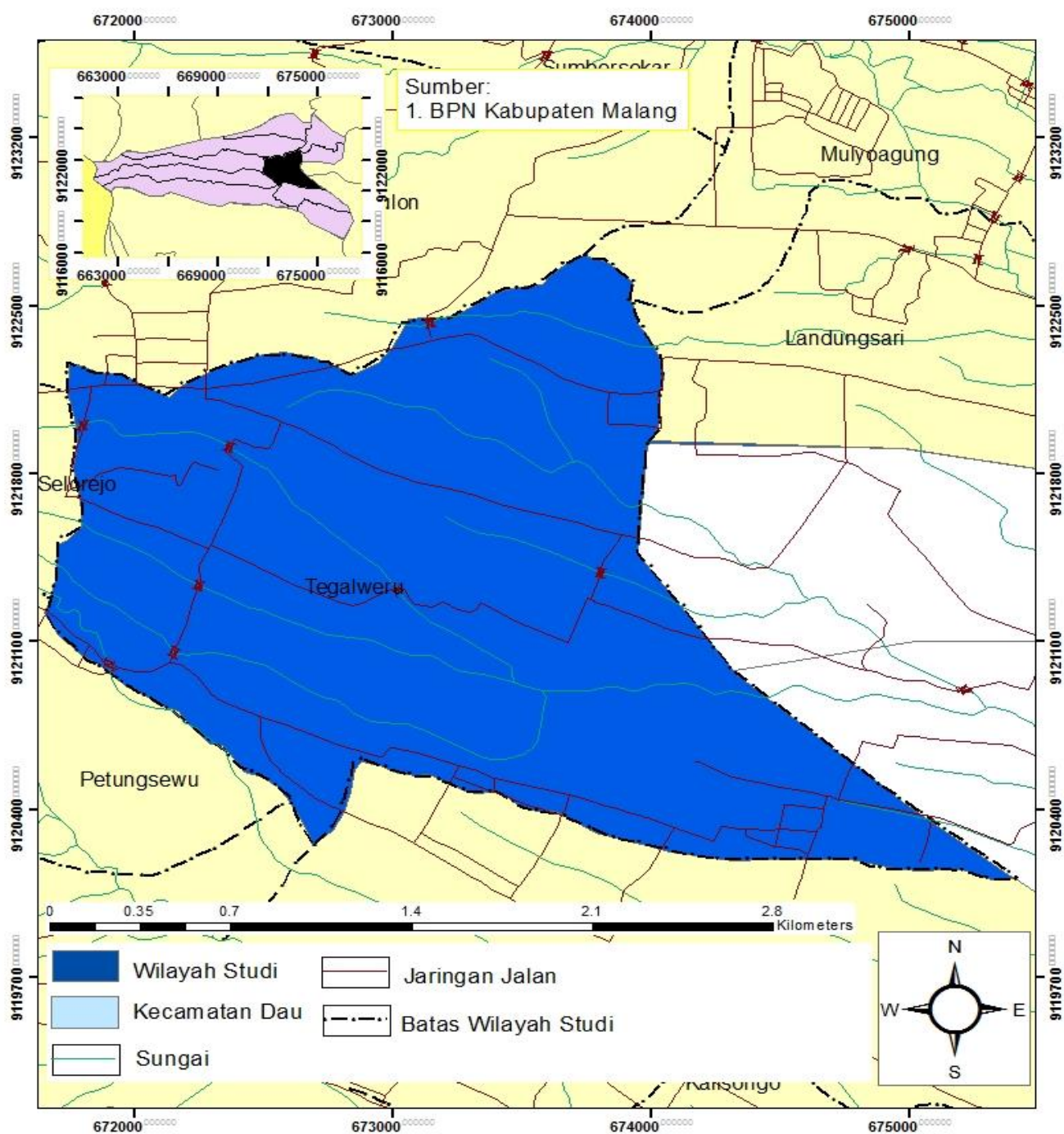
4.1.1 Karakteristik Geografis

Wilayah yang menjadi obyek studi dalam penelitian ini adalah Desa Tegalweru Kecamatan Dau Kabupaten Malang. Kecamatan Dau merupakan Kecamatan yang berbatasan langsung dengan Kota Malang. Secara administratif Desa Tegalweru berbatasan dengan:

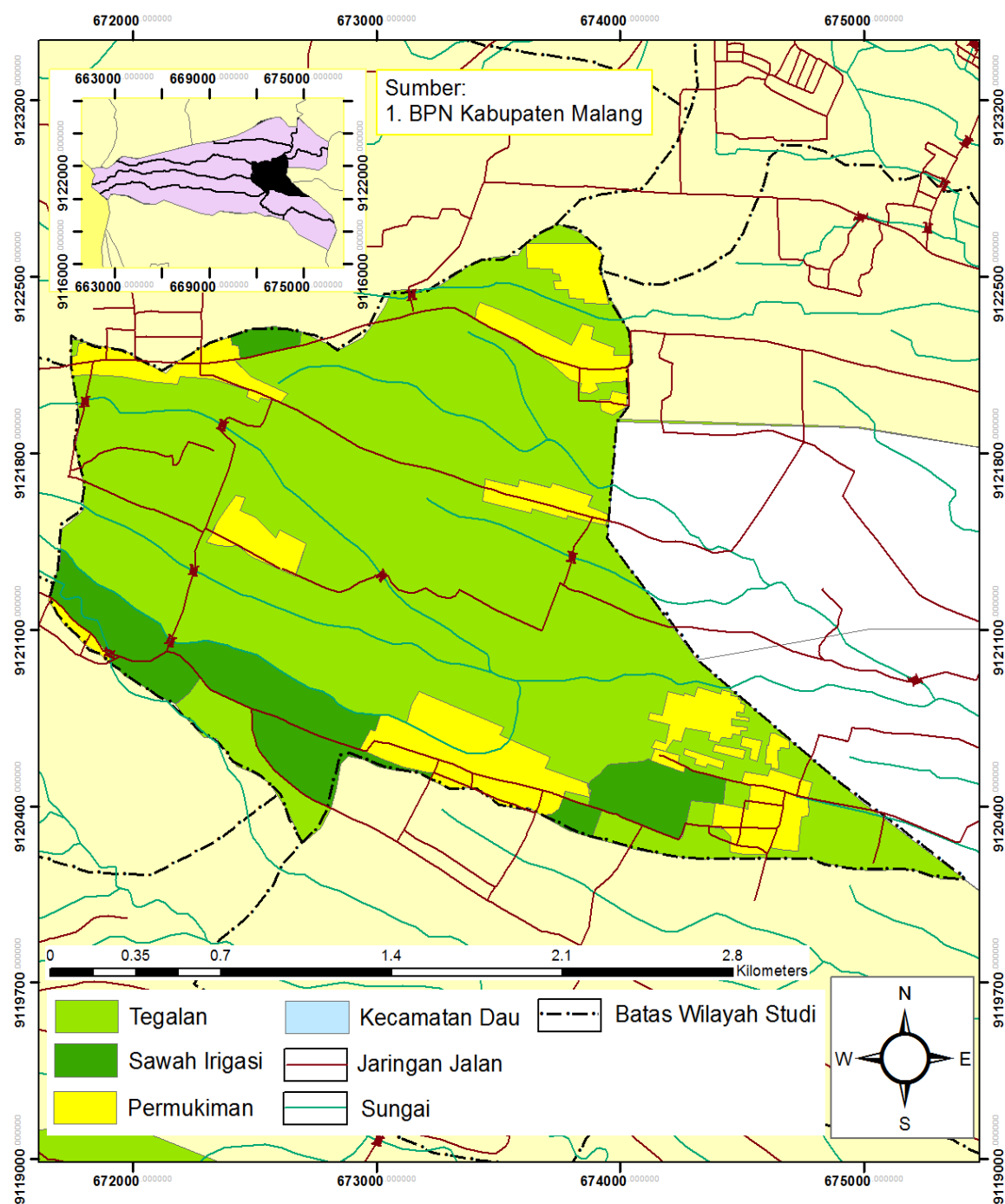
- Sebelah timur : Desa Merjosari (Kecamatan Dau)
- Sebelah barat : Desa Selorejo (Kecamatan Dau)
- Sebelah selatan : Desa Kr. Widoro (Kecamatan Dau)
- Sebelah utara : Desa Gadingkulon (Kecamatan Dau)

Desa Tegalweru terbagi menjadi empat dusun dengan jumlah Kepala Keluarga sebanyak 967 (Profil Desa Tegalweru, 2012). Ditinjau dari ketinggian tempatnya, wilayah Desa Tegalweru berada pada ketinggian antara 597-845 m dpl. Sedangkan untuk kemiringan lahan, sebagian besar wilayah Desa Tegalweru berada pada kemiringan 0-7%.





Gambar 4. 1 Peta Administrasi Wilayah Studi



Gambar 4. 2 Peta Tata Guna Lahan

4.1.2 Karakteristik Sosial dan Kependudukan

1. Kependudukan

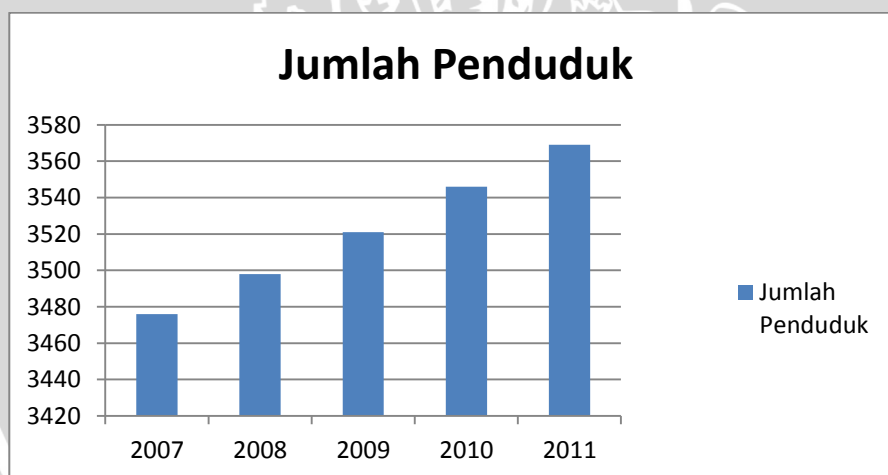
a. Jumlah penduduk

Jumlah penduduk Desa Tegalweru

Tahun	Jumlah Penduduk
2011	3569
2010	3546
2009	3521
2008	3498
2007	3476

Sumber : Kecamatan Dalam Angka, 2011

Tren penduduk tiap tahun di Desa Tegalweru mengalami kenaikan, pada tahun 2007 total jumlah penduduk yang berada di Desa Tajinan yaitu 3476, pada tahun 2008 penduduk mengalami kenaikan sehingga total jumlah penduduk menjadi 3498. Pada tahun 2009 jumlah penduduk di Desa Tegalweru mengalami kenaikan menjadi 3521. Jumlah penduduk yang terakhir tercatat pada tahun 2011 yaitu sebanyak 3569 untuk penduduk di Desa Tegalweru.



Gambar 4. 3 Tren Jumlah penduduk Desa Tegalweru Tahun 2007-2011

Sumber : Kecamatan Dalam Angka, 2011

b. Jumlah masyarakat miskin

Jumlah penduduk miskin Desa Tegalweru

Tahun	Penduduk Miskin
2011	167
2010	165
2009	158
2008	151
2007	146

Sumber : Kecamatan Dalam Angka, 2011

Penduduk miskin merupakan suatu tolak ukuran dari sebuah desa untuk mengetahui sebuah taraf hidup dari desa tersebut. Jumlah penduduk pra-sejahtera di Desa Tegalweru sebesar 146 orang pada tahun 2007, 2008 jumlah penduduk miskin meningkat 5 penduduk sehingga total penduduk pra-sejahtera adalah 151 orang. Pada tahun 2009 jumlah penduduk miskin di Desa Tegalweru kembali meningkat menjadi 158 orang, hal ini semakin parah pada tahun 2010 dan 2011 dimana jumlah penduduk miskin semakin meningkat, yaitu dengan total jumlah penduduk 165 orang dan 167 orang



Gambar 4. 4 Tren Jumlah penduduk miskin Desa Tegalweru 2007-2011

Sumber : Kecamatan Dalam Angka, 2011

Tren kenaikan penduduk miskin merupakan indikator yang jelas pada sebuah desa bahwa perekonomian di desa tersebut buruk, dan di Desa Tegalweru jumlah warga miskin meningkat setiap tahunnya, perlu dilakukan berbagai upaya khusus agar warga miskin dapat terentaskan dari kemiskinan.

Penduduk miskin meningkat dengan pertumbuhan penduduk yang ada di Desa Tegalweru. Penduduk miskin adalah penduduk yang mempunyai penghasilan dibawah UMR Kabupaten Malang tahun 2013 sebesar Rp. 1.343.700,00. Peningkatan penduduk miskin dilihat pada gambar 4.4.

Penduduk miskin di Desa Tegalweru memiliki rasio kenaikan sebesar 6% atau 7 orang setiap tahunnya. Penduduk miskin Desa Tegalweru memiliki kecenderungan menggunakan kayu bakar untuk memenuhi kebutuhan memasak mereka. Kayu bakar yang digunakan berasal dari hutan di desa sehingga pengambilan kayu bakar berlebih untuk memenuhi kebutuhan energi dapat menyebabkan ekosistem didalam hutan dan lingkungan desa dapat terganggu

c. Penduduk usia produktif

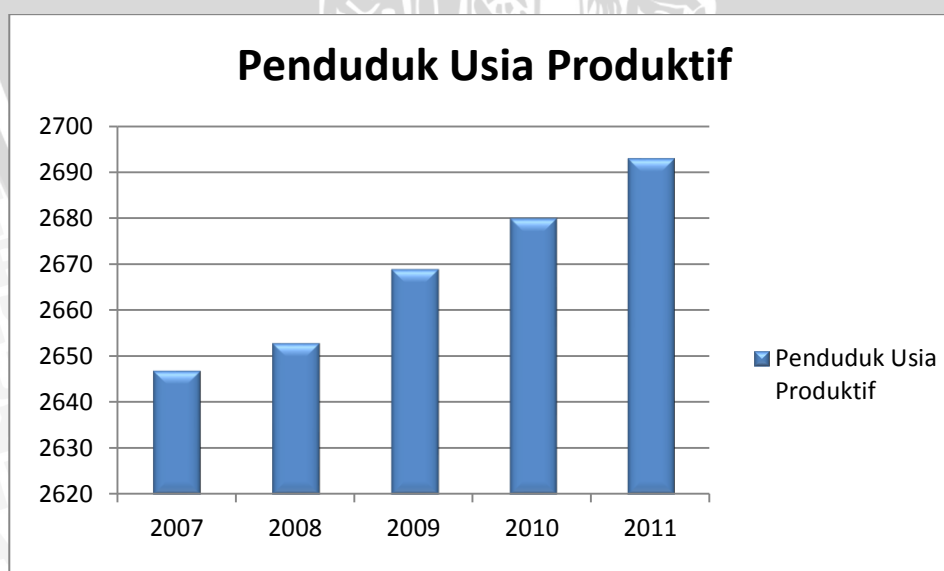
Pertumbuhan penduduk di Desa Tegalweru mengalami kenaikan yang konstan setiap tahunnya. Hal ini disebabkan tersedianya lapangan pekerjaan yang memadai sehingga tidak hanya kelahiran namun juga migrasi dari penduduk luar desa yang ingin masuk kedalam Desa Tegalweru. Banyaknya jumlah penduduk dapat menimbulkan potensi dalam pemberdayaan masyarakat untuk pemanfaatan energi mandiri

Tabel 4. 1 Jumlah penduduk usia produktif Desa Tegalweru

Tahun	Penduduk Usia Produktif
2011	2693
2010	2680
2009	2669
2008	2653
2007	2647

Sumber : Kecamatan Dalam Angka, 2011

Penduduk usia produktif dihitung mulai umur 16 -59 tahun. Umur produktif merupakan rentang umur dimana manusia dapat menghasilkan sesuatu. Pada tahun 2007 jumlah penduduk produktif di Desa Tegalweru sebesar 2647. Pada tahun 2008 jumlah penduduk produktif meningkat menjadi 2653 orang, pada tahun 2009 kembali meningkat menjadi 2669 penduduk, kenaikan penduduk dengan usia produktif terus meningkat pada tahun 2010 dan 2011, dimana jumlah penduduknya menjadi 2680 dan 2693 penduduk.



Gambar 4. 5 Tren Jumlah penduduk usia produktif Desa Tegalweru

Sumber : Kecamatan Dalam Angka, 2011

Kenaikan tingkatan penduduk dengan usia produktif yang konstan pada tahun 2007 hingga pada tahun 2011 membuat potensi untuk dibukanya lapangan pekerjaan baru semakin meningkat. Hal ini dapat berpotensi memajukan perekonomian di Desa Tegalweru.

d. Tingkat pendidikan penduduk

Tabel 4. 2 Tingkat pendidikan Desa Tegalweru

Tingkat Pendidikan	Jumlah Penduduk
Belum Sekolah	377
Tidak Pernah Sekolah	290
SD	1017
SLTP	874
SLTA	439
Perguruan Tinggi	157

Sumber : Kecamatan Dalam Angka, 2011

Tingkat pendidikan mayoritas di Desa Tegalweru didominasi oleh warga dengan lulusan Sekolah Dasar dengan total 1017 orang, untuk selanjutnya tingkatan pendidikan yang telah ditamatkan adalah SLTP dengan 874 orang dan SLTA dengan 439 orang. Tingkat pendidikan merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi penerimaan masyarakat terhadap pemanfaatan energi alternatif di Desa Tegalweru



Gambar 4. 6 Tingkat pendidikan Desa Tegalweru

Sumber : Kecamatan Dalam Angka, 2011

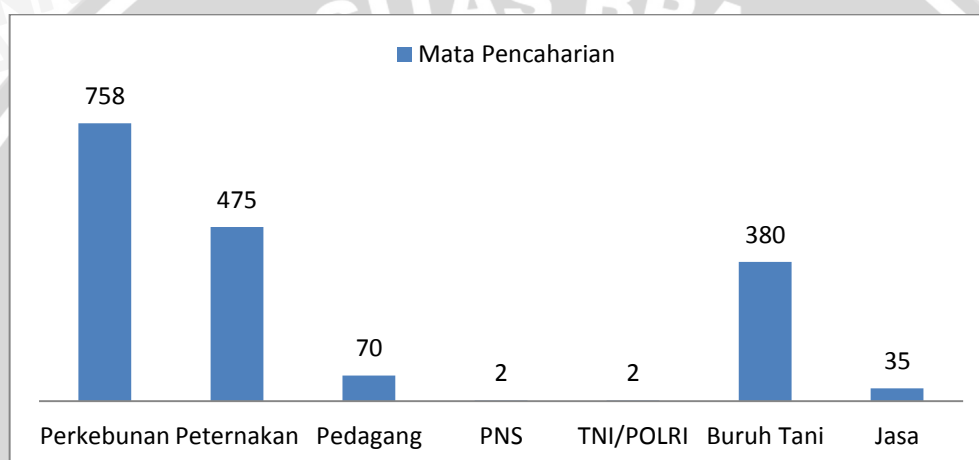
Untuk melakukan penyuluhan akan sebuah pengembangan sumber alternatif, perlu dilakukan upaya-upaya pemberdayaan masyarakat. Diharapkan

dengan tingkat pendidikan yang ada di Desa Tegalweru, maka perencanaan pemanfaatan kotoran ternak sebagai sumber biogas dapat lebih mudah diimplementasikan.

4.2 Karakteristik Sektor Peternakan

4.2.1 Karakteristik Ternak Sapi

Mata pencaharian di Desa Tegalweru didominasi oleh petani dikarenakan kontur dan mayoritas guna lahannya yang mendukung untuk dilakukannya kegiatan bercocok tanam. Selain itu Desa Tegalweru yang berada di dataran tinggi juga memungkinkan masyarakatnya untuk beternak sebagai mata pencaharian selain bertani. Mata pencaharian warga Desa Tegalweru dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 4. 7 Mata Pencaharian penduduk Desa Tegalweru Tahun 2013

Sumber: ESDM Kabupaten Malang, 2013

Tabel 4. 3 Data Peternak Kecamatan Dau Tahun 2013

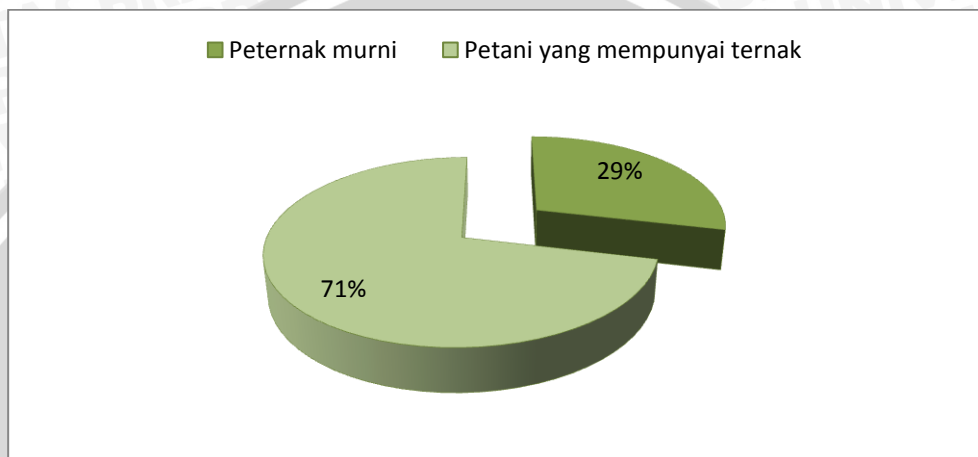
Desa	Th 2009	Th 2010	Th 2011	Th 2012	Th 2013
Kucur	589	646	666	632	1271
Kalisongo	294	286	308	308	242
Karangwidoro	248	243	258	258	236
Petungsewu	548	546	556	528	302
Selorejo	534	524	543	543	561
Tegalweru	472	468	476	473	475
Landungsari	92	86	99	99	100
Gadingkulon	536	532	542	542	544
Mulyoagung	156	142	136	231	218
Sumbersekar	210	168	231	126	136
Jumlah	3679	3641	3815	3740	4085

Sumber: ESDM Kabupaten Malang, 2013

Gambar diatas menunjukkan bahwa jumlah penduduk yang bekerja sebagai petani atau perkebunan sebanyak 758 orang atau 23,21% dari total penduduk yang ada di Desa Tegalweru, sedangkan warga yang bekerja dalam bidang peternakan mencapai 475 atau

16,1%. Kebutuhan energi terbaharukan di Desa Tegalweru dapat didukung karena mayoritas petani dan peternak memiliki hewan ternak yang penggunaannya saat ini hanya untuk dipelihara dan kotoran ternak belum dimanfaatkan dengan optimal.

Peternak di Desa Tegalweru tidak semua adalah peternak murni, karena banyak warga yang memiliki pekerjaan sampingan untuk beternak sapi, selain tidak membutuhkan waktu yang banyak untuk merawat, peternak sapi juga dapat menghasilkan pendapatan yang cukup hasil dari beternak untuk sampingan.



Gambar 4. 8 Prosentase Peternak Murni Dan Petani Yang Mempunyai

Sumber: Dinas Peternakan Kabupaten Malang, 2013

Gambar diatas menunjukkan bahwa 29% dari warga yang memiliki ternak adalah peternak murni, 71% adalah warga yang memiliki ternak untuk usaha sampingan. Survei primer menunjukkan bahwa warga yang memiliki ternak tidak ingin menjadikan peternak sebagai pekerjaan utama dikarenakan harga sapi berubah-ubah. 475 peternak yang memiliki sapi merupakan modal utama dalam pengembangan biogas di Desa Tegalweru.

Masyarakat yang memiliki ternak sapi merata di Desa Tegalweru. Sehingga dalam fokus penelitian ini, peneliti mengambil fokus pada peternak sapi dalam pengembangan energi biogas. Hal ini dikarenakan pengguna biogas di Desa Tegalweru memanfaatkan limbah dari kotoran ternak sapi. Selain itu, rata-rata bantuan yang dipeoleh masyarakat yang menggunakan biogas berasal dari Fakultas Teknik Brawijaya. Biaya peralatan biogas sendiri untuk kalangan masyarakat desa terlalu besar. Sehingga mereka lebih mendapatkan keuntungan dan keringanan dalam hal pembiayaan.

Tabel 4. 4 Jumlah Peternak Sapi di Desa Tegalweru

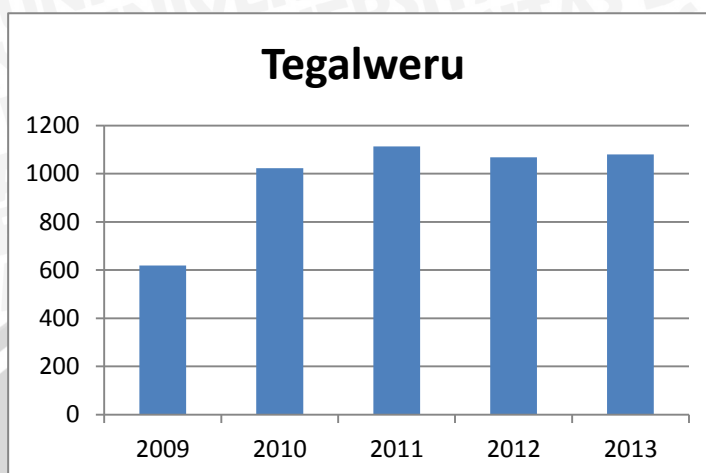
Desa	2009	2010	2011	2012	2013
Tegalweru	472	468	476	473	475

Sumber : Profil Desa Tegalweru, 2013

Tabel 4. 5 Jumlah Populasi Sapi di Desa Tegalweru

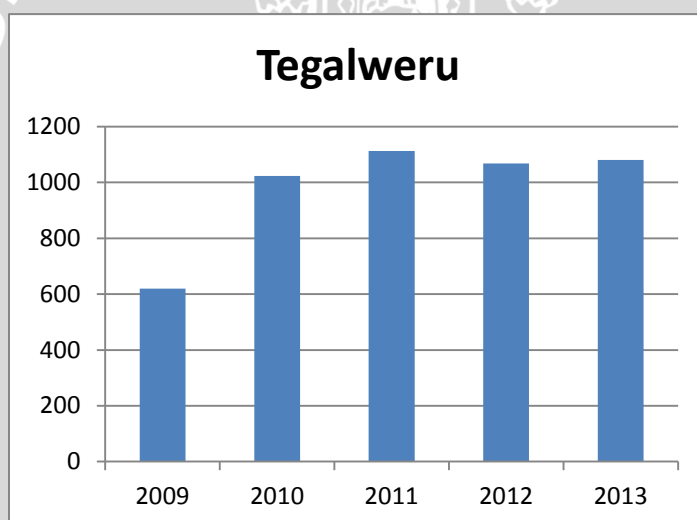
Desa	2009	2010	2011	2012	2013
Tegalweru	619	1023	1113	1068	1080

Sumber : Profil Desa Tegalweru, 2013



Gambar 4. 9 Grafik Pertumbuhan Jumlah Peternak Sapi Tahun 2011-2012

Sumber: Dinas Peternakan, 2013



Gambar 4. 10 Grafik Pertumbuhan Jumlah Sapi Tahun 2011-2012

Sumber: Dinas Peternakan, 2013

Grafik pertumbuhan jumlah sapi perah di Desa Tegalweru Tahun 2009-2013 dapat diketahui bahwa terjadi peningkatan dan penurunan, penurunan terbesar terjadi pada tahun 2012.

4.2.2 Karakteristik Penggunaan Biogas

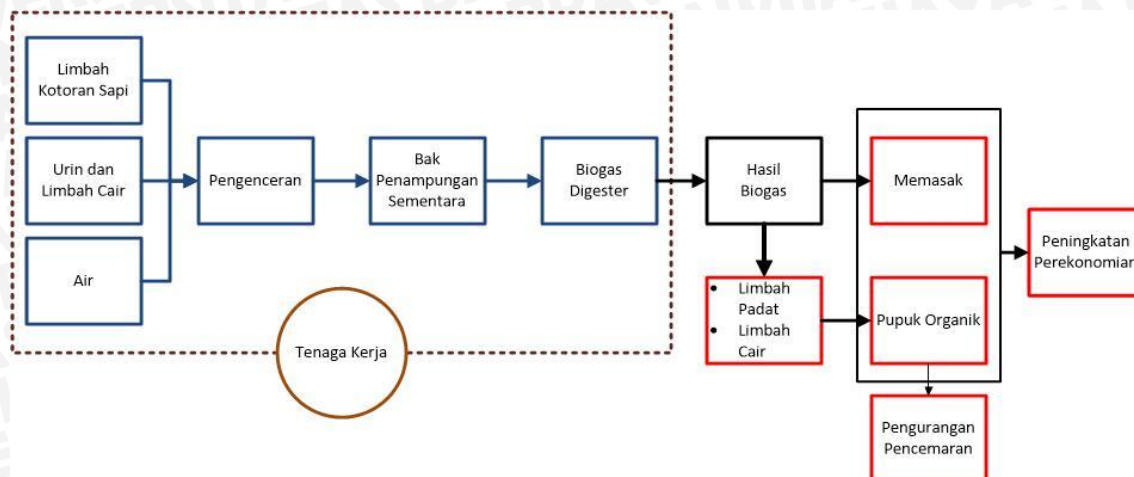
Pengguna biogas di Desa Tegalweru belum menyeluruh di setiap dusun. Total rumah tangga yang memiliki biogas yaitu hanya sekitar 10 KK dari jumlah total masyarakat sampel peternak. Jumlah sampel peternak yang digunakan dalam penelitian ini yaitu berjumlah 214 KK.

Total titik biogas di Desa Tegalweru sebanyak enam unit dan mayoritas berada di sisi barat Desa Tegalweru.

Tabel 4. 6 Lokasi Biogas

Unit Biogas (No)	Lokasi (RT)	Jumlah Sapi (ekor)	Produksi limbah (kg)	Pekerjaan (pemilik)	Keluarga yang ditanggung (orang)
1	03	3	75	Petani dan peternak	3
2	03	3	75	Peternak	3
3	03	2	52	Petani dan peternak	4
4	03	14	352	Petani dan peternak	4
5	05	2	50	Petani dan peternak	4
6	05	3	75	Petani dan peternak	4

Enam unit biogas ini memiliki lokasi yang berbeda, diantaranya tiga titik biogas, masing masing memiliki tiga ekor sapi yang terletak di RT 03 dan RT 05, dua titik biogas, masing masing memiliki dua ekor sapi yang terletak di RT 03 dan RT 05. Satu titik biogas, dengan kepemilikan 14 ekor terletak di RT 05 Enam titik biogas ini memiliki karakteristik yang berbeda beda seperti kapasitas penyimpanan biogas, manajemen pengelolaan limbah kotoran ternak, pemanfaatan ternak mereka untuk biogas dan pupuk kompos organik serta keuntungan ekonomi yang didapat setelah menggunakan biogas. Kondisi eksisting pengguna biogas di Desa Tegalweru awalnya mendapatkan bantuan oleh pihak swasta yaitu Fakultas Teknik. Pada tahun 2010 Desa Tegalweru ditunjuk menjadi salah satu desa percontohan untuk pengembangan biogas sehingga beberapa warga sudah diperkenalkan dan mulai membangun biogas. Total titik biogas di Desa Tegalweru sebanyak enam unit dan mayoritas berada di sisi barat Desa Tegalweru. Penggunaan biogas terdiri dari beberapa proses mulai dari input yaitu kotoran ternak berasal dari rumah tangga yang memiliki ternak sapi. Tahap proses terdiri dari pemeliharaan ternak dan manajemen limbah kotoran ternak. Sedangkan proses output berupa hasil biogas dan pupuk sebagai residu akhir dari pemanfaatan biogas. Proses dari input hingga output dijelaskan pada tahap berikut ini:



Gambar 4. 11 Boundary System Pengelolaan Biogas

A. Rumah Tangga

Penduduk Desa Tegalweru yang memiliki instalasi Biogas bekerja sebagai petani namun juga memiliki mata pencaharian sampingan seperti beternak sapi. Mayoritas jumlah warga yang ditanggung oleh masing-masing keluarga yang memiliki biogas antara 4-5 keluarga dengan rincian satu ayah, satu ibu dan dua hingga tiga orang anak. Luas lahan rumah yang memiliki unit biogas juga bervariasi. Rata-rata warga memiliki lahan yang cukup untuk rumah dan kandang sapi antara 101-200m². Luas lahan yang cukup luas juga membuat jarak antara kadang sapi dengan rumah keluarga yang memiliki biogas menjadi optimal dengan rata-rata jarak instalasi biogas ke rumah adalah 5-10 meter. Pemanfaatan biogas keseluruhan digunakan untuk memasak dikarenakan penggunaan untuk penerangan tidak memenuhi syarat dari jumlah kotoran ternak yang tersedia



Gambar 4. 12 Bantuan Fakultas Teknik Brawijaya Sebagai Desa Mandiri Energi



Gambar 4. 13 Pemanfaatan Kotoran ternak Untuk Memasak Sehari-hari

B. Pemeliharaan Ternak

Bahan baku biogas adalah kotoran ternak. Ketersediaan kotoran ternak perlu dijaga agar biogas dapat berfungsi secara optimal. Kotoran ternak lebih mudah didapatkan apabila ternak dipelihara dengan cara dikandangkan. Mayoritas sapi di Desa Tegalweru telah dikandangkan. Kandang yang dimiliki cukup sederhana karena keterbatasan pengetahuan dan biaya. Enam unit biogas memiliki jumlah sapi antara dua hingga tiga sapi sehingga produksi biogas yang dihasilkan juga sama. Sehari sapi-sapi yang memproduksi biogas diberi makan tiga kali sehari, bergantung jam makan yang diberikan oleh peternak. Pakan ternak yang diberi oleh peternak mulai rumput yang ditumbuhkan oleh peternak sendiri hingga beragam makanan jenis lain yang membuat sapi dapat tetap sehat. Sapi-sapi yang memiliki biogas memiliki berat per ekor antara 350-600 kg/ekor dengan produksi kotoran sapi perhari mencapai 25-30 kg/hari.



Gambar 4. 14 Ternak Sapi di Desa Tegalweru

C. Manajemen Limbah Kotoran Ternak

Untuk menghasilkan biogas yang baik dan optimal, masyarakat perlu memiliki pengetahuan terhadap proses pengelolaan dan pengoperasian

limbah kotoran ternak menjadi biogas. Saat ini mayoritas masyarakat yang menggunakan biogas di Desa Tegalweru telah memiliki pengetahuan yang cukup dan keterampilan yang memadai terhadap proses pemanfaatan limbah kotoran ternak menjadi biogas.

Penentuan lokasi instalasi biogas harus dekat dengan sumber bahan organik, sumber air dan pengguna biogas tersebut. Hal ini dimaksudkan agar pengadaan bahan organik berupa kotoran ternak sebagai bahan biogas dapat dilakukan secara kontinyu dan mudah, yaitu dekat dengan kandang ternak. Saluran pembuangan kotoran dihubungkan dengan saluran pemasukan digester. Selain itu, reactor biogas sebaiknya ditempatkan didekat dapur rumah agar dapat dimanfaatkan secara optimal.

Berdasarkan hasil survey di Desa Tegalweru, instalasi biogas yang terpasang, tata letak antara sumber bahan biogas (kandang sapi), reactor masih terjangkau dengan jarak 5-10 meter sehingga tidak menyulitkan dalam mengolah kotoran sapi dan menyalurkan biogas untuk keperluan memasak di dapur.



Gambar 4. 15 Manajemen Pengelolaan Biogas di Desa Tegalweru

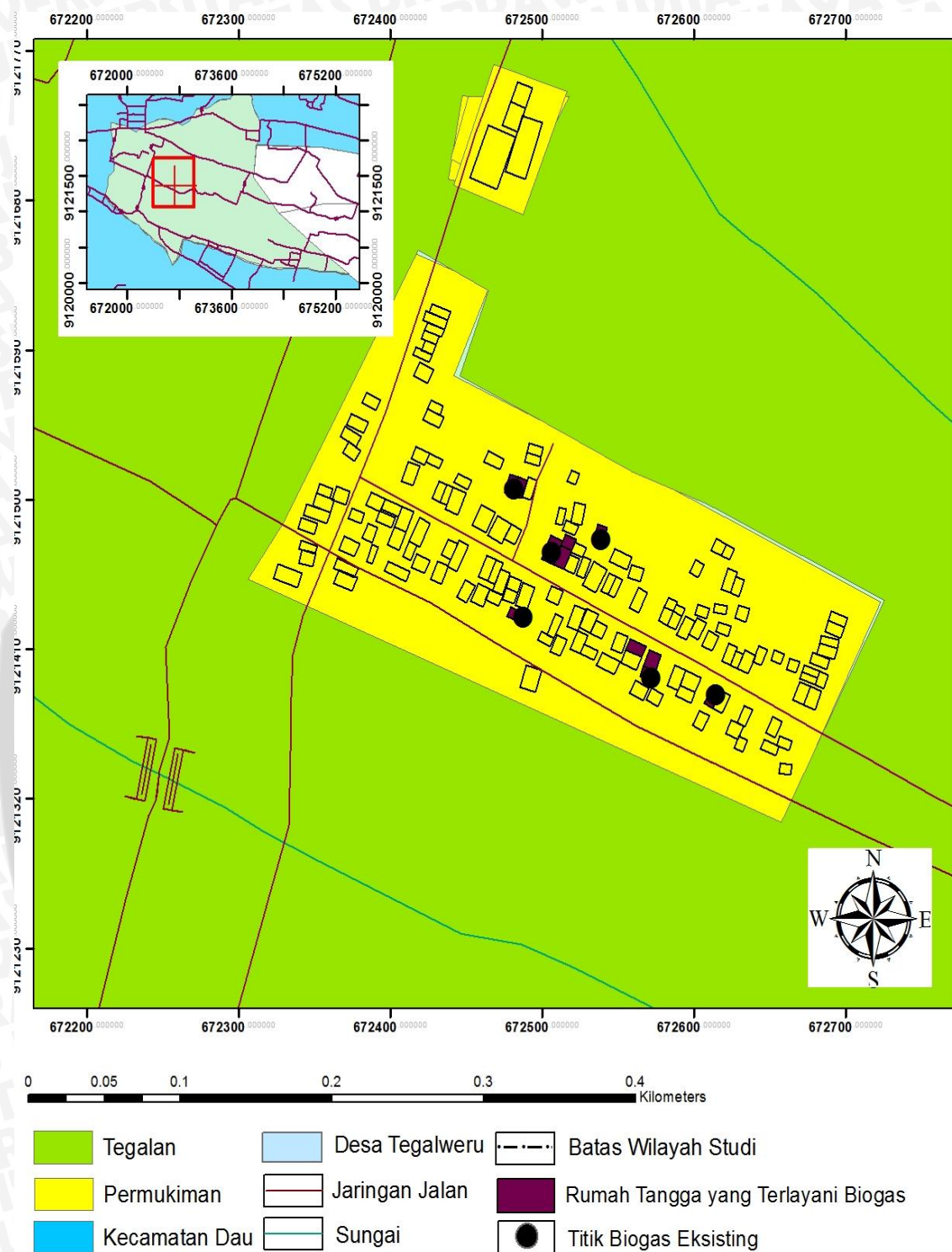
D. Biogas dan Pupuk Organik

Pengelolaan biogas dapat dilakukan secara kelompok, atau skala rumah tangga (individu) disesuaikan dengan system pemeliharaan ternak yang telah berkembang dan keinginan masyarakat Desa Tegalweru. Pemanfaatan biogas di Desa Tegalweru sangat membantu mencukupi kebutuhan sehari-hari terutama untuk keperluan memasak. Produksi biogas umumnya tidak mengalami kendala. Pemanfaatan kotoran ternak menjadi biogas juga menghasilkan hasil akhir berupa residu yang digunakan untuk pupuk kompos di sawah masing-masing warga Desa Tegalweru. pupuk kompos organik dalam bentuk padatan dalam seminggu bisa berkisar antara 75-100 kg.



Gambar 4. 16 Residu Pemanfaatan Biogas Sebagai Pupuk Kompos





Gambar 4. 17 Peta Persebaran Titik Biogas di Desa Tegalweru

4.3 Analisis Manfaat Biogas

Analisis pemanfaatan biogas terdiri dari tiga aspek yang dikaji, yaitu dari aspek ekonomi, lingkungan dan sosial. Aspek ekonomi dianalisis menggunakan analisis manfaat biaya atau biasa disebut dengan *Benefit Cost Analysis*. Analisis manfaat lingkungan menggunakan metode yang direkomendasikan oleh IPCC (*Intergovernmental Panel of Climate Change*) (2006). Analisis manfaat sosial menggunakan parameter yang didasarkan oleh Sulaeman, 2008 dan Andreas, 2010.

4.3.1 Analisis Manfaat Ekonomi

Biogas di Desa Tegalweru telah mengelola gas methana dari limbah kotoran ternak (sapi) untuk didistribusikan kepada masyarakat. Lebar instalasi biogas di Desa Tegalweru rata-rata memiliki lebar sebesar 8 meter kubik dengan total saat ini adalah 6 instalasi yang disalurkan ke 10 rumah tangga. Pengadaan instalasi biogas memiliki rincian anggaran dana yang dijelaskan pada tabel berikut ini:

Tabel 4. 7 Perincian Harga Anaerobic Digester Skala Rumah Tangga

Uraian	Besaran	Satuan	Harga (Rp.)	Jumlah (Rp.)
A.Bahan Material				
Pasir	3	Rit	400.000	1.200.000
Semen	55	Zak	30.000	1.650.000
Batu putih	1	Rit	400.000	400.000
Batu bata	4500	Buah	450	2.025.000
Besi 8"	4	Batang	25.000	100.000
Besi 6"	4	Batang	18.000	72.000
Pipa PVC ½"	10	Batang	12.000	120.000
Pipa PVC 8"	1	Batang	600.000	600.000
Pipa Galvanis ¾	1	Batang	70.000	70.000
Exosal	6	Kg	40.000	240.000
Bendrat	1	Kg	8.000	8.000
Stopkran	1	Buah	80.000	80.000
Perlengkapan instalasi	1	Paket	200.000	200.000
Jumlah A				6.765.000

Sumber: Sinung (2008) (Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner)

Total biaya pembuatan instalasi biogas kapasitas 8m3 mencapai Rp 6.765.000. Harga pengadaan instalasi tersebut didasarkan pada harga barang per tahun 2013. Jarak yang digunakan untuk biaya sambungan pipa diatas diasumsikan sebagai jarak paling jauh yakni 10 meter berdasarkan persyaratan teknis yang bersumber pada jurnal Ariani 2006, dikarenakan jarak kandang dengan dapur harus tidak terlalu jauh agar pemantauan dan pengolahan Biogas dapat dilakukan secara intensif. Jenis *Anaerobic Digester* di Desa Tegalweru menggunakan jenis *fixed doemed plant*. Digester *fixed doemed* mewakili konstruksi reaktor yang memiliki volume tetap sehingga produksi gas akan meningkatkan tekanan di dalam reaktor (Daryanto, 2007). Biaya yang dikeluarkan sebagai operasional digester *fixed dome* dapat dikatakan rendah disbanding dengan jenis

yang lain, karena digester dengan tipe seperti ini berupa bangunan permanen, tidak berkarat dan dapat bertahan hingga 20 tahun. Bangunan digester *fixed dome* biasanya terletak di bawah tanah, sehingga dapat terhindar dari kerusakan fisik. Selain itu proses pembentukan biogas yang terjadi didalam tanah dapat terhindar dari suhu rendah pada malam hari, sedangkan pada siang hari sinar matahari dapat meningkatkan proses pembentukan biogas lebih cepat. Pengadaan *Anaerobic Digaster* tersebut menurut para reseponden cukup berat karena disebabkan oleh penghasilan mereka masih rendah.

Biaya pengeluaran berasal juga dari tenaga kerja dalam pembuatan instalasi awal Biogas. Dibutuhkan tenaga kerja sebanyak empat orang yang terdiri dari, dua orang tukang ahli dan dua orang kuli. Masing-masing tenaga kerja untuk tukang dan kuli adalah dijelaskan pada tabel berikut ini:

Tabel 4. 8 Jumlah Biaya Tukang Pembuatan Biogas

Uraian	Satuan	Harga (Rp.)	Jumlah (Rp.)
Tukang Khusus 2 orang	HOK	50.000	3.000.000
Tukang Biasa 2 orang	HOK	25.000	1.500.000
Jumlah			4.500.000

Biaya pengeluaran juga berasal dari pakan rumput yang diberikan kepada sapi setiap hari. Sapi yang dibutuhkan untuk Biogas ukuran 8m³ adalah empat ekor sapi dengan rincian sebagai berikut ini:

Tabel 4. 9 Biaya Pakan Sapi Setiap Hari

Rincian	Digester 8m ³	Total
1 sapi = 20 Kg rumput/hari	4x20	80 Kg rumput per Hari
1Kg rumput = Rp. 400,00	80x Rp. 300,00	Rp. 24.000

Biaya Biogas juga berasal dari biaya perawatan. Biaya Rp.4000,00 diasumsikan dengan upah buruh tani. Upah buruh tani mendapatkan Rp.20.000,00 per harinya dengan waktu kerja 5 jam. Jadi per jam nya mendapatkan Rp. 4000,00. Untuk biaya penggantian instalasi pipa biasanya diganti apabila pipa mengalami kebocoran dalam salurannya. Untuk biaya penggantian nya adalah Rp. 25.000,00 Biaya perawatan, dirinci dengan satu minggu sekali melakukan pengurasan digester dengan biaya yang dijelaskan pada tabel berikut ini:

Tabel 4. 10 Rincian Biaya Perawatan Biogas

Rincian	Total
4 x 48 x Rp. 4000,00	Rp. 768.000,00
Rp.25.000,00	Rp. 25.000,00
	Rp 793.000,00

Analisis manfaat ekonomi dari penggunaan biogas dinilai dengan menggunakan Analisis Manfaat Biaya atau disebut juga dengan *Benefit Cost Analysis*. Tabel 4.13 menjelaskan bahwa analisis keuangan biogas terdiri dari biaya pemasukan dan pengeluaran. Biaya pemasukan terdiri dari biaya pemasukan dari hasil penjualan pupuk dan biaya pembelian gas elpiji. Rincian pemasukan dijelaskan pada tabel 4.10 dan 4.11 berikut ini.

Tabel 4. 11 Pemasukan Penjualan Pupuk

Output	Digester 8 meter kubik	Biaya
1 ekor sapi memproduksi kotoran 25 kg	• Pupuk Padat 4 x 4 kg = 16 kg/hari	Asumsi harga pupuk padat pasaran sebesar Rp. 1000/kg dan Asumsi harga pupuk cair pasaran sebesar Rp. 3000/ m ³ .
Hasil pupuk padat 1 ekor sapi = 4 kg	• Pupuk Cair 4 x 1,67 m ³ = 6,68 m ³	
Hasil pupuk cair 1 ekor sapi = 1,67 m ³		

Tabel 4. 12 Pendapatan Perencanaan Biogas Dengan Kapasitas Digester 8 m³ Per Hari

No	Jenis	Kapasitas Produksi/ Hari	Harga (Rp)	Jumlah (Rp)
1	Ampas/ <i>Sludge</i> Padat	16 kg	1000	16.000
2	Pupuk Cair	6,68 m ³	3000	20.040
Total				36.040

Sumber: Sinung (2008) (Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner)

Manfaat langsung yang dapat dirasakan oleh masyarakat di Desa Tegalweru ada beberapa manfaat yaitu peningkatan pendapatan masyarakat dalam hal ini dari penjualan pupuk padat yang berasal dari ampas/ *sludge* padat maupun cair dari hasil perencanaan biogas.

Dapat dilihat dari tabel di atas bahwa dengan perencanaan biogas menggunakan kapasitas 8 m³ dapat meningkatkan pendapatan masyarakat sebesar Rp 36.040 per harinya dari hasil penjualan pupuk organik. Jadi setiap bulan dapat menghasilkan keuntungan Rp 1.081.200 per bulan.

Biogas yang digunakan dapat digunakan sebagai substitusi alternatif energi untuk keperluan rumah tangga. Pengurangan penggunaan BBM dalam hal ini lebih menitik beratkan pada pengurangan penggunaan LPG (*Liquid Petroleum Gas*) karena mayoritas masyarakat di desa Tegalweru memakai LPG (*Liquid Petroleum Gas*) dalam kebutuhan memasak sehari-hari. Perkiraan penguraan dihitung dari besarnya biaya pengeluaran LPG (*Liquid Petroleum Gas*) yang dapat dihemat melalui penggunaan biogas yang dihasilkan pada tabel berikut ini:

Tabel 4. 13 Pengurangan Biaya Pengeluaran untuk LPG

Penggunaan Gas Elpiji	Biaya
1 Keluarga diasumsikan menghabiskan 2 gas elpiji dalam kurun waktu 1 bulan. 1 buah gas elpiji seharga Rp. 15.000,00	Maka pemanfaatan gas elpiji dalam kurun waktu 1 tahun adalah: $= 2 \times \text{Rp. } 15.000,00 \times 12$ = Rp. 360.000,00

Berdasarkan keterangan manfaat (*benefit*) diatas maka terdapat juga beberapa biaya (*cost*) dari pengadaan Biogas selain konstruksi awal yang didasarkan pada penelitian yang berjudul Analisis Cost-Benefit Energi Biogas Bagi Masyarakat Desa Toyomarto (Rizalahmad, 2010), maka analisis keuangan pengadaan dari Biogas di Desa Tegalweru adalah sebagai berikut ini:

Tabel 4. 14 Analisis Keuangan Pengadaan Biogas

KegiatanProyek	Periode					
	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Pemasukan Hasil Penjualan Pupuk		12974400	13752864	14578035.84	15452717.99	16379881.07
Pengurangan penggunaan Elpiji		360000	381600	404496	428765,76	454491,7056
TOTAL	0	13334400	14134464	14982531.84	15881483.75	16834372.78
Pengeluaran						
Pasir	1200000					
Semen	1650000					
Batuputih	400000					
Batubata	2025000					
Besi 8"	100000					
Besi 6"	72000					
Pipa PVC ½"	120000	127200	134832	142921.92	151497.2352	160587.069
Pipa PVC 8"	600000	636000	674160	636000	674160	674160
PipaGalvanis ¾	70000	74200	78652	83371.12	88373.3872	93675.7904
Exosal	240000					
Bendrat	8000					
Stopkran	80000	84800	89888	95281.28	100998.1568	107058.046
Kompore	200000	212000	224720	238203.2	252495.392	267645.116
Rumput	7295000	1187200	1256432	1327328.32	1400488.019	1475877.3
Tenaga Kerja	4500000					
Perawatan (TK)	793000	840580	891014.8	944475.688	1001144.229	1001144.229
Total Pengeluaran	20818000	11260380	11936002.8	12573553.37	13327966.57	14027126.31
Net Benefit	-20818000	2074020	2198461.2	2408978.472	2553517.18	2807246.465

Tabel 4.13 diatas menjelaskan jumlah rincian pengadaan Biogas yang terdiri dari pemasukan dan pengeluaran. Pemasukan akan dikurangi dengan pengeluaran yang selanjutnya akan menghasilkan *Net Benefit* yang akan digunakan untuk tahap analisis pada tabel-tabel berikutnya. Net Benefit akan dijadikan input untuk menghitung Pendapatan Bersih yang akan dikalikan dengan suku bunga sebesar enam persen dan sepuluh persen yang dijelaskan pada tabel 4.14 dan 4.15.

Tabel 4. 15 Pendapatan Bersih dan NPV Tahun 2014-2018 Suku Bunga (i1)

Tahun	Net Benefit	P/F 6%	NPV.P/F %
2014	Rp 2074020	0.94	Rp. 1949578.8
2015	Rp 2198461.2	0.89	Rp. 1956630.468
2016	Rp 2408978.472	0.84	Rp. 2023541.916
2017	Rp 2553517.18	0.79	Rp. 2017278.572
2018	Rp 2807246.465	0.75	Rp. 2105434.849
TOTAL			Rp. 10052464.61

Tabel 4. 16 Pendapatan Bersih dan NPV Tahun 2014-2018 Suku Bunga (i2)

Tahun	Net Benefit	P/F 10%	NPV.P/F %
2014	Rp 2074020	0.91	Rp. 1887358.2
2015	Rp 2198461.2	0.83	Rp. 1824722.796
2016	Rp 2408978.472	0.75	Rp. 1806733.854
2017	Rp 2553517.18	0.68	Rp. 1736391.683
2018	Rp 2807246.465	0.62	Rp. 1740492.808
TOTAL			Rp. 8995699.341

Tabel 4.14 dan tabel 4.15 menjelaskan besarnya *Net Benefit* atau besarnya pemasukan dikurangi dengan pengeluaran yang dikalikan dengan suku Bunga 6% untuk Indonesia dan suku Bunga 10% untuk luar negeri.

A. Benefit Cost Ratio

Nisbah Hasil Biaya dalah rasio antara keuntungan dengan biaya yang dikeluarkan pada masa ke depan tiap tahunnya. Nisbah hasil biaya (BCR) dapat dicari dengan menggunakan rumus dibawah ini:

$$BCR = \frac{\text{keuntungan (Bn)}}{\text{biaya (Cn)}}$$

Keterangan:

Bn = Manfaat (keuntungan) pada setiap tahun

Cn = Biaya pada setiap tahun

n = Banyaknya tahun

i = Nilai diskonto

Dalam metode BCR Investasi atau proyek akan disebut menguntungkan jika $BCR > 1$ dan begitu sebaliknya jika nilai $BCR < 1$ maka investasi atau proyek ini akan

merugikan. Pemasukan dan pengeluaran untuk pengadaan biogas di Desa Tegalweru dijelaskan pada tabel berikut ini:

Tabel 4. 17 Pemasukan dan Pengeluaran Tahun 2014-2018

Tahun	Pemasukan	Pengeluaran	P/F (6%)	Keuntungan (BN)	Biaya (CN)
2014	13334400	11260380	0.94	12534336	10584757.2
2015	14134464	11936002.8	0.89	12579672.96	10623042.49
2016	14982531.84	12573553.37	0.84	12585326.75	10561784.83
2017	15881483.75	13327966.57	0.79	12546372.16	10529093.59
2018	16834372.78	14027126.31	0.75	12625779.58	10520344.73
TOTAL				62871487.45	52819022.84

$$BCR = \frac{\text{keuntungan (BN)}}{\text{biaya (CN)}}$$

$$BCR (i : 6\%) = \frac{\text{Rp } 62871487.45}{\text{Rp } 452819022.84}$$

$$= 1.19$$

Dari hasil perhitungan di atas didapatkan hasil BCR untuk suku bunga 6% ialah 1.19, yaitu berarti $BCR > 1$, maka dapat disimpulkan biogas ini tidak merugikan dan layak dilaksanakan.

B. Internal Rate of Return

Internal Rate of Return(IRR) adalah kriteria investasi yang menyamakan NPV dengan investasi atau dana yang digunakan untuk membelanjai proyek atau dengan kata lain IRR adalah suatu faktor diskonto yang menghasilkan NPV sama dengan nol. Penerimaan proyek atau penilaian layak atau tidak suatu proyek berdasarkan kriteria investasi IRR adalah proyek dikatakan layak untuk dilaksanakan bila nilai IRR lebih besar dari pada faktor diskonto, dan sebaliknya apabila proyek mempunyai nilai IRR lebih kecil dari pada faktor diskonto, maka proyek tersebut dikatakan tidak layak untuk dilaksanakan. Atau dengan menggunakan rumus matematika seperti di bawah ini.

$$IRR = i1 - \frac{NPV1 (i2 - i1)}{(NPV2 - NPV1)}$$

Keterangan :

$i1$ = suku bunga bank paling atraktif

$i2$ = suku bunga coba-coba ($>$ dari $i1$)

NPV1 = NPV awal pada $i1$

NPV2 = NPV pada $i2$

Suatu proyek menguntungkan atau mungkin untuk investasi ketika tingkat keuntungan internal itu adalah yang lebih tinggi dibanding biaya kesempatan modal. IRR untuk pengadaan Biogas di Desa Tegalweru adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} IRR &= i1 - \frac{NPV1 (i2-i1)}{(NPV2-NPV1)} \\ &= 0,06 - \frac{Rp\ 10052464.61(0,1-0,06)}{Rp\ 8995699.341-Rp\ 10052464.61} \\ &= 0,44 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan di atas didapatkan hasil IRR ialah 0,44 yang berarti $IRR > 0,06$, maka dapat disimpulkan bahwa biogas tersebut layak.

Manfaat penggunaan Biogas di Desa Tegalweru sangat besar mengingat potensi sapi yang ada di Desa Tegalweru juga besar. Dengan trend pertumbuhan masyarakat miskin yang tiap tahunnya naik sebesar 6% atau naik sekitar 7 orang per tahun, dengan adanya penggunaan Biogas jumlah masyarakat pra sejahtera dapat diminimalisir atau bahkan dikurangi.

Biogas yang digunakan dapat digunakan sebagai substitusi alternatif energi untuk keperluan rumah tangga. Pengurangan penggunaan BBM dalam hal ini lebih menitik beratkan pada pengurangan penggunaan LPG (*Liquid Petroleum Gas*) karena mayoritas masyarakat di desa Tegalweru memakai LPG (*Liquid Petroleum Gas*) dalam kebutuhan memasak sehari-hari. Maka dari itu, penggunaan Biogas di Desa Tegalweru dapat menekan pengeluaran masyarakat di Desa tersebut.

4.3.2 Analisis Manfaat Lingkungan

Perhitungan emisi gas metan dan gas nitrooksida yang ditimbulkan akibat limbah kotoran ternak sangat merugikan lingkungan jika dibiarkan terus menerus. Dalam penelitian ini akan dihitung besarnya emisi gas metan dan gas nitrooksida dari limbah kotoran ternak yang ada di Desa Tegalweru. Analisis tersebut menggunakan metode IPCC (*Intergovernmental Panel of Climate Change*) sesuai dengan rumus yang telah dijelaskan pada Bab 2 dan Bab 3 sebelumnya.

1. Emisi Metana

Penurunan emisi gas rumah kaca dihitung dengan membandingkan antara jumlah kotoran ternak eksisting dengan dengan jumlah total kotoran ternak yang digunakan sebagai sumber Biogas. Dalam penelitian ini, emisi gas rumah kaca yang dihitung adalah kandungan gas metan yang terdapat dalam kotoran ternak yang dihasilkan dari proses degradasi kotoran ternak yang juga berperan besar dalam

penyumbang pemanasan global. Perhitungan dilakukan dengan metode yang direkomendasikan oleh IPCC (2000, 2006). Menurut metode tersebut, faktor emisi ditentukan berdasarkan beberapa kriteria yaitu lokasi, tipe ternak dan iklim serta temperature yang ada. Lokasi penelitian terletak di Negara Asia dengan tipe ternak adalah sapi non perah, iklim moderate yang ditandai dengan suhu rata-rata 23°C. Berdasarkan data ini, maka emisi faktor yang digunakan untuk menghitung CH₄ adalah bernilai 1. Hasil perhitungan emisi untuk kondisi satu dan dua dapat dilihat pada tabel 4.15 pada masing-masing kelompok dengan rincian perhitungan terdapat pada Lampiran 2.

Tabel 4. 18 Hasil Perhitungan Emisi Gas CH₄[Gg]

Formula	Pemanfaatan Eksisting		Pemanfaatan Optimal	
	Input	Satuan	Input	Satuan
Emission Faktor	1	kg/ekor/tahun	1	kg/ekor/tahun
Populasi	27	ekor	1080	ekor
10 ⁶ Gg/Kg	10 ⁶ Gg/Kg	-	10 ⁶ Gg/Kg	-
Emisi CH₄	2.7x10⁻⁵	Gg CH₄	1.8x10⁻³	Gg CH₄

Dari perhitungan estimasi emisi, dapat dilihat bahwa kondisi 2 memiliki nilai metana yang lebih tinggi dibanding dengan kondisi 1. Hal ini mengindikasikan bahwa dengan memanfaatkan kotoran dari 1080 ekor sapi pada kondisi 2 yaitu pemanfaatan total kotoran ternak yang dihasilkan dari 1080 ekor sapi di Desa Tegalweru akan dapat mereduksi emisi gas metana lebih besar dibandingkan dengan kondisi eksisting saat ini.

2. Emisi Nitrous Oksida

Selain CH₄, proses degradasi kotoran ternak juga mengeluarkan emisi nitrous oksida (N₂O). Gas ini juga berperan dalam pemanasan global. Sama halnya dengan perhitungan emisi gas metana, perhitungan emisi nitrous oksida dilakukan dengan menggunakan metode yang direkomendasikan oleh IPCC (2000, 2006) yang dijelaskan pada tabel berikut ini.

Tabel 4. 19 Hasil Perhitungan Emisi Gas N₂O[Gg]

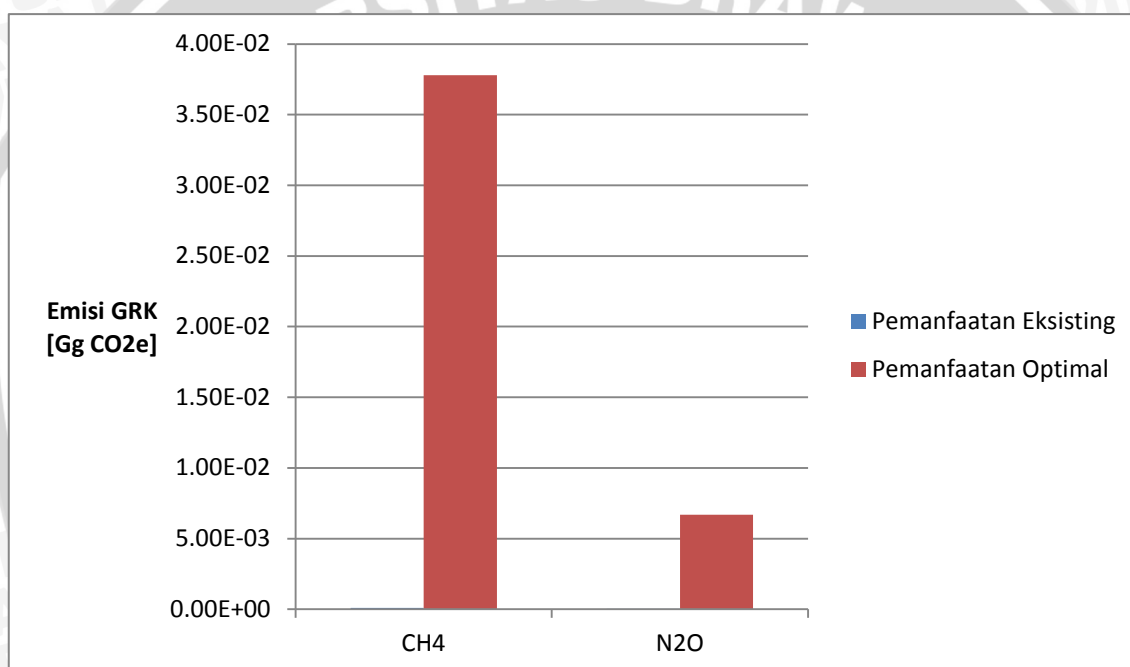
Formula	Pemanfaatan Eksisting		Pemanfaatan Optimal	
	Input	Satuan	Input	Satuan
Emission Faktor	0.02	kg/ekor/tahun	0.02	kg/ekor/tahun
Populasi	27	ekor	1080	ekor
10 ⁶ Gg/Kg	10 ⁶ Gg/Kg	-	10 ⁶ Gg/Kg	-
Emisi N₂O	5.40.10⁻⁷	Gg N₂O	2.16.10⁻⁵	Gg N₂O

Dari perhitungan diatas didapatkan hasil lebih maksimal dalam pengurangan pencemaran lingkungan apabila jumlah ternak di Desa Tegalweru dimanfaatkan secara keseluruhan atau secara optimal.

Limbah kotoran ternak mengandung gas metana dan nitrooksida maka apabila dikonversi kedalam gas karbondioksida dengan rincian perhitungan terdapat pada Lampiran 2, maka hasilnya adalah pada tabel 4.17 berikut ini:

Tabel 4. 20 Nilai Konversi Gas Metana dan Gas Nitrooksida Kedalam Gas Karbondioksida

GRK	GWP	Pemanfaatan Eksisting [Gg CO ₂ e]	Pemanfaatan Optimal[Gg CO ₂ e]
CH ₄	21	8.667x10 ⁻⁵ CH ₄	37.8x10 ⁻³ CH ₄
N ₂ O	310	1.674x10 ⁻⁶ N ₂ O	669.6x10 ⁻⁵ N ₂ O



Gambar 4. 18 Potensi Pengurangan Emisi Gas Rumah Kaca

Dari grafik diatas diketahui bahwa pemanfaatan sapi secara keseluruhan untuk digunakan sebagai bahan pengelolaan Biogas akan mengurangi tingkat emisi gas methan dan gas nitrous oksida jauh lebih besar dibanding jika hanya menggunakan sebanyak 27ekor sapi.

3. Zero Waste

Usaha untuk mengurangi bahkan mengeliminasi dampak negatif dari kegiatan usaha peternakan sapi ini terhadap lingkungan tergantung ketersediaan teknologi pengolahan limbah. Oleh sebab itu, dengan adanya investasi instalasi biogas ini dapat memberikan dampak positif pada lingkungan seperti pupuk organik padat dan cair

dengan kandungan unsur hara yang dibutuhkan tanaman cukup tersedia. Manfaat residu atau *zero waste* yang digunakan sebagai pupuk akan menguntungkan beberapa luas hektar sawah yang ada di Desa Tegalweru. Luasan sawah yang dapat diberikan pupuk hasil limbah Biogas adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 21 Hasil Pupuk Padat Pemanfaatan Limbah Ternak

Pemanfaatan Eksisting	Pemanfaatan Optimal	Luas Lahan Sawah
1 ekor sapi menghasilkan pupuk padat sebanyak 4Kg. Maka: $4\text{Kg} \times 27 = 108\text{Kg}$ $108\text{Kg} \times 120\text{hari}$ $12960\text{Kg} = 12,96\text{Ton}$ Pupuk Padat	1 ekor sapi menghasilkan pupuk padat sebanyak 4Kg. Maka: $4\text{Kg} \times 1080 = 4320\text{Kg}$ $4320\text{Kg} \times 120\text{Hari}$ $518400\text{Kg} = 518,4\text{Ton}$ Pupuk Padat	Luas Lahan sawah di Desa Tegalweru 29 Ha. • Pemanfaatan Eksisting: 1,296 Ha atau sekitar 4.46% • Pemanfaatan Optimal: 51.84 Ha atau sekitar +100%

Luas sawah di Desa Tegalweru adalah 29 Ha. Satu hektar sawah diasumsikan membutuhkan 10 ton pupuk organik (Diella Dachlan, 2009). Maka apabila dilihat dari pemanfaatan eksisting hanya dapat memupuk sawah sekitar 1,296 Ha atau sekitar 4.46% dari jumlah luasan sawah di Desa Tegalweru. Pemanfaatan optimal jauh lebih besar, yakni sekitar 518,4 ton pupuk padat yang dapat memupuk sawah sekitar 51.84 Ha atau sekitar +100% dari jumlah luasan sawah di Desa Tegalweru.

4.3.3 Analisis Manfaat Sosial

Pemanfaatan biogas dapat menimbulkan pengaruh terhadap kondisi sosial masyarakat yang ada di Desa Tegalweru. Analisis sosial adalah analisis yang digunakan untuk mengukur manfaat suatu proyek terhadap aspek sosial masyarakat setempat. Analisis sosial bertujuan untuk mempertahankan hal positif yang ada di Desa Tegalweru. Analisis sosial dilakukan terhadap Biogas yang ada di Desa Tegalweru. Manfaat sosial dari pemanfaatan limbah kotoran ternak sebagai biogas adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 22 Manfaat Sosial Pemanfaatan Biogas

No	Variabel	Pengukuran (%)	Kriteria (Sulaeman, 2008)	Kriteria (Andreas, 2010)	Penjelasan
1.	Kesesuaian Terhadap Kebiasaan dalam penggunaan biogas	100% responden berpendapat tidak berpengaruh.	Tidak Bertentangan	Masyarakat mau menerima	100% responden dapat menerima adanya Biogas, sehingga variabel tersebut berpengaruh positif terhadap dampak sosial Biogas.
2.	Ketersediaan Tenaga Kerja	72% responden berpendapat memiliki cukup	Mampu dan Cukup	Cukup	lebih dari 50% responden berpendapat

tenaga kerja

ketersediaan
tenaga kerja
dapat tercukupi
dalam
pengelolaan
biogas.

Pemanfaatan kotoran sapi untuk diproses menjadi biogas sangat berkaitan dengan pemeliharaan sapi dan penggunaan kayu bakar atau gas elpiji untuk memasak. Pemeliharaan sapi dilokasi penelitian masih dilakukan secara semi intensif. Masyarakat telah mengalokasikan lahan belakang rumahnya untuk dijadikan sebagai kandang sapi. Beberapa responden yang diwawancari menganggap penggunaan biogas memerlukan tambahan kegiatan terutama dalam pengumpulan kotoran sapi, mengolah dan mengaduknya untuk dimasukkan kedalam digester. Pengisian kotoran ternak sapi ke instalasi biogas harus dilakukan rutin secara dua hari sekali. Dari sampel yang telah menggunakan biogas didapatkan hasil bahwa 100% masyarakat Desa Tegalweru berpendapat bahwa adanya pengembangan biogas tidak bertentangan dengan kebiasaan masyarakat Desa Tegalweru. Agar pemanfaatan biogas sejalan dengan kebiasaan masyarakat di lokasi penelitian, maka diperlukan sosialisasi dengan kebiasaan masyarakat dilokasi penelitian dengan memberikan penekanan pada keunggulan biogas yaitu mudah, aman dan nyaman.

Pengelolaan biogas skala rumah tangga memerlukan curahan kerja sekitar 1-2 jam setiap harinya, dengan aktivitas pembersihan kotoran dari kandang dan dikumpulkan dimuka saluran masuk instalasi serta diaduk serta masuk ke digester. Pekerjaan ini dapat dilakukan pada pagi, siang atau sore hari yang dilakukan oleh kepala keluarga yang dibantu oleh istri dan anak. Rata-rata jumlah tenaga kerja yang ada di lokasi penelitian sebanyak 3-4 orang. Jumlah tenaga kerja efektif sebesar 2 orang/KK, dicurahkan ke usaha tani sebesar 1 orang dan sisanya dicurahkan untuk pengelolaan biogas. Dari sampel yang telah menggunakan biogas, sebesar 100% tidak bermasalah dalam hal ketersediaan tenaga kerja untuk mengelolah biogas.

4.4 Potensi Distribusi Persebaran Biogas di Desa Tegalweru

Beberapa kriteria yang digunakan dalam pembuatan konstruksi *biodigester* pada Desa Tegalweru sebagai berikut:

Tabel 4. 23 Pembuatan *biodigester* Desa Tegalweru Berdasarkan Sample Penelitian

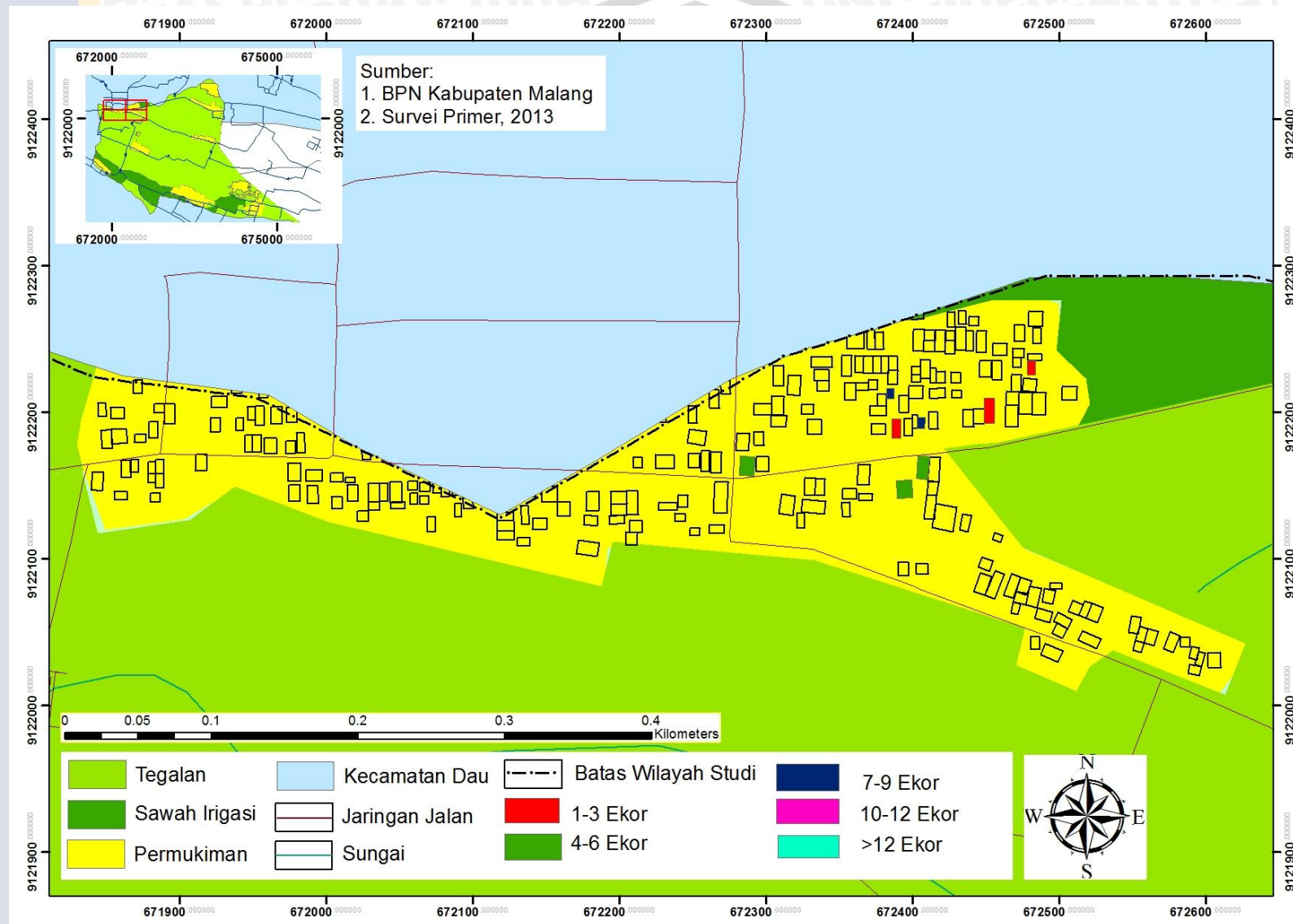
Jenis	Karakteristik	Keterangan
Sumber biogas	Kotoran sapi (sapi potong dan sapi perah)	Mayoritas masyarakat beternak sapi
Konsumen	Rumah tangga (1 RT atau	Biogas digunakan untuk 1 rumah atau 2

Jenis	Karakteristik	Keterangan
	2 RT)	rumah dengan dasar distribusi kekerabatan atau lokasi rumah dekat dengan pemilik (status sosial)
Bentuk bangunan	Fixed dome <i>biodigester</i>	Untuk penelitian digunakan model <i>fixed domebiodigester</i> karena biaya yang lebih murah dengan ketahanan yang lebih lama karena terbuat dari bata semen. Tipe ini dapat digunakan untuk semua iklim. Kondisi ini tepat untuk Desa Tegalweru yang memiliki suhu udara tinggi, dengan cuaca berubah-ubah panas mendung ataupun hujan
Konstruksi	<i>complete mixed digester</i>	bahan limbah ternak berupa <i>slurry</i>
Kerumitan teknologi	Tingkat sedang	
Pengolahan gas	<i>batch feeding</i>	pengisian bahan organik dilakukan pencampuran terlebih dahulu hingga semua terproses dan selanjutnya dilakukan pengisian kembali
Kapasitas	5,6,8,10,12 m ³	Ukuran biogas disesuaikan dengan kemampuan membayar masing-masing peternak
Komponen	Inlet, pipa inlet, reaktor, kubah, katup gas utama, pipa utama, manhole, outlet, tutup outlet	Berdasarkan standart biogas, pada kondisi eksisting belum terdapat tempat penampungan <i>slurry</i> .

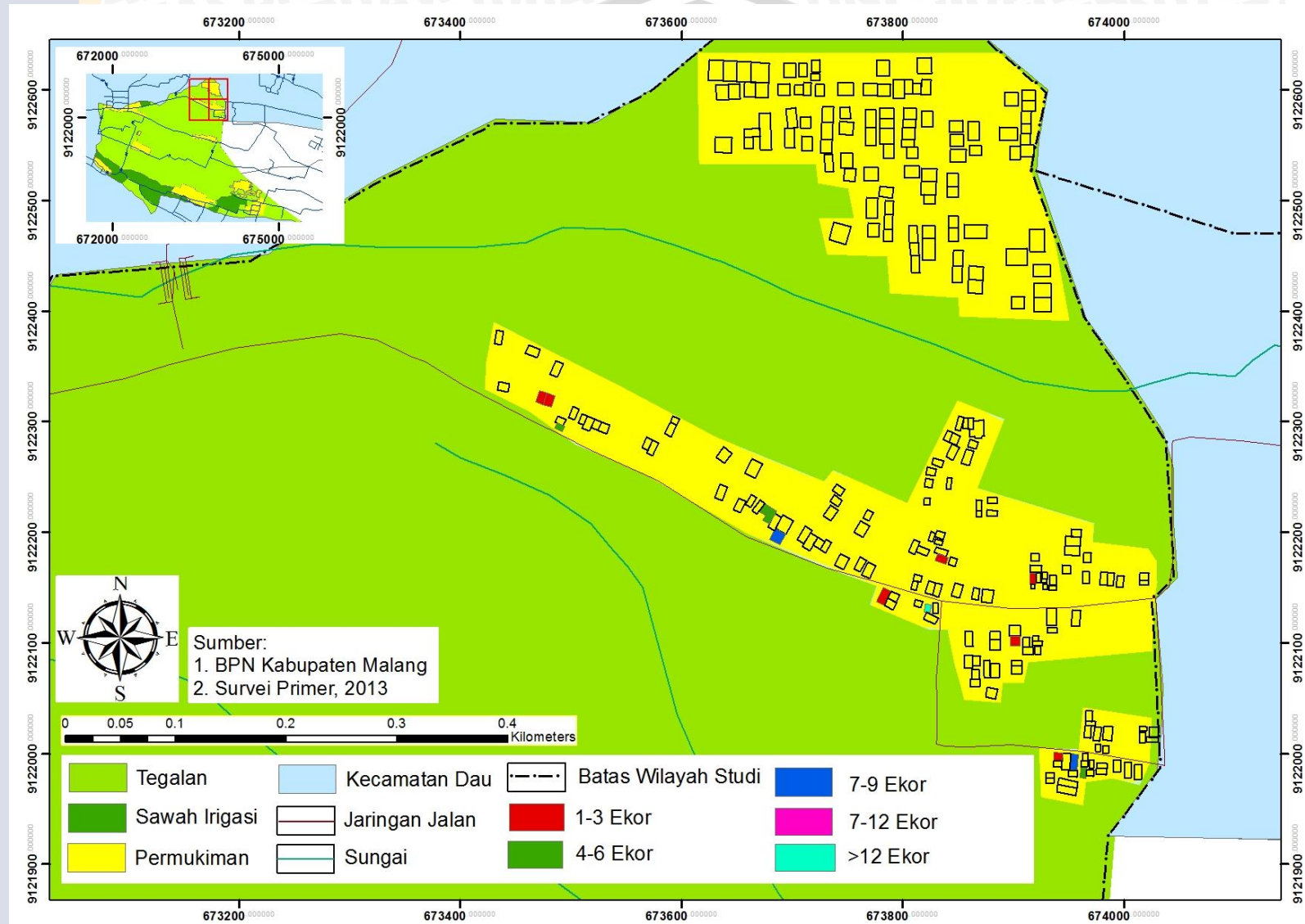
Beberapa tahapan dalam proses biogas yang dilakukan adalah:

Tabel 4. 24 Proses Biogas Desa Tegalweru Berdasarkan Sample Penelitian

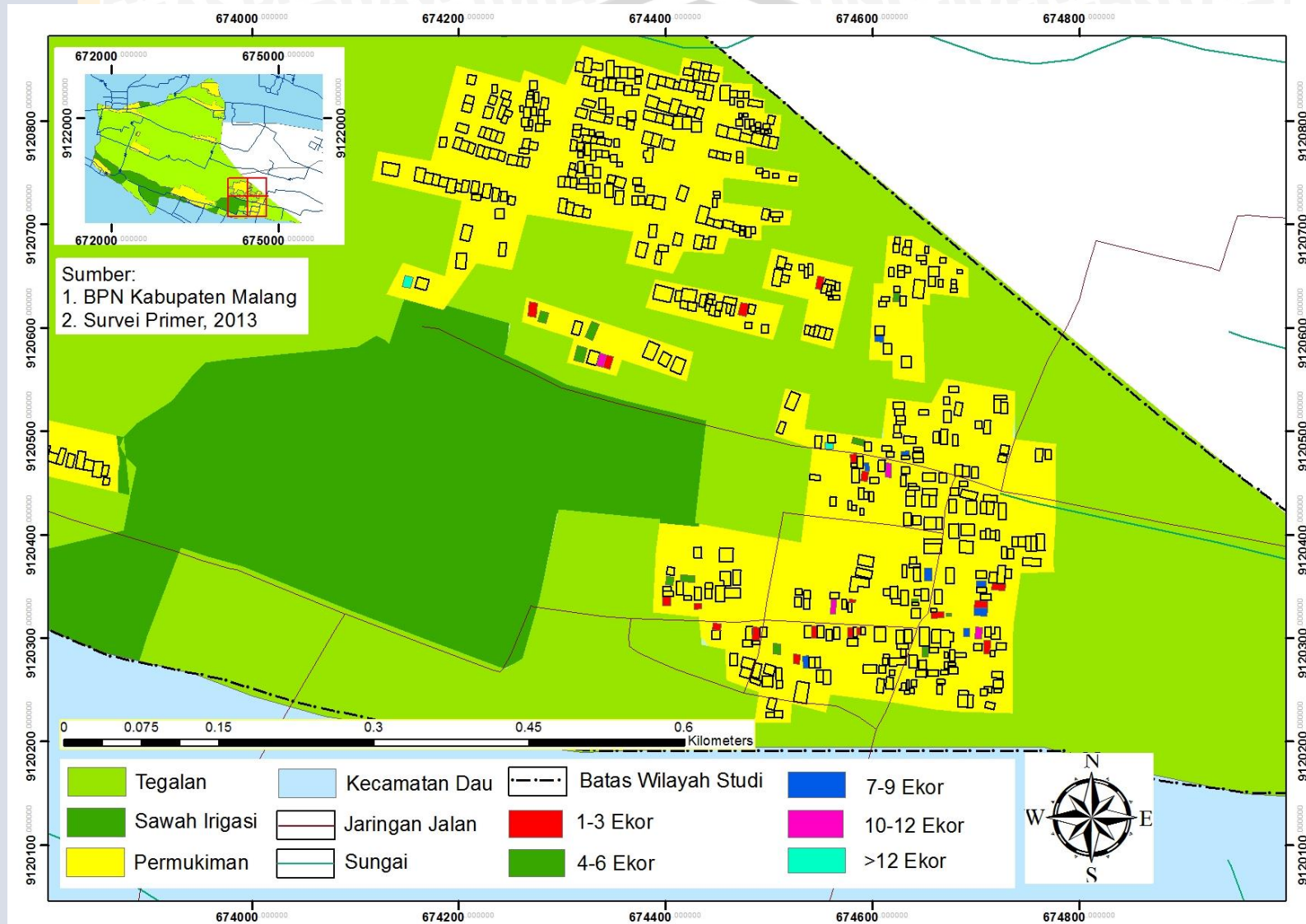
Jenis	Karakteristik	Keterangan
Karakteristik limbah	Kasar	Sehingga perlu ditambahkan air pada proses pemasukan dalam inlet
Air yang dibutuhkan	Perbandingan air dan kotoran ideal 1:1 dan maksimum 1:2	Berdasarkan standart BIRU Indonesia
Lokasi	Memiliki luas minimal 3x6 meter ² untuk ukuran paling kecil, 6m ³	Pembangunan biogas dapat dilakukan pada halaman terdekat ataupun bawah kandang (apabila kekurangan)
Pemasukan Kotoran	Antara 1 hari 2 kali hingga 2 hari sekali	Tergantung dari jenis sapi yang dipelihara, sapi potong atau sapi perah



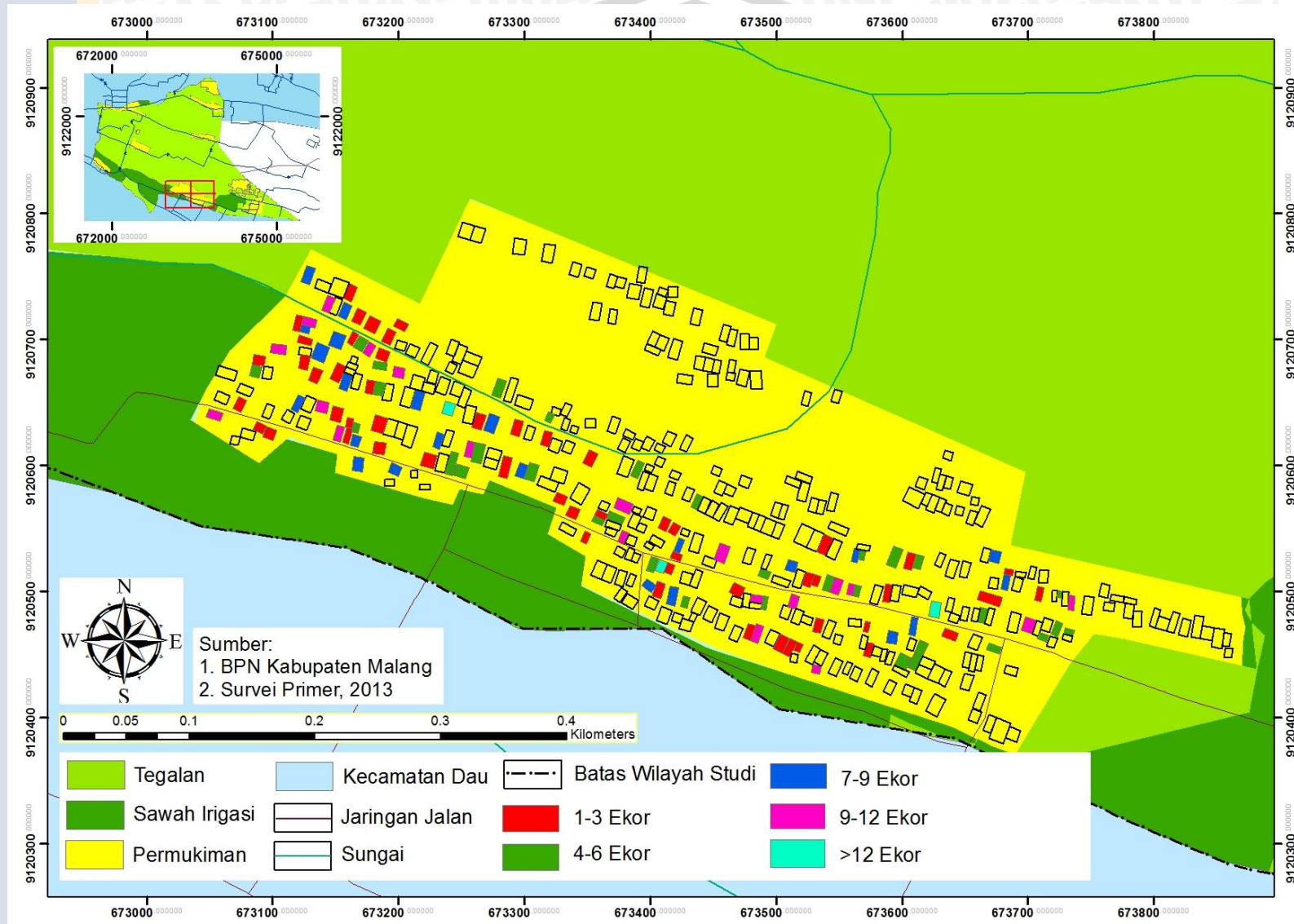
Gambar 4. 19 Peta Potensi Distribusi 1



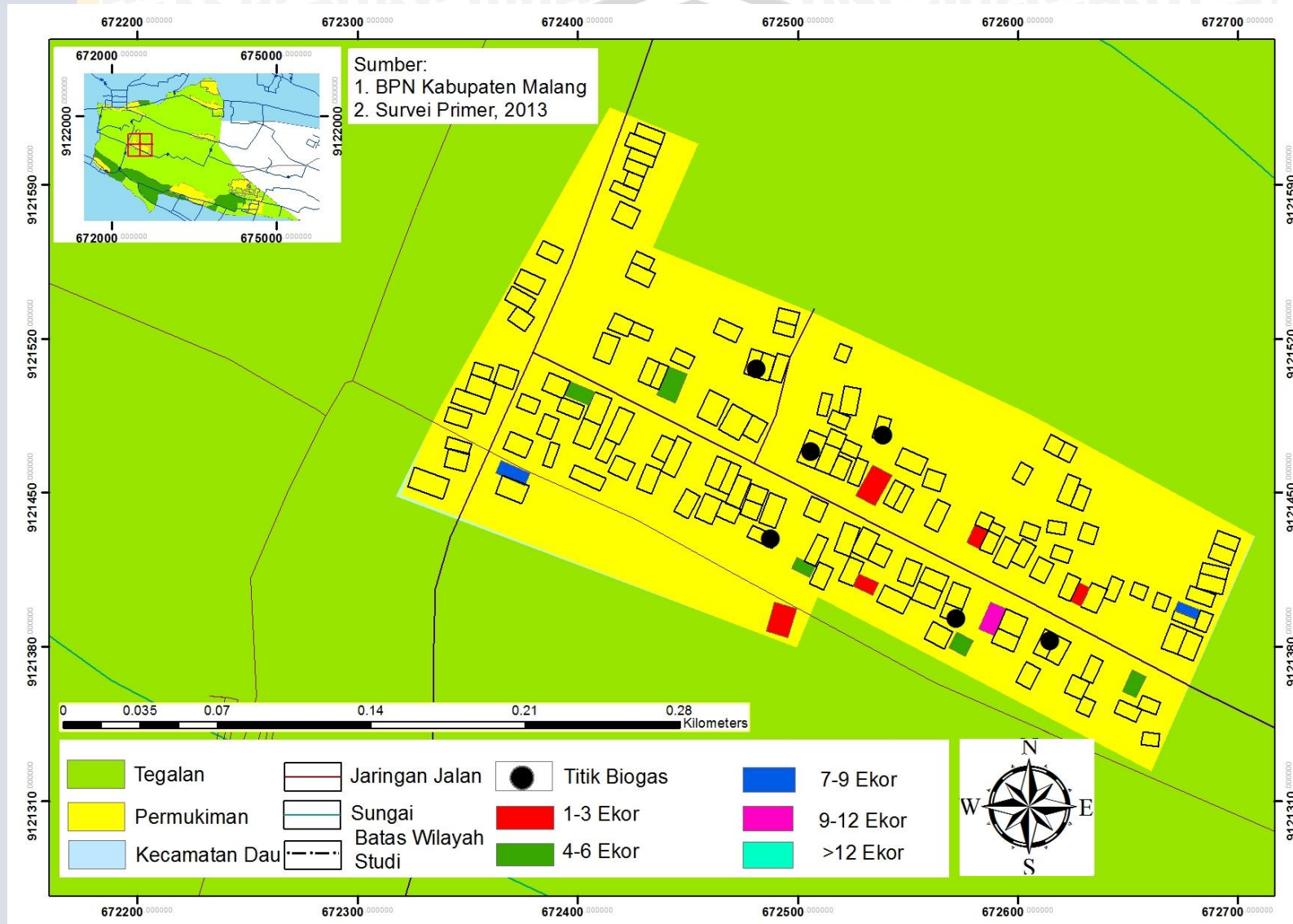
Gambar 4. 20 Peta Potensi Distribusi 2



Gambar 4. 21 Peta Potensi Distribusi 3



Gambar 4. 22 Peta Potensi Distribusi 4



Gambar 4. 23 Peta Potensi Distribusi 5

Gambar 4.19 hingga 4. 23 merupakan potensi distribusi rumah tangga dari sample peternak yang dapat mendistribusikan hasil limbah ternak sesuai dengan jumlah ternak yang dimiliki. Output dari pengolahan kotoran sapi dengan menggunakan *biodigester* adalah biogas dan *digestate*. Kuantitas output tergantung dari input kotoran sapi yang dimasukkan kedalam *anaerobic digester*.

Tabel 4. 25 Output proses *biodigester* Desa Tegalweru Berdasarkan Sample Peternak

Karakteristik Sapi	Total Titik	Kotoran hewan yang dibutuhkan per hari ** (kg)	Kapasitas Tempat Pengolahan * (m3)	Standart Pelayan (BIRU)	Jumlah Rumah Tangga Terlayani
1-3 ekor	89	20-40	4	1	89
4-6 ekor	57	40-60	6	2	114
7-9 ekor	36	60-80	8	3	108
10-12 ekor	26	80-100	10	4	104
>12 ekor	6	100-120	12	>5	30
Total Rumah Tangga Terlayani Biogas					445

Berdasarkan kondisi eksisting, pemanfaatan hasil biogas masih pada tahap penggunaannya sebagai bahan baka memasak saja. Dengan begitu penggunaan kayu bakar dan gas elpiji 3 kg, serta gas elpiji 12 kg dapat dikurangi.

Berdasarkan hasil perhitungan, didapatkan hasil bahwa dari sampel peternak memiliki potensi distribusi untuk mendistribusikan kepada 445 Rumah Tangga. Potensi Biogas ini dapat memberikan beberapa keuntungan kepada masyarakat Desa Tegalweru mengingat jumlah masyarakat miskin di Desa Tegalweru setiap tahun naik hingga 6 % atau 7 rumah tangga per tahun, maka dengan Biogas pemanfaatan potensi Biogas yang ada, masyarakat pemilik ternak mampu mendistribusikan Biogas tersebut minimal dua saluran rumah tangga yang nantinya dapat menghemat adanya biaya dalam pemenuhan kebutuhan bahan bakar memasak, dimana untuk elpiji 3kg 17.000-20.000; dan elpiji 12kg 85.000.

4.5 Analisis Regresi

Analisis regresi yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan regresi logistik karena nilai variabel terikat dan variabel bebas menggunakan data kualitatif. Analisis regresi logistik digunakan untuk memperoleh probabilitas terjadinya variabel terikat (Y) yaitu untuk mengetahui keberhasilan dari adanya biogas di Desa Tegalweru. Keberhasilan dinilai dari tiga aspek yakni ekonomi, sosial dan lingkungan.

Asumsi keberhasilan masing-masing parameter terdiri dari beberapa variabel yang dijelaskan dalam tabel berikut ini:

Tabel 4. 26 Variabel Bebas Keberhasilan Biogas di Desa Tegalweru

No	Parameter	Ya (1)	Tidak (0)
1.	Ekonomi		
a.	Pengurangan pengeluaran	Terjangkau	Tidak Terjangkau
b.	Peningkatan kesejahteraan	Ada nilai tambah	Tidak Ada
c.	Biaya aplikasi Biogas	Ada pengurangan	Tidak Ada
2.	Sosial		
a.	Kesesuaian terhadap kebiasaan	Tidak Bertentangan	Bertentangan
b.	Ketersediaan tenaga kerja		
c.	Persepsi dan minat menggunakan Biogas	Ada Mau	Tidak Ada Tidak mau
3.	Lingkungan		
a.	Dampak terhadap lingkungan	Mengurangi Pencemaran Terpenuhi	Tidak
b.	Zero Waste		Tidak

Perhitungan analisis regresi menggunakan SPSS. Data hasil penyebaran kuisioner regresi, yang digunakan dalam analisis regresi dilakukan per tahap parameter yakni ekonomi, sosial dan lingkungan.

4.5.1 Aspek Ekonomi

Analisis ini bertujuan untuk mengetahui faktor yang paling berpengaruh terhadap yang keberhasilan biogas dari segi ekonomi di Desa Tegalweru. Variabel terikat (Y) yang merupakan tujuan untuk mengetahui apakah biogas tersebut berhasil secara ekonomi atau tidak. Adapun variabel-variabel bebas yang dinilai berpengaruh terhadap keberhasilan biogas dari segi ekonomi (Y) adalah sebagai berikut:

- Pengurangan pengeluaran (X1)
- Biaya aplikasi (X2)
- Peningkatan kesejahteraan (X3)

Gambar 4.24 merupakan gambar mengenai data hasil survey primer keberhasilan biogas dari aspek ekonomi yang menjawab dengan jawaban “YA” atau 1 sebagai berikut:



Gambar 4. 24 Rekapitulasi Kuisioner Keberhasilan Biogas dari Aspek Ekonomi

Analisis keterkaitan variabel-variabel diatas diolah menggunakan *software* SPSS. Jawaban diinput dari kuisioner yang diterima saat melakukan survey sekunder, dengan jawaban terbagi menjadi dua. Jawaban YA diberi nilai 1 dan jawaban TIDAK diberi nilai 0. Hasil dari analisis regresi dapat dijelaskan dengan tabel hasil output dari SPSS, sebagai berikut:

1. Uji Model Fit

Hasil uji model fit dapat dilihat pad tabel Hosmer and Lemeshow Test pada output SPSS.

Tabel 4. 27 Tabel Hosmer and Lemeshow Test

Step	Chi-Square	df	Sig.
1	.977	3	.807

Sumber: Hasil Analisis, 2013

Nilai signifikansi sebesar 0.807, yaitu lebih besar dari 0.05 menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan antara model dengan nilai observasinya, seingga model dapat diterima karena mampu memprediksikan pengaruh variabel-variabel independen terhadap variabel dependen.

2. Uji Regresi Logistik

A. Model Summary

Tabel 4. 28 Model Summary

Step	-2 Log likelihood	Cox&Snell R Square	Nagelkerke R Square
1	87.402(a)	.621	.830

a. Estimation terminated at iteration number 7 because parameter estimates changed by less than .001.

Nilai Nagelkerke R Square pada Tabel 4.27, menunjukkan nilai sebesar 0,830 atau 83%. Hal ini berarti bahwa variabilitas variabel dependen dapat dijelaskan oleh variabilitas variabel-variabel independen sebesar 83%, artinya seluruh variabel independen mempengaruhi variabel dependen sebesar 83%,

sedangkan 17% lainnya dipengaruhi atau dijelaskan oleh variabel-variabel yang tidak dimasukkan dalam penelitian.

B. Variable in the Equation

Tabel 4. 29 Variable in the Equation

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 1(a)	Pengurangan Pengeluaran	-4.470	.776	33.220	1	.000	.011
	Biaya Aplikasi	-3.124	.633	24.385	1	.000	.044
	Peningkatan Kesejahteraan	-1.398	.753	3.448	1	.063	.247
	Constant	4.264	.744	32.864	1	.000	71.080

a. Variable(s) entered on step 1: Pengurangan_Pengeluaran, Peningkatan_Kesejahteraan, Biaya_Aplikasi.

Signifikansi (Sig.) pada Tabel 4.28, menunjukkan pengaruh masing-masing variabel independen (secara parsial) terhadap variabel dependen. Penelitian ini menggunakan signifikansi sebesar 5%, sehingga suatu variabel independen dianggap memiliki pengaruh signifikan apabila nilai signifikansi (Sig.) lebih kecil daripada 0.05.

Tabel 4.28 Didapat kesimpulan bahwa variabel-variabel yang berpengaruh signifikan mempengaruhi masyarakat untuk menggunakan biogas.

C. Interpretasi Odds Ratio

Nilai *Odds ratio* ini juga disediakan oleh tabel “Variables in The Equation” pada kolom Exp (B) : Berdasarkan hasil di atas kita dapat menginterpretasikan *Odds ratio* sebagai berikut :

- Probabilitas keberhasilan biogas dengan adanya pengurangan pengeluaran sebesar 0.011 lebih dibanding dengan tidak adanya pengurangan pengeluaran di suatu rumah tangga.
- Probabilitas keberhasilan biogas dengan adanya bantuan biaya aplikasi, sebesar 0,044 lebih besar dibanding dengan tidak adanya bantuan biaya aplikasi.

Dari tabel diatas, didapat kesimpulan bahwa variabel yang berpengaruh signifikan terhadap keberhasilan penggunaan Biogas dari aspek ekonomi di Desa Tegalweru adalah variabel Pengurangan Pengeluaran (X1) dan variabel Biaya Aplikasi (X2) karena memiliki nilai Sig kurang dari 0.05

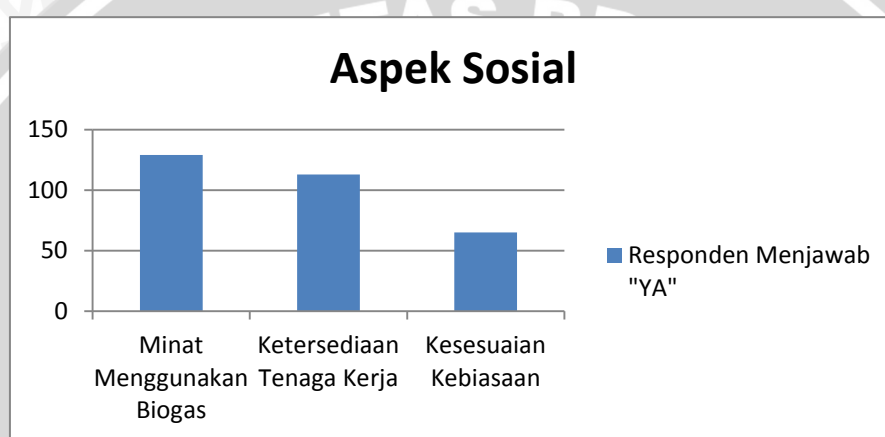
4.5.2 Aspek Sosial

Analisis ini bertujuan untuk mengetahui faktor yang paling berpengaruh terhadap yang keberhasilan biogas dari segi sosial di Desa Tegalweru. Variabel terikat

(Y) yang merupakan tujuan untuk mengetahui apakah biogas tersebut berhasil secara sosial atau tidak. Adapun variabel-variabel bebas yang dinilai berpengaruh terhadap keberhasilan biogas dari segi sosial (Y) adalah sebagai berikut:

- Minat menggunakan biogas (X1)
- Ketersediaan tenaga kerja (X2)
- Kesesuaian kebiasaan (X3)

Gambar 4.25 merupakan gambar mengenai data hasil survey primer keberhasilan biogas dari aspek sosial yang menjawab dengan jawaban “YA” atau 1 sebagai berikut:



Gambar 4. 25 Rekapitulasi Kuisioner Keberhasilan Biogas dari Aspek Sosial

Analisis keterkaitan variabel-variabel diatas diolah menggunakan *software* SPSS. Jawaban diinput dari kuisioner yang diterima saat melakukan survey sekunder, dengan jawaban terbagi menjadi dua. Jawaban YA diberi nilai 1 dan jawaban TIDAK diberi nilai 0. Hasil dari analisis regresi dapat dijelaskan dengan tabel hasil output dari SPSS, sebagai berikut:

1. Uji Model Fit

Hasil uji model fit dapat dilihat pad tabel Hosmer and Lemeshow Test pada output SPSS.

Tabel 4. 30 Hosmer and Lemeshow Test

Step	Chi-Square	df	Sig.
1	1.987	3	.575

Sumber: Hasil Analisis, 2013

Nilai signifikansi sebesar 0.575, yaitu lebih besar dari 0.05 menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan antara model dengan nilai observasinya, seingga model

dapat diterima karena mampu memprediksikan pengaruh variabel-variabel independen terhadap variabel dependen.

2. Uji Regresi Logistik

A. Model Summary

Tabel 4. 31 Model Summary

Step	-2 Log likelihood	Cox&Snell R Square	Nagelkerke R Square
1	91.416	.612	.819

a. Estimation terminated at iteration number 7 because parameter estimates changed by less than .001.

Nilai Nagelkerke *R Square* pada Tabel 4.30, menunjukkan nilai sebesar 0,819 atau 81,9%. Hal ini berarti bahwa variabilitas variabel dependen dapat dijelaskan oleh variabilitas variabel-variabel independen sebesar 81,9%, artinya seluruh variabel independen mempengaruhi variabel dependen sebesar 81,9%, sedangkan 18,1% lainnya dipengaruhi atau dijelaskan oleh variabel-variabel yang tidak dimasukkan dalam penelitian.

B. Variable in the Equation

Tabel 4. 32 Variable in the Equation

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 1(a)	Minat menggunakan Biogas	-4.234	.670	39.929	1	.000	.014
	Ketersediaan Tenaga Kerja	-2.954	.637	21.496	1	.000	.052
	Kesesuaian kebiasaan	-1.282	.723	3.145	1	.076	.277
	Constant	4.279	.712	36.161	1	.000	72.151

a. Variable(s) entered on step 1: Pengurangan_Pengeluaran, Peningkatan_Kesejahteraan, Biaya_Aplikasi.

Signifikansi (Sig.) pada Tabel 4.31, menunjukkan pengaruh masing-masing variabel independen (secara parsial) terhadap variabel dependen. Penelitian ini menggunakan signifikansi sebesar 5%, sehingga suatu variabel independen dianggap memiliki pengaruh signifikan apabila nilai signifikansi (Sig.) lebih kecil daripada 0.05.

Tabel 4.31 didapat kesimpulan bahwa variabel-variabel yang berpengaruh signifikan mempengaruhi masyarakat untuk menggunakan biogas.

C. Interpretasi Odds Ratio

Nilai *Odds ratio* ini juga disediakan oleh tabel “Variables in The Equation” pada kolom Exp (B) : Berdasarkan hasil di atas kita dapat menginterpretasikan *Odds ratio* sebagai berikut :

- a. Probabilitas keberhasilan aplikasi biogas dengan adanya minat masyarakat adalah 0.014 lebih besar dibanding tidak adanya minat masyarakat menggunakan biogas.
- b. Probabilitas

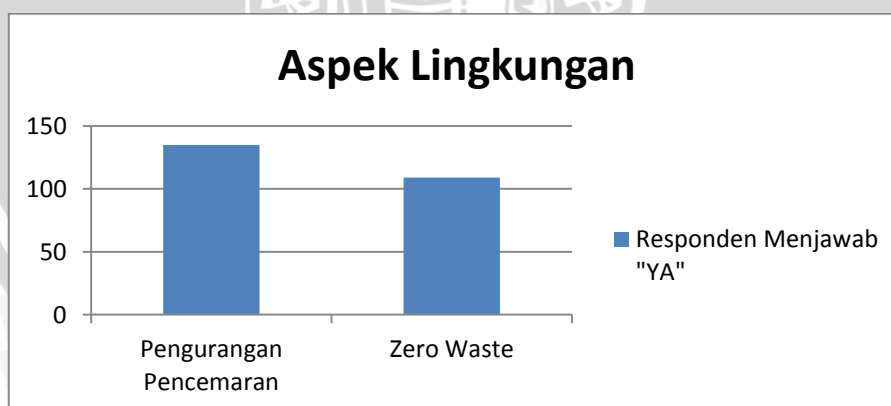
Dari Tabel 4.31 dapat diketahui bahwa variabel yang berpengaruh terhadap keberhasilan penggunaan Biogas dari aspek Sosial di Desa Tegalweru adalah variabel Minat Menggunakan Biogas (X1) dan variabel Ketersediaan Tenaga Kerja (X2) karena memiliki nilai Sig kurang dari 0.05.

4.5.3 Aspek Lingkungan

Analisis ini bertujuan untuk mengetahui faktor yang paling berpengaruh terhadap keberhasilan aplikasi biogas dengan adanya ketersediaan tenaga kerja adalah 0.052 lebih dibanding dengan tidak adanya ketersediaan tenaga kerja, yang keberhasilan biogas dari segi lingkungan di Desa Tegalweru. Variabel terikat (Y) yang merupakan tujuan untuk mengetahui apakah biogas tersebut berhasil secara sosial atau tidak. Adapun variabel-variabel bebas yang dinilai berpengaruh terhadap keberhasilan biogas dari segi sosial (Y) adalah sebagai berikut:

- a. Zero Waste (X1)
- b. Pengurangan Pencemaran (X2)

Gambar 4.26 merupakan gambar mengenai data hasil survey primer keberhasilan biogas dari aspek lingkungan yang menjawab dengan jawaban “YA” atau 1 sebagai berikut:



Gambar 4. 26 Rekapitulasi Kuisioner Keberhasilan Biogas dari Aspek Sosial

Analisis keterkaitan variabel-variabel diatas diolah menggunakan *software* SPSS. Jawaban diinput dari kuisioner yang diterima saat melakukan survey sekunder, dengan jawaban terbagi menjadi dua. Jawaban YA diberi nilai 1 dan jawaban TIDAK

diberi nilai 0. Hasil dari analisis regresi dapat dijelaskan dengan tabel hasil output dari SPSS, sebagai berikut:

1. Uji Model Fit

Hasil uji model fit dapat dilihat pada tabel Hosmer and Lemeshow Test pada output SPSS.

Tabel 4. 33 Hosmer and Lemeshow Test

Step	Chi-Square	df	Sig.
1	3.900	2	.142

Nilai signifikansi sebesar 0.142, yaitu lebih besar dari 0.05 menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan antara model dengan nilai observasinya, sehingga model dapat diterima karena mampu memprediksikan pengaruh variabel-variabel independen terhadap variabel dependen.

2. Uji Regresi Logistik

A. Model Summary

Tabel 4. 34 Model Summary

Step	-2 Log likelihood	Cox&Snell R Square	Nagelkerke R Square
1	98.677	.591	.796

a. Estimation terminated at iteration number 7 because parameter estimates changed by less than .001.

Nilai Nagelkerke R Square pada Tabel 4.33, menunjukkan nilai sebesar 0,796 atau 79.6%. Hal ini berarti bahwa variabilitas variabel dependen dapat dijelaskan oleh variabilitas variabel-variabel independen sebesar 79,6%, artinya seluruh variabel independen mempengaruhi variabel dependen sebesar 79.6%, sedangkan 20,4% lainnya dipengaruhi atau dijelaskan oleh variabel-variabel yang tidak dimasukkan dalam penelitian.

B. Variable in the Equation

Tabel 4. 35 Variable in the Equation

	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 1(a)						
Pengurangan Pencemaran	-4.566	.634	51.872	1	.000	.010
Zero Waste	-2.828	.600	22.208	1	.000	.059
Constant	3.656	.557	43.071	1	.000	38.703

a. Variable(s) entered on step 1: Pengurangan_Pengeluaran, Peningkatan_Kesejahteraan, Biaya_Aplikasi.

Signifikansi (Sig.) pada Tabel 4.34, menunjukkan pengaruh masing-masing variabel independen (secara parsial) terhadap variabel dependen. Penelitian ini menggunakan signifikansi sebesar 5%, sehingga suatu variabel independen

dianggap memiliki pengaruh signifikan apabila nilai signifikansi (Sig.) lebih kecil daripada 0.05.

Tabel 4.34 Didapat kesimpulan bahwa variabel-variabel yang berpengaruh signifikan mempengaruhi masyarakat untuk menggunakan biogas.

C. Interpretasi *Odds Ratio*

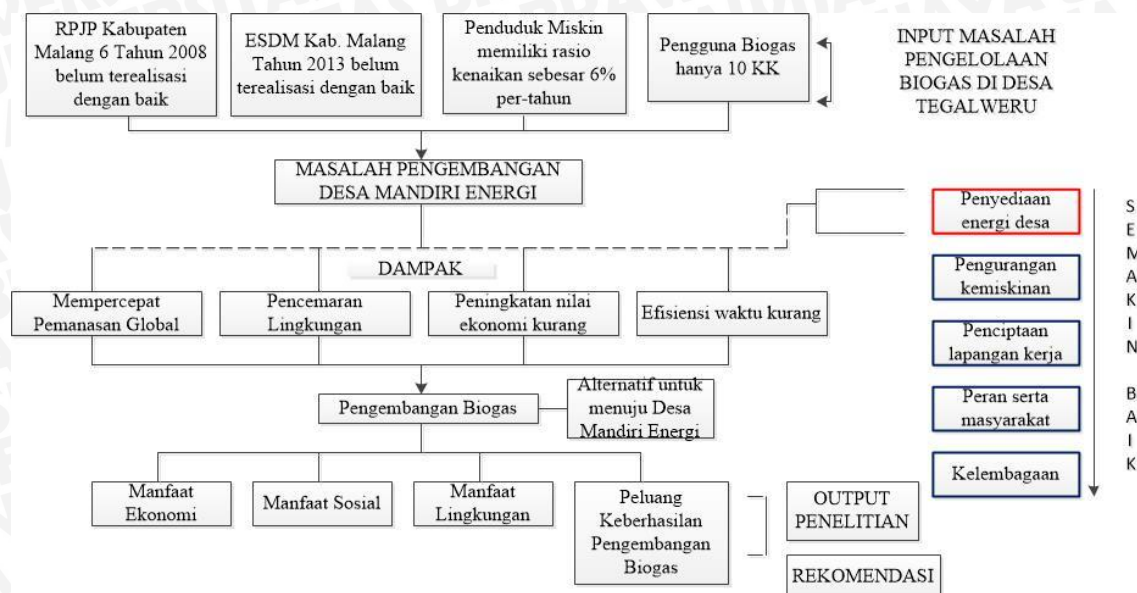
Nilai *Odds ratio* ini juga disediakan oleh tabel “Variables in The Equation” pada kolom Exp (B) : Berdasarkan hasil di atas kita dapat menginterpretasikan *Odds ratio* sebagai berikut :

- a. Probabilitas keberhasilan penerapan biogas dengan adanya pengurangan pencemaran sebesar 0.010 lebih besar dibanding dengan tidak adanya pengurangan pencemaran.
- b. Probabilitas keberhasilan penerapan biogas dengan adanya *zero waste* sebesar 0.059 lebih besar dibanding dengan tidak adanya *zero waste*.

Dari Tabel 4.25 dapat diketahui bahwa variabel yang berpengaruh terhadap keberhasilan penggunaan Biogas dari aspek Lingkungan di Desa Tegalweru adalah semua variabel yakni Pengurangan Pencemaran (X1) dan *Zero Waste* (X2) karena keduanya memiliki nilai Sig kurang dari 0.05.

4.6 Relevansi Pengembangan Biogas dengan Desa Mandiri Energi

Biogas sebagai program pengelolaan limbah kotoran ternak yang dapat memberikan dampak terhadap perubahan kondisi lingkungan dan ekonomi masyarakat. Berikut adalah relevansi pengadaan Biogas terhadap Desa mandiri energi:



Gambar 4. 27 Relevansi Pengembangan Biogas dengan Desa Mandiri Energi

4.7 Rekomendasi Keberhasilan Implementasi Pemanfaatan Limbah Kotoran Ternak di Desa Tegalweru

Berdasarkan hasil analisa yang telah dilakukan. Terdapat beberapa rekomendasi Keberhasilan Implementasi Pemanfaatan Limbah Kotoran Ternak di Desa Tegalweru. Setiap analisa memiliki output yang dapat dirumuskan sebagai rekomendasi. Adapun rekomendasi yang dapat diajukan yaitu:

Tabel 4. 36 Rekomendasi Hasil Regresi

No	Hasil Regresi	Rekomendasi
Aspek Ekonomi		
1.	Pengurangan pengeluaran Pengurangan Pengeluaran memiliki nilai odd ratio 0.011 yang berarti bahwa pengurangan pengeluaran dalam suatu keluarga karena pemanfaatan Biogas, maka peluang keberhasilan biogas dari segi ekonomi di Desa Tegalweru sebesar 0,011 lebih besar dibandingkan dengan tidak adanya pengurangan pengeluaran	Pemanfaatan hasil limbah ternak secara optimal agar mampu untuk menambah nilai pakai dari suatu Biogas.
2.	Biaya Aplikasi Biaya Aplikasi memiliki nilai odd ratio sebesar 0.044 yang berarti bahwa Biaya Aplikasi mempengaruhi peluang keberhasilan biogas dari segi ekonomi di Desa Tegalweru sebesar 0,044 lebih besar dibanding dengan tidak adanya pengurangan Biaya Aplikasi saat pemasangan instalasi awal.	Dana bantuan dari pemerintah dapat dialokasikan dari anggaran DAK bidang lingkungan hidup atau dari APBD kabupaten Malang maupun Propinsi Jawa Timur. Seperti yang dilakukan di provinsi Jawa Barat. Kerjasama dengan pihak swasta dalam penggalangan dana, seperti: Hivos, Nestle, dan Lembaga Pengkajian Kemasyarakatan dan Pembangunan (LPKP) Jawa Timur. Seperti yang dilakukan di Kecamatan Pujon Kabupaten Malang dan Desa Jarak Kab. Jombang.

Aspek Sosial

1. Minat menggunakan biogas memiliki odd ratio sebesar 0.014 yang berarti bahwa probabilitas keberhasilan aplikasi biogas dengan adanya minat masyarakat adalah 0.014 lebih besar dibanding tidak adanya minat masyarakat menggunakan biogas. Pengadaan sosialisasi dan pelatihan terkait dengan pengadaan dan kinerja biogas kepada peternak-peternak di Desa Tegalweru sehingga masyarakat dengan potensi kemauan pemakaian biogas yang tinggi dapat memanfaatkan Biogas secara optimal sehingga dapat berpengaruh terhadap kesejahteraan suatu keluarga.
2. Ketersediaan Tenaga Kerja memiliki nilai odd ratio sebesar 0.052 yang berarti bahwa probabilitas keberhasilan aplikasi biogas dengan adanya ketersediaan tenaga kerja adalah 0.052 lebih dibanding dengan tidak adanya ketersediaan tenaga kerja. Peningkatan kemauan masyarakat dari masing-masing keluarga dengan sosialisasi dan pelatihan mengenai biogas sehingga kemauan semua elemen peternak dapat meningkat dan mereka akan dapat mengembangkan biogas dari potensi sapi yang mereka miliki sehingga jumlah tenaga kerja untuk pengelolaan Biogas pun dapat bertambah.

Aspek Lingkungan

1. Pengurangan Pencemaran memiliki nilai odd ratio 0.010 yang berarti bahwa Probabilitas keberhasilan penerapan biogas dengan adanya pengurangan pencemaran sebesar 0.010 lebih besar dibanding dengan tidak adanya pengurangan pencemaran. Mengoptimalkan potensi ternak yang ada di Desa Tegalweru untuk dimanfaatkan sebagai Biogas sehingga tidak ada limbah kotoran yang terbuang dengan percuma yang dapat menyebabkan penurunan kualitas lingkungan.
2. Zero Waste memiliki nilai odd ratio sebesar 0,059 yang berarti bahwa Probabilitas keberhasilan penerapan biogas dengan adanya zero waste sebesar 0.059 lebih besar dibanding dengan tidak adanya zero waste. Pemanfaatan hasil akhir berupa residu hasil pemanfaatan limbah ternak untuk dimanfaatkan sebagai pupuk untuk keperluan pemupukan di sawah.