

**PENENTUAN LOKASI PEMBANGUNAN BIOGAS**  
(Studi Kasus: Dusun Cukal, Kabupaten Malang)

**SKRIPSI**

**PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA**

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik



Disusun oleh:

**ISTIQ DHANY NURFITRIYA**  
**NIM. 115060600111014**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**MALANG**  
**2015**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**PENENTUAN LOKASI PEMBANGUNAN BIOGAS**  
(Studi Kasus: Dusun Cukal, Kabupaten Malang)

**SKRIPSI**  
**TEKNIK PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik



**ISTIQQ DHANY NURFITRIYA**  
**NIM. 115060600111014**

Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh dosen pembimbing  
pada tanggal 14 Desember 2015

**Dosen Pembimbing I**

**Dosen Pembimbing II**

**Dr. Tech. Christia Meidiana, ST.,M.Eng**  
**NIP. 19720501 1999032 002**

**Kartika Eka Sari, ST., MT.**  
**NIP. 201201 840219 2 001**



**Dr. Ir. Abdul Wahid Hasyim, MSP.**  
**NIP. 19651218 199412 1 001**



# SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI / TUGAS AKHIR

Saya yang tersebut di bawah ini :

Nama : Istiq Dhany Nurfitriya  
NIM : 115060600111014  
Judul Skripsi / Tugas Akhir : Penentuan Lokasi Pembangunan Biogas (Studi Kasus:  
Dusun Cukal, Kabupaten Malang)

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang sepengetahuan saya di dalam hasil karya Skripsi / Tugas Akhir saya, baik berupa naskah maupun gambar tidak terdapat unsur penjiplakan karya Skripsi / Tugas Akhir yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, serta tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali yang secara tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi / Tugas Akhir ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur penjiplakan dari karya Skripsi / Tugas Akhir orang lain, maka saya bersedia Skripsi / Tugas Akhir dan gelar Sarjana Teknik yang telah diperoleh dibatalkan serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003 pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Malang, 3 Februari 2016  
Yang membuat pernyataan



Istiq Dhany Nurfitriya  
115060600111014

Tembusan :

1. Kepala Laboratorium Skripsi / Tugas Akhir Jurusan Perencanaan Wilayah dan Kota
2. Dua (2) Dosen Pembimbing Skripsi / Tugas Akhir yang bersangkutan
3. Dosen Pembimbing Akademik yang bersangkutan

## RINGKASAN

**ISTIQ DHANY NURFITRIYA**, Jurusan Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Februari 2016, *Penentuan Lokasi Pembangunan Biogas (Studi Kasus: Dusun Cukal, Kabupaten Malang)*., Dosen Pembimbing Dr. Tech. Christia Meidiana, ST., M. Eng. dan Kartika Eka Sari. ST., MT.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan lokasi pembangunan biogas yang didasarkan dengan karakteristik spasial dan minat peternak. Penelitian ini dilakukan di Dusun Cukal, Kecamatan Pujon, Kabupaten Malang yang memiliki potensi peternakan sapi perah yang tinggi. Potensi peternakan sapi perah yang tinggi inilah dimanfaatkan sebagai pengembangan pembangunan biogas di Kabupaten Malang. Metode yang digunakan dalam penelitian ini multicriteria analysis untuk mengetahui alternatif skala pembuatan biogas di Dusun Cukal dan analisis cluster spasial untuk menentukan pengelompokan peternak bukan pengguna biogas agar dapat terfasilitasi dalam pembangunan biogas. Selain itu, dilakukan teknik overlay peta untuk menentukan rekomendasi lokasi yang sesuai dalam pembangunan biogas.

Berdasarkan perhitungan yang diperoleh melalui pakar atau stakeholder didapatkan hasil bahwa alternatif skala pembuatan reaktor biogas di Dusun Cukal adalah skala kecil (individu) yang memiliki ukuran reaktor antara  $4m^3$  hingga  $12m^3$  dengan jumlah sapi sebanyak 2 hingga 6 ekor, selain itu hasil dari analisis multikriteria didapatkan hasil bahwa sub kriteria luas lahan minimal dan jumlah ternak merupakan sub kriteria yang paling dominan dalam penentuan lokasi reaktor biogas di Dusun Cukal. Sedangkan hasil dari analisis overlay antara peta minat, kecukupan lahan dan kesesuaian jumlah ternak peternak bukan pengguna biogas dan analisis klaster spasial didapatkan hasil yaitu: pembangunan reaktor biogas sebanyak 66 reaktor, dimana 39 unit untuk penggunaan secara individu sedangkan 27 unit untuk supply kelompok peternak. Pengelompokan sebanyak 42 unit kelompok dilakukan bagi peternak yang berminat untuk membangun biogas namun kekurangan sapi ataupun kekurangan lahan yang dilakukan antar peternak bukan pengguna biogas maupun berbagi dengan peternak yang sudah menggunakan biogas dengan ukuran reaktor antara  $4m^3$  hingga  $12m^3$  yang beranggotakan 2 hingga 4 peternak dengan jumlah total sapi antara 2 hingga 23 ekor. Oleh karena itu, implikasi penelitian ini terhadap pemerintah adalah hasil titik lokasi pembangunan biogas dari penelitian ini dapat digunakan sebagai masukan bagi pemerintah apabila ingin menyalurkan bantuan untuk pengembangan pembangunan biogas di Dusun Cukal, Kabupaten Malang.

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penyusun ucapkan pada Allah SWT karena hanya atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga Skripsi yang berjudul “Penentuan Lokasi Pembangunan Biogas (Studi Kasus: Dusun Cukal, Kabupaten Malang)” dapat diselesaikan dengan baik.

Dalam proses pembuatan laporan ini penulis mendapatkan bimbingan, bantuan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada:

1. Kedua Orang Tua, atas segala limpahan doa dan dukungan yang diberikan serta kesabaran yang tidak terbatas.
2. Ibu Dr.Tech. Christia Meidiana. ST.,MT selaku dosen pembimbing pertama yang telah memberikan masukan, arahan, dan bimbingan dalam setiap tahap penyusunan tugas akhir ini.
3. Ibu Kartika Eka Sari ST., MT selaku dosen pembimbing kedua yang telah memberikan masukan, arahan, dan bimbingan dalam setiap tahap penyusunan tugas akhir ini.
4. Bapak Dimas Wisnu A., ST., MT., M.Env,Man selaku dosen penguji yang telah memberikan bimbingan dan masukan dalam menyelesaikan laporan ini.
5. Teman-teman saya, Winda Rosyida, Wibisana, Fadly Rivaldo, Oktavia Altika, M. Arif Hermawan, Adistya Ekky, Roid A, Fadhila Dewi, Siti Sadiyah, Dwi Saputri, Eko Saputro, Punjung Azis, Baharuddin Kevin, Bima A, Izmiko, Dzacky, Dyah Ayu, Ridhadang Dian Fitri E, Zugnia Gita, Aminah Nur, dan teman-teman mahasiswa PWK 2011 yang lain yang tidak dapat disebutkan satu persatu, serta semua pihak-pihak yang telah membantu baik secara langsung dan tidak langsung.

Kritik dan saran yang sifatnya membangun dari berbagai pihak diperlukan peneliti sebagai bahan perbaikan dalam penyusunan tugas akhir ini. Peneliti berharap penelitian tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca untuk dapat menjadi acuan penelitian lebih lanjut serta bagi berbagai pihak yang terkait.

Malang, Januari 2016

Penyusun

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

**“Halaman ini sengaja dikosongkan”**

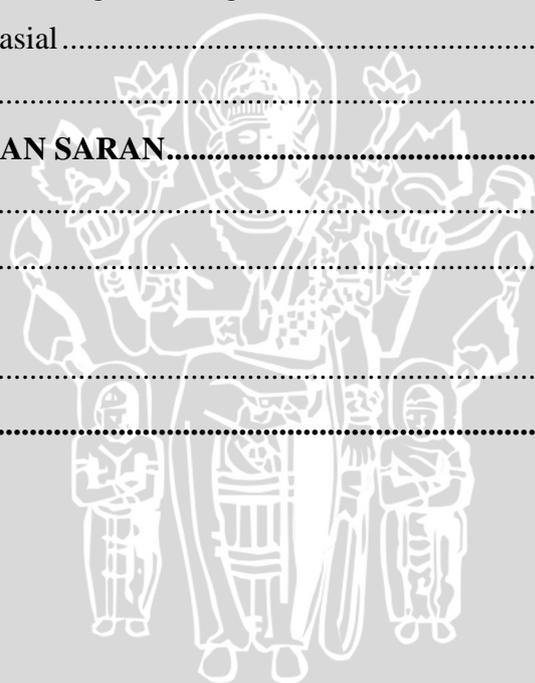


## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>i</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>ii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Identifikasi Permasalahan .....	3
1.3 Rumusan Masalah .....	3
1.4 Tujuan .....	4
1.5 Ruang Lingkup .....	4
1.5.1 Ruang Lingkup Materi .....	4
1.5.2 Ruang Lingkup Wilayah .....	5
1.6 Manfaat Penelitian .....	8
1.7 Sistematika Pembahasan .....	8
1.8 Kerangka Pemikiran .....	9
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>11</b>
2.1 Pengertian Biogas .....	11
2.2 Kriteria Lokasi untuk Pembangunan Reaktor Biogas .....	12
2.3 Skala Pembuatan Reaktor Biogas .....	14
2.4 Teknologi Pembuatan Biogas .....	14
2.4.1 Tipe Biogas .....	14
2.4.2 Desain Biogas .....	17
2.4.3 Tipe Ukuran Reaktor Biogas .....	19
2.4.4 Pemanfaatan Biogas .....	20
2.5 Minat Peternak .....	20
2.6 Tinjauan Metode Analisis .....	21
2.6.1 <i>Multicriteria Analysis (MCA)</i> .....	21
2.6.2 Analisis Kesesuaian Lokasi .....	27

2.6.3	Analisis <i>Cluster</i> .....	28
2.7	Kerangka Teori.....	30
2.8	Penelitian Terdahulu .....	30
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>		<b>35</b>
3.1	Jenis Penelitian .....	35
3.2	Variabel Penelitian .....	35
3.3	Metode Pengumpulan Data .....	36
3.3.1	Survei Primer.....	36
3.3.2	Survei Sekunder .....	36
3.4	Metode Analisis Data .....	37
3.4.1	Multicriteria Analysis (MCA).....	37
3.4.2	Teknik Overlay Peta.....	43
3.4.3	Pemilihan Alternatif Rekomendasi Penentuan Lokasi Reaktor Biogas .....	45
3.4.4	Analisis Cluster .....	45
3.5	Desain Survei .....	49
3.6	Diagram Alir Penelitian .....	50
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>51</b>
4.1	Gambaran Umum Desa Bendosari.....	51
4.1.1	Kondisi Administratif Desa Bendosari .....	51
4.1.2	Karakteristik Penduduk .....	51
4.2	Gambaran Umum Wilayah Dusun Cukal.....	50
4.2.1	Kondisi Administratif Dusun Cukal.....	50
4.2.2	Kondisi Fisik Dusun Cukal .....	50
4.2.3	Tata Guna Lahan .....	52
4.3	Karakteristik Peternak di Dusun Cukal .....	54
4.3.1	Kondisi Kepala Keluarga Peternak di Dusun Cukal .....	55
4.3.2	Karakteristik Usia Peternak.....	56
4.3.3	Karakteristik Tingkat Pendidikan Peternak.....	57
4.3.4	Karakteristik Mata Pencaharian Peternak .....	59
4.3.5	Karakteristik Peternak dalam Konsumsi Bahan Bakar .....	60
4.3.6	Tingkat Partisipasi Kelompok Ternak.....	62

4.4	Pengelolaan Limbah Kotoran Sapi Sebagai Energi Biogas .....	63
4.4.1	Pengelolaan Limbah Kotoran Sapi .....	63
4.5	Analisis Multikriteria.....	77
4.5.1	Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) dalam Perhitungan Bobot Kriteria.....	78
4.5.2	Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) dalam Perhitungan Bobot Relatif Sub Kriteria .....	80
4.5.3	Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) dalam Perhitungan Bobot Sub Kriteria dan Bobot Alternatif dalam Penentuan Skala Pembangunan Biogas di Dusun Cukal.....	82
4.6	Kecukupan Lahan Pembangunan Biogas di Dusun Cukal .....	84
4.7	Penentuan Lokasi Pembangunan Biogas di Dusun Cukal.....	88
4.8	Analisis Cluster Spasial .....	90
4.9	Rekomendasi .....	101
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>		<b>103</b>
5.1	Kesimpulan.....	103
5.2	Saran .....	104
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>xi</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>		<b>.....</b>



## DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
Tabel 2. 1	Komposisi Gas yang Terdapat dalam Biogas .....	11
Tabel 2. 2	Kelebihan dan Kekurangan Tipe Reaktor Biogas.....	16
Tabel 2. 3	Ukuran-Ukuran Reaktor Biogas dan Kuantitas Bahan Baku yang Dibutuhkan.....	19
Tabel 2. 4	Kapasitas Reaktor Biogas Berdasarkan Ketersediaan Bahan Baku.....	19
Tabel 2. 5	Skala Nilai Pembobotan Kriteria Penentuan Lokasi Reaktor Biogas Desa Bendosari.....	25
Tabel 2. 6	Penelitian Terdahulu .....	31
Tabel 3. 1	Variabel Penelitian.....	35
Tabel 3. 2	Metode dan Data Primer yang dibutuhkan .....	36
Tabel 3. 3	Jenis dan Sumber Data Sekunder.....	36
Tabel 3. 4	Skala Nilai Pembobotan Kriteria Penentuan Lokasi Reaktor Biogas di Desa Bendosari .....	39
Tabel 3. 5	Matriks Perbandingan Berpasangan (Pairwise Comparison Matrix)..... Pembobotan kriteria oleh Pakar 1 .....	40
Tabel 3. 6	Normalisasi Matriks Kriteria Pakar .....	40
Tabel 3. 7	Pembobotan sub kriteria penentuan lokasi reaktor biogas di Dusun Cukal .....	41
Tabel 3. 8	Penggabungan pembobotan sub kriteria menggunakan matriks perbandingan berpasangan (pairwise comparison matrix).....	41
Tabel 3. 9	Skala Skoring alternatif dalam analisis multikriteria.....	41
Tabel 3. 10	Skoring Alternatif .....	42
Tabel 3. 11	Matriks Pemilihan Alternatif Rekomendasi Penentuan Lokasi Reaktor Biogas .....	45
Tabel 3. 12	Desain Survei .....	49
Tabel 4. 1	Persebaran Penduduk di Desa Bendosari.....	51
Tabel 4. 2	Penggunaan Bahan Bakar Peternak Bukan Pengguna Biogas di Dusun Cukal .....	63
Tabel 4. 3	Persebaran Jumlah Sapi yang dimiliki Peternak.....	66

Tabel 4. 4	Biaya pembuatan reaktor biogas yang diselenggarakan oleh Program Biogas Rumah (BIRU) .....	72
Tabel 4. 5	Perhitungan Bobot Kriteria oleh masing-masing anggota pakar .....	80
Tabel 4. 6	Pembobotan Kriteria Gabungan 7 Pakar .....	81
Tabel 4. 7	Perhitungan Bobot Sub-Kriteria oleh masing-masing anggota pakar	81
Tabel 4. 8	Standar Kelas Unit Penghasil Biogas .....	83
Tabel 4. 9	Perhitungan Bobot Sub Kriteria dan Alternatif 7 anggota Pakar di Dusun Cukal .....	84
Tabel 4. 10	Ukuran Reaktor Biogas dan Kualitas Bahan Baku .....	85
Tabel 4. 11	Potensi Ukuran Reaktor Biogas berdasarkan Kecukupan Lahan .....	87
Tabel 4. 12	Matriks Pemilihan Rekomendasi Penentuan Lokasi Reaktor Biogas ..	89
Tabel 4. 13	Pengelompokkan Peternak Bukan Pengguna Biogas yang Berminat untuk Pembangunan Biogas .....	94
Tabel 4. 14	Rekomendasi peternak bukan pengguna biogas yang membangun biogas secara Individu di Dusun Cukal .....	100
Tabel 4. 15	Rekomendasi peternak bukan pengguna biogas yang membangun biogas di bawah kandang maupun pembuatan kandang ternak komunal .....	102
Tabel 4. 16	Kesimpulan Rekomendasi Penentuan Lokasi Pembangunan Biogas di Dusun Cukal .....	103

## DAFTAR GAMBAR

<b>No.</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
Gambar 1. 1	Wilayah Studi Desa Bendosari Kecamatan Pujon.....	7
Gambar 1. 2	Kerangka Pemikiran.....	10
Gambar 2. 1	Desain Digester Kubah Tetap (Fixed Dome).....	15
Gambar 2. 2	Desain Digester Tipe Silinder (Floating Drum).....	15
Gambar 2. 3	Desain Digester Tipe Plastik (Reaktor Balon).....	16
Gambar 2. 4	Desain Biogas Tipe Fiberglass.....	16
Gambar 2. 5	Komponen Digester.....	17
Gambar 2. 6	Aplikasi Analisis Multikriteria dalam seleksi dan pemberian skor Kriteria dan Indikator.....	22
Gambar 2. 7	Struktur Hierarki AHP.....	25
Gambar 2. 8	Prinsip Clustering.....	29
Gambar 2. 9	Ilustrasi Pengelompokan Hasil Average Nearest Neighbor.....	29
Gambar 2. 10	Kerangka Teori.....	30
Gambar 3. 1	Struktur Hirarki AHP.....	39
Gambar 3. 2	Struktur Alternatif Lokasi Reaktor Biogas.....	42
Gambar 3. 3	Proses Eliminasi Subkriteria untuk Input Teknik Overlay.....	43
Gambar 3. 4	Proses Overlay Peta.....	44
Gambar 3. 5	Data Persil Peternak dan Luasan Permukiman di Dusun Cukal.....	46
Gambar 3. 6	Jendela Arc Toolbox pada ArcGIS 10.1.....	46
Gambar 3. 7	Jendela Average Nearest Neighbor pada ArcGIS 10.1.....	47
Gambar 3. 8	Window Average Nearest Neighbor.....	47
Gambar 3. 9	Jendela hasil dari average nearest neighbor.....	48
Gambar 3. 10	Ilustrasi Pengelompokan Hasil Average Nearest Neighbor.....	48
Gambar 4. 1	Persebaran Penduduk di Desa Bendosari, 2015.....	52
Gambar 4. 2	Jenis Tanah di Dusun Cukal.....	53
Gambar 4. 3	Persentase Tata Guna Lahan di Dusun Cukal.....	54

Gambar 4. 4	Guna Lahan Dusun Cukal .....	55
Gambar 4. 5	Persebaran Peternak di Dusun Cukal .....	56
Gambar 4. 6	Jumlah Anggota Keluarga Peternak Pengguna Biogas di Dusun Cukal .....	57
Gambar 4. 7	Jumlah Anggota Keluarga Peternak Bukan Pengguna Biogas di Dusun Cukal .....	57
Gambar 4. 8	Karakteristik Usia Peternak Pengguna Biogas di Dusun Cukal.....	58
Gambar 4. 9	Karakteristik usia peternak bukan pengguna biogas di Dusun Cukal .....	58
Gambar 4. 10	Karakteristik Usia Peternak Pengguna dan Bukan Pengguna Biogas di Dusun Cukal.....	59
Gambar 4. 11	Karakteristik tingkat pendidikan peternak pengguna biogas di Dusun Cukal .....	59
Gambar 4. 12	Karakteristik tingkat pendidikan peternak bukan pengguna biogas di Dusun Cukal.....	60
Gambar 4. 13	Jumlah Peternak Pengguna Biogas dan Bukan Pengguna Biogas Berdasarkan Tingkat Pendidikan di Dusun Cukal .....	60
Gambar 4. 14	Persentase Mata Pencaharian Pokok Peternak Pengguna Biogas di Dusun Cukal .....	61
Gambar 4. 15	Persentase Mata Pencaharian Pokok Peternak Bukan Pengguna Biogas di Dusun Cukal .....	61
Gambar 4. 16	Persentase Konsumsi Bahan Bakar Peternak Pengguna Biogas .....	62
Gambar 4. 17	Penggunaan kompor biogas untuk memasak .....	63
Gambar 4. 18	Konsumsi Bahan Bakar Peternak Pengguna Biogas .....	63
Gambar 4. 19	Konsumsi Kayu Bakar untuk Memasak .....	64
Gambar 4. 20	Proses menjadi Anggota Koperasi “SAE” .....	64
Gambar 4. 21	Kesesuaian Jumlah Ternak yang dimiliki Peternak Bukan Pengguna Biogas di Dusun Cukal.....	66
Gambar 4. 22	Kesesuaian Jumlah Ternak yang dimiliki Peternak Bukan Pengguna Biogas untuk Pengisian Bahan Baku Biogas.....	67

Gambar 4. 23	Limbah kotoran ternak yang mengalir di saluran air .....	68
Gambar 4. 24	Pemanfaatan kotoran ternak sapi sebagai sumber energi biogas .....	69
Gambar 4. 25	Pemanfaatan limbah kotoran ternak sapi sebagai sumber bahan bakar memasak biogas dan listrik.....	69
Gambar 4. 26	Persebaran Pemanfaatan Energi Biogas sebagai Bahan Bakar Memasak dan sebagai Sumber Energi Listrik.....	70
Gambar 4. 27	Sumber Dana Pengadaan Biogas di Dusun Cukal .....	71
Gambar 4. 28	Persentase Tipe Reaktor Biogas di Dusun Cukal.....	71
Gambar 4. 29	Persebaran Ukuran Biogas di Dusun Cukal .....	74
Gambar 4. 30	Salah satu ilustrasi kandang ternak di belakang rumah (dengan jarak kurang dari 1 meter) .....	76
Gambar 4. 31	Ilustrasi kandang ternak di samping kanan rumah (dengan jarak 1,5 meter).....	76
Gambar 4. 32	Ilustrasi kandang ternak di samping kiri rumah (dengan jarak 2 meter) .....	76
Gambar 4. 33	Persentase Minat Peternak dalam Pengembangan Biogas .....	77
Gambar 4. 34	Persebaran Minat Peternak Bukan Pengguna Biogas dalam mengembangkan biogas di Dusun Cukal .....	78
Gambar 4. 35	Hierarki Tujuan, Kriteria dan Subkriteria dalam penentuan lokasi pembanguna biogas di Dusun Cukal, Kabupaten Malang .....	80
Gambar 4. 36	Ranking Prioritas kriteria dan subkriteria penentuan lokasi pembangunan biogas di Dusun Cukal .....	83
Gambar 4. 37	Persentase alternatif penentuan skala pembangunan biogas di Dusun Cukal.....	84
Gambar 4. 38	Proses Eliminasi Subkriteria untuk Input Teknik Overlay.....	85
Gambar 4. 39	Kecukupan Lahan Pembangunan Biogas di Dusun Cukal.....	86
Gambar 4. 40	Rekomendasi Ukuran Reaktor Berdasarkan Kecukupan Lahan Pembangunan Biogas di Dusun Cukal.....	88
Gambar 4. 41	Rekomendasi Alternatif Pembangunan Biogas di Dusun Cukal .....	90
Gambar 4. 42	Nilai Indeks Nearest Neighbour .....	91

Gambar 4. 43 Grafik Average Nearest Neighbour Analysis ..... 92

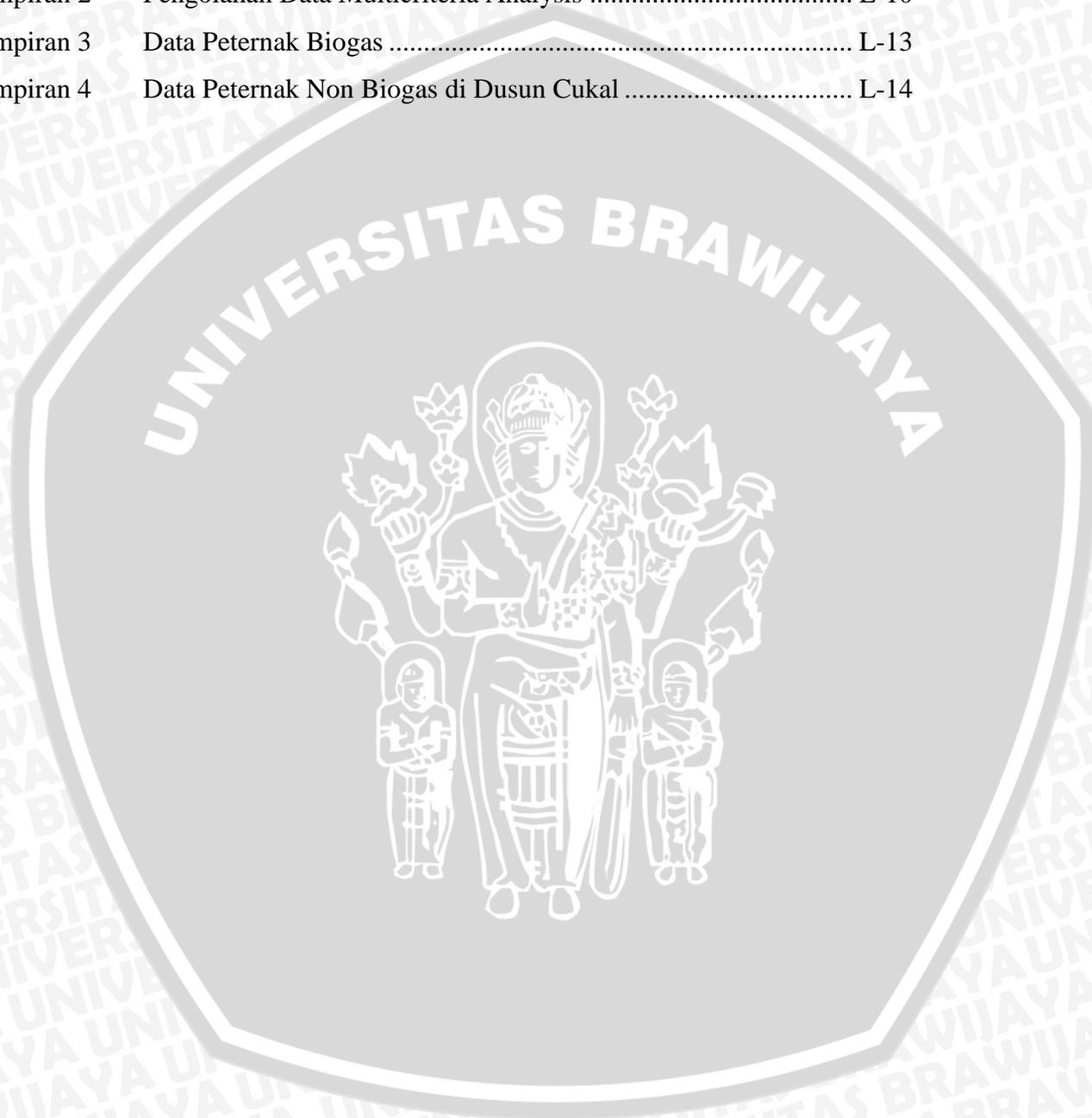
Gambar 4. 44 Pengelompokkan Peternak Bukan Pengguna Biogas  
agar memenuhi kriteria pembangunan biogas ..... 99

Gambar 4. 45 Rekomendasi peternak bukan pengguna biogas  
yang membangun biogas secara Individu di Dusun Cukal ..... 101



## DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul	Halaman
Lampiran 1	Lembar Kuisisioner.....	L-1
Lampiran 2	Pengolahan Data Multicriteria Analysis .....	L-10
Lampiran 3	Data Peternak Biogas .....	L-13
Lampiran 4	Data Peternak Non Biogas di Dusun Cukal .....	L-14



## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Energi merupakan kebutuhan pokok yang tidak dapat dipisahkan bagi kehidupan manusia. Kebutuhan energi semakin lama semakin meningkat dengan tingginya aktivitas manusia saat ini. Sumber energi yang paling banyak digunakan untuk aktivitas manusia saat ini merupakan energi minyak bumi dan energi listrik. Namun, saat ini terjadi krisis energi pada energi listrik yang berdampak pada pemadaman listrik secara bergilir yang sudah menjadi kebiasaan dan terjadi pada beberapa daerah di negeri ini. Selain itu, krisis energi juga berdampak pada kelangkaan minyak tanah, sehingga mendorong para ibu di Indonesia kembali menggunakan kayu bakar, bahan bakar baru dengan blotong (sisa proses produksi gula), dan yang beruntung dapat menggunakan biogas (Wahyuni, S. 2010) Menimbang hal ini, pemerintah menerbitkan PP No 5 Tahun 2006 tentang kebijakan energi nasional untuk mengurangi konsumsi energi dari minyak dan gas bumi, serta batu bara dan mengembangkan sumber energi terbarukan untuk menjamin keamanan pasokan energi dalam negeri dan untuk mendukung pembangunan yang berkelanjutan. Menurut PP No 5 Tahun 2006, energi terbarukan merupakan sumber energi yang secara ilmiah tidak akan habis dan dapat berkelanjutan jika dikelola dengan baik, antara lain: panas bumi, biofuel, aliran air sungai, panas surya, angin, biomassa, biogas, ombak laut dan suhu kedalaman laut. Salah satu solusi energi terbarukan adalah biogas.

Biogas merupakan salah satu dari sumber energi terbarukan yang menjadi salah satu energi alternatif untuk mengatasi masalah keterbatasan energi yang relatif sederhana dan sangat cocok untuk masyarakat pedesaan. Biogas memiliki karakteristik yang sama dengan gas alam, sehingga dapat digunakan untuk menggantikan gas alam. Selain itu, biogas memiliki sifat yang ramah lingkungan dan dapat diperbaharui (Wahyuni, S. 2010). Hal ini merupakan sebuah peluang besar pengembangan energi biogas di Indonesia karena jumlah peternak yang cukup banyak. Pada tahun 2013 Indonesia memiliki jumlah populasi ternak hewan besar seperti sapi perah, sapi potong dan kerbau mencapai 18.727.000 ekor (Statistik Peternakan, 2013).

Kabupaten Malang memiliki potensi pengembangan biogas karena Kabupaten Malang menjadi daerah yang paling banyak memiliki reaktor biogas dengan jumlah 2.609 reaktor biogas dari 5.100 reaktor yang dibangun di Jawa Timur. (Purmono. A, 2013) Kabupaten Malang merupakan sentra peternakan sapi perah dan sapi potong terbesar di Jawa Timur dengan populasi ternak sapi yang cukup besar yaitu 240.117 ekor dengan salah satu kecamatan yang memiliki potensi terbesar dalam pengembangan biogas adalah Kecamatan Pujon. Kecamatan Pujon memiliki populasi ternak hewan besar tertinggi di Kabupaten Malang yaitu sebanyak 22.386 ekor (Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Kabupaten Malang, 2013).

Desa Bendosari merupakan salah satu desa yang sudah memanfaatkan teknologi biogas dan sudah dikenal sebagai Kampung Ekowisata Bendosari dengan jumlah peternak sapi yaitu 552 peternak dan populasi ternak sapi mencapai 1.782 ekor (Data Kepala Desa, 2014). Melihat potensi ini, Kop”Sae” dan HIVOS bersama SNV dalam program BIRU (Biogas Rumah Tangga) memberikan bantuan dana pengadaan biogas sebesar Rp 2.000.000,00 untuk mengolah limbah ternak sebagai energi alternatif pengganti bahan bakar minyak (BBM). Sebanyak 77 peternak di Desa Bendosari sudah memanfaatkan biogas sebagai sumber bahan bakar memasak dan sebagian kecil digunakan untuk sumber energi listrik, namun masih terdapat sebanyak 475 peternak yang belum menggunakan biogas. Selain itu, kotoran ternak yang dihasilkan di Desa Bendosari sebanyak 35.640 kg/hari yang dapat mencemari air sungai dan saluran air, sedangkan menurut Laporan *Intergovernmental Panel on Climate Change* (2006) ternak sapi perah merupakan ternak yang mempunyai faktor emisi  $CH_4$  paling besar yaitu 61 kg/ekor pada fermentasi pencernaan dan 31 kg/ekor pada pupuk kandang, sehingga emisi  $CH_4$  yang dihasilkan pada kotoran sapi yang belum diolah di Dusun Cukal adalah sebanyak 11.956kg pada fermentasi pencernaan dan 6.076 kg pada pupuk kandang yang dapat mencemari lingkungan.

Dusun Cukal merupakan salah satu dusun di Desa Bendosari yang memiliki jumlah peternak terbanyak yaitu sebanyak 214 peternak dan permukiman terpadat di Desa Bendosari, selain itu Dusun Cukal memiliki jumlah pengguna biogas terbanyak yaitu 47 peternak.

Berdasarkan hasil survei pendahuluan (2014) wawancara dengan Kepala Desa dan Kaur Pembangunan di Desa Bendosari diperoleh beberapa isu penyebab pemanfaatan teknologi biogas yang belum merata. Pemanfaatan biogas yang belum merata ini disebabkan oleh beberapa hal, seperti pengetahuan peternak mengenai biogas belum merata, tidak semua peternak memiliki jumlah ternak yang cukup serta tidak semua

peternak memiliki lahan yang cukup serta dalam pembangunan biogas. Sedangkan menurut Ariani, E (2011) faktor yang mempengaruhi keberhasilan pengembangan biogas seperti: kondisi lahan yang sesuai, ketersediaan lahan dan ternak, pemeliharaan ternak, minat dan persepsi peternak dan pengelolaan biogas yang mudah diaplikasikan. Selain itu, menurut Rosyida (2010) kendala peternak yang tidak memiliki lahan ataupun sapi yang cukup dapat teratasi dengan adanya pengelompokan atau penggunaan biogas secara komunal, namun hingga saat ini belum ada kajian mengenai pengelompokan dan penentuan lokasi pembangunan biogas di Dusun Cukal, Kabupaten Malang. Oleh karena itu, penelitian ini akan mengkaji kriteria-kriteria dalam pembangunan biogas, sehingga hasil akhir dari penelitian ini dapat diperoleh rekomendasi lokasi yang sesuai untuk pembangunan biogas di Dusun Cukal, Kabupaten Malang.

## **1.2 Identifikasi Permasalahan**

Adapun identifikasi permasalahan terkait pengembangan biogas di Desa Bendosari, Kecamatan Pujon adalah sebagai berikut:

1. Jumlah pengguna biogas sebanyak 47 peternak atau sebanyak 22% dari 214 peternak sapi perah di Dusun Cukal, Kabupaten Malang, sehingga masih terdapat sebanyak 167 peternak yang belum menggunakan biogas. (Monografi Desa, 2014). Kendala pemanfaatan teknologi biogas yang belum merata ini disebabkan oleh kendala minat, pengetahuan masyarakat, ketersediaan ternak maupun ketersediaan lahan. (Survei Pendahuluan Wawancara dengan Kepala Desa dan Kaur Pembangunan, 2014). Sedangkan menurut Ariani, E (2011) faktor yang mempengaruhi keberhasilan pengembangan biogas seperti: kondisi lahan yang sesuai, ketersediaan lahan dan ternak, pemeliharaan ternak, minat dan persepsi peternak dan pengelolaan biogas yang mudah diaplikasikan.
2. Belum adanya kajian untuk mengatasi kendala ternak yang memiliki keterbatasan lahan maupun keterbatasan tersedianya sapi dalam pembangunan biogas di Dusun Cukal, Kabupaten Malang karena perangkat desa lebih memprioritaskan pada peternak yang memiliki lahan kosong yang cukup dan jumlah sapi yang cukup untuk pembangunan biogas yang dibangun secara individu (Wawancara, 2014), sedangkan menurut Rosyida (2010) kendala peternak yang tidak memiliki lahan ataupun sapi yang cukup dapat teratasi dengan adanya pengelompokan atau penggunaan biogas secara komunal beberapa rumah tangga.

### 1.3 Rumusan Masalah

Berikut merupakan rumusan masalah yang diperoleh terkait dengan penelitian pengembangan biogas di Dusun Cukal, Kabupaten Malang ini:

1. Bagaimana minat peternak untuk membangun biogas di Dusun Cukal, Kabupaten Malang?
2. Bagaimana ketersediaan lahan yang sesuai untuk pembangunan biogas di Dusun Cukal, Kabupaten Malang?
3. Bagaimana penentuan lokasi pembangunan biogas di Dusun Cukal, Kabupaten Malang?

### 1.4 Tujuan

Tujuan utama yang diperoleh berdasarkan rumusan masalah di atas adalah Menentukan lokasi pembangunan biogas di Dusun Cukal, Kabupaten Malang. Selanjutnya, tujuan ini didapat melalui:

1. Identifikasi minat peternak terkait pembangunan biogas di Dusun Cukal, Kabupaten Malang
2. Proses analisis ketersediaan lahan untuk pembangunan biogas di Dusun Cukal, Kabupaten Malang

### 1.5 Ruang Lingkup

Ruang lingkup merupakan batasan dalam penelitian ini yang terdiri dari ruang lingkup wilayah dan ruang lingkup materi.

#### 1.5.1 Ruang Lingkup Materi

Pembatasan yang dilakukan agar pembahasan dapat terfokus dan dapat menjawab permasalahan penelitian dalam penentuan lokasi pembangunan reaktor biogas berdasarkan minat peternak di Desa Bendosari antara lain:

##### 1. Biogas

Dalam penelitian ini biogas yang diteliti adalah biogas yang berasal dari limbah kotoran ternak sapi perah dan sapi potong yang ada di Dusun Cukal, Kabupaten Malang.

##### 2. Minat Peternak untuk Membangun Biogas

Minat peternak dalam penelitian ini adalah minat peternak untuk membangun biogas yaitu peternak berminat dan peternak tidak berminat dalam membangun biogas.

### 3. Ketersediaan Lahan

Ketersediaan lahan dalam pembangunan biogas meliputi luas lahan minimal yang dibutuhkan untuk pembangunan biogas yang diperoleh dari sisa lahan dalam kavling permukiman peternak di Dusun Cukal

### 4. Penentuan lokasi pembangunan biogas

Dalam penelitian ini yang menentukan lokasi pembangunan biogas adalah ketersediaan lahan untuk pembangunan biogas, minat peternak dalam membangun biogas dan jumlah kepemilikan ternak

### 5. Analisis yang digunakan

Analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

#### a. Analisis Multikriteria

Analisis multikriteria dalam penelitian ini digunakan untuk menentukan prioritas kriteria dalam pembangunan biogas, seperti ketersediaan lahan, lokasi aman, kondisi lahan dan kemamouan peternak. Selain itu, analisis multikriteria dalam penelitian ini juga digunakan untuk menentukan alternatif kapasitas reaktor biogas di Dusun Cukal, Desa Bendosari berdasarkan dari pendapat pakar atau stakeholder yang berjumlah 7 responden.

#### b. Teknik Overlay peta

Teknik overlay peta dalam penelitian ini digunakan dengan cara overlay peta kecukupan lahan, peta minat peternak dan kesesuaian jumlah ternak, sehingga memperoleh hasil lokasi yang sesuai untuk pembangunan biogas di Dusun Cukal, Desa Bendosari.

#### c. Analisis *Cluster*

Analisis *cluster* dalam penelitian ini digunakan untuk mengelompokkan peternak yang memiliki minat dalam pembangunan biogas, namun tidak memenuhi kriteria kecukupan lahan maupun kesesuaian jumlah sapi. Pengelompokkan dilakukan untuk mengatasi peternak yang berminat membangun biogas namun tidak memiliki lahan yang cukup maupun jumlah ternak yang cukup.

## 1.5.2 Ruang Lingkup Wilayah

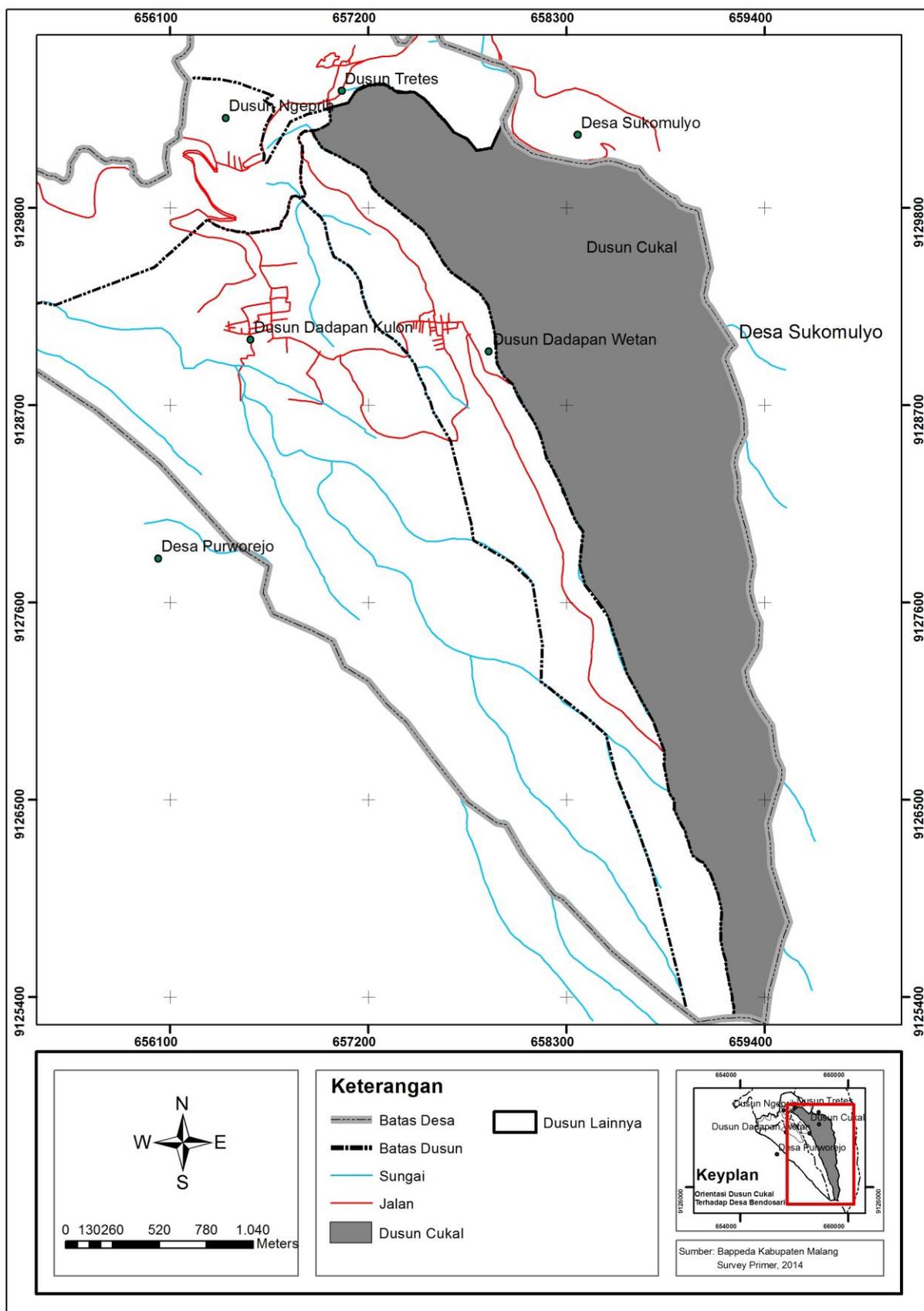
Ruang lingkup wilayah yang menjadi fokus dalam penelitian ini adalah Desa Bendosari di Kecamatan Pujon karena jumlah peternak sapi sebanyak 552 peternak namun jumlah pengguna biogas sebanyak 77 peternak yaitu sebanyak 14%, sehingga 86%

peternak belum menggunakan biogas dan dapat digunakan sebagai lokasi penelitian karena yang menjadi objek penelitian adalah peternak bukan pengguna biogas.

Penelitian ini menggunakan populasi peternak di Dusun Cukal, Desa Bendosari. Populasi peternak di Dusun Cukal adalah sebanyak 214 peternak dengan pengguna biogas sebanyak 47 peternak. Populasi peternak pengguna biogas dalam penelitian ini digunakan untuk gambaran secara umum keadaan peternak di Dusun Cukal, namun yang digunakan untuk analisis dalam penelitian ini adalah sebanyak 167 peternak yang belum menggunakan biogas di Dusun Cukal.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA





Gambar 1.1 Wilayah Studi Dusun Cukal, Kabupaten Malang

## 1.6 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan akan memberi manfaat, antara lain:

### a. Manfaat bagi Akademis

Pihak akademisi, dalam hal ini pihak Jurusan Perencanaan Wilayah dan Kota (PWK) dapat memanfaatkan hasil penelitian di wilayah perencanaan ini sebagai contoh studi kasus dan dapat menjadi inputan dalam penelitian selanjutnya yang lebih luas dan kompleks. Hasil dari penelitian diharapkan dapat memberikan masukan mengenai lokasi pembangunan biogas di Kabupaten Malang.

### b. Manfaat bagi Pemerintah Daerah

Pemerintah Daerah Kabupaten Malang dapat menggunakan hasil penelitian ini sebagai bahan masukan bagi pengembangan lokasi reaktor biogas yang sesuai dengan minat peternak di Kabupaten Malang.

### c. Manfaat bagi Peternak

Hasil penelitian ini dapat memberikan bahan informasi kepada peternak sebagai pelaku pembangunan biogas mengenai alternatif lokasi serta memberikan informasi berupa masukan akan pentingnya kerjasama antara pemerintah, swasta (pengelola) dan masyarakat setempat untuk pengembangan pembangunan reaktor biogas yang sesuai dengan kebutuhan mereka.

## 1.7 Sistematika Pembahasan

Sistematika pembahasan berisi mengenai penjelasan tentang tahap-tahap dan isi dari setiap bab yang dibahas dalam penelitian.

### BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang identifikasi masalah, rumusan masalah, tujuan, ruang lingkup, sistematika pembahasan dan kerangka pemikiran.

### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan tentang tinjauan pustaka sebagai dasar yang digunakan terdiri dari pengertian biogas, ukuran biogas, kriteria lokasi pembangunan yang sesuai untuk reaktor biogas dan metode analisis dan studi terdahulu

### BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini berisi metode sample, teknik pengambilan data, jenis dan sumber data serta langkah-langkah penerapan metode yang disesuaikan dengan kondisi lapangan.

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab IV berisi analisis dan hasil penelitian terkait penentuan lokasi reaktor biogas yang sesuai dengan minat peternak di Dusun Cukal, Desa Bendosari berdasarkan standar BIRU, tinjauan teori lainnya, hasil analisis multikriteria, analisis kluster.

## BAB V KESIMPULAN

Bab V berisi kesimpulan dan saran dari keseluruhan penelitian yang sesuai dengan tujuan penelitian dan temuan-temuannya dari hasil analisis.

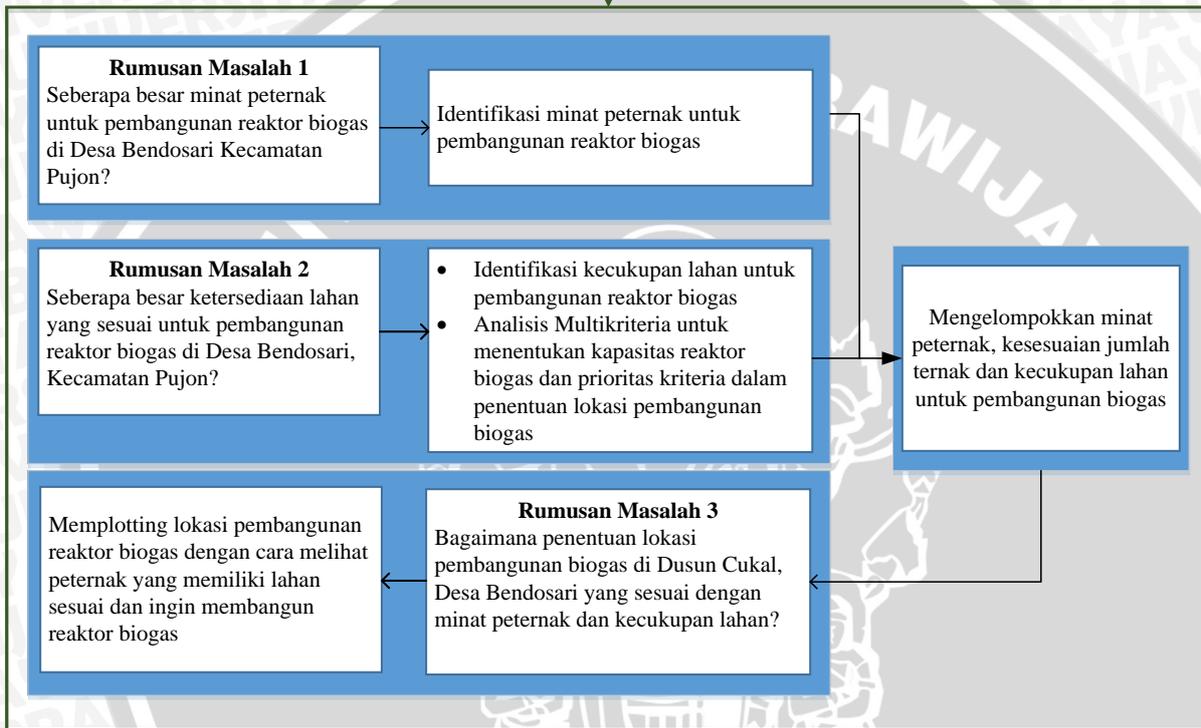
### 1.8 Kerangka Pemikiran

Kerangka pemikiran merupakan alur pemikiran dari awal sampai akhir pemikiran dalam penelitian ini. Kerangka pemikiran ini dapat berfungsi untuk mengetahui ide-ide, isu-isu dari suatu penelitian. Kerangka pemikiran dapat dilihat pada Gambar 1.2 berikut:



**Latar Belakang**

- Jumlah pengguna biogas sebanyak 77 peternak atau sebanyak 14% dari 552 peternak sapi perah di Desa Bendosari, Kabupaten Malang, sehingga masih terdapat sebanyak 475 peternak yang belum menggunakan biogas. (Monografi Desa, 2014)
- Kotoran ternak yang dihasilkan di Desa Bendosari sebanyak 35.640 kg/hari yang tidak diolah menjadi energi biogas dan langsung dibuang ke saluran air. (Monografi Desa, 2014)
- Dusun Cukal merupakan dusun dengan jumlah peternak terbanyak dan permukiman terpadat di Desa Bendosari
- Penyebab penggunaan biogas belum merata antara lain: tidak semua peternak memiliki jumlah sapi dan lahan yang cukup untuk pembangunan biogas, selain itu tingkat pengetahuan mengenai biogas belum merata, sehingga tidak semua peternak berminat untuk membangun biogas di Dusun Cukal, Kabupaten Malang. (Survei Pendahuluan, 2014)



**Ruang Lingkup Materi**

1. Mengidentifikasi minat peternak untuk pembuatan reaktor biogas kemudian dilakukan overlay dengan ketersediaan lahan di Dusun Cukal, Desa Bendosari, Kecamatan Pujon.
2. Mengidentifikasi ketersediaan lahan yang kemudian dapat diperoleh alternatif kapasitas reaktor biogas di Dusun Cukal, Desa Bendosari berdasarkan dari pendapat pakar atau stakeholder di Desa Bendosari, Kecamatan Pujon
3. Menentukan lokasi pembuatan reaktor biogas melalui hasil teknik overlay peta dan mengelompokkan dengan analisis *cluster* di Dusun Cukal, Desa Bendosari, Kecamatan Pujon.

**Penentuan Lokasi Pembangunan Biogas di Dusun Cukal, Kabupaten Malang**

**Gambar 1. 2 Kerangka Pemikiran**

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Pengertian Biogas

Biogas merupakan gas yang mudah terbakar (flamable) yang dihasilkan dari proses fermentasi bahan-bahan organik oleh bakteri-bakteri anaerob yang berasal dari limbah kotoran hewan (sapi). (Wahyono, E. H. & Sudarno, N. 2012)

Biogas yang telah berkumpul di dalam digester selanjutnya dialirkan melalui pipa penyalur gas menuju tabung penyimpan gas atau langsung ke lokasi pembuangannya. Biogas dapat dipergunakan dengan cara yang sama seperti gas-gas yang mudah terbakar lainnya. Pembakaran biogas dilakukan melalui proses pencampuran dengan sebagian oksigen ( $O_2$ ). Nilai kalori dari 1 m<sup>3</sup> biogas sekitar 6.000 watt jam yang setara dengan setengah liter minyak diesel. Oleh karena itu, biogas sangat cocok digunakan sebagai bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan pengganti minyak tanah, LPG, butana, batubara, maupun bahan-bahan lain yang berasal dari fosil. (Rahayu. Dkk. 2009)

Kandungan biogas adalah 75% metana. Semakin tinggi kandungan metana dalam bahan bakar, maka makin besar pula kalori yang dihasilkan. Biogas memiliki karakteristik yang sama dengan gas alam, sehingga jika biogas diolah dengan benar dapat digunakan untuk menggantikan gas alam. (Wahyuni, S. 2010)

Terkait dengan pengembangan biogas di rumah tangga peternak, maka bahan organik yang dapat dipergunakan adalah kotoran ternak, baik sapi, kambing, ayam, babi, dan lainnya. (Setyawan, A.H. 2010).

Tabel 2. 1 Komposisi Gas yang Terdapat dalam Biogas

Jenis Gas	Volume (%)
Metana ( $CH_4$ )	54-70
Karbondioksida ( $CO_2$ )	
Hidrogen ( $H_2$ )	27-35
Nitrogen ( $N_2$ )	
Karbon Monoksida ( $CO$ )	0,1
Oksigen ( $O_2$ )	
Hidrogen Sulfida ( $H_2S$ )	0,1

Sumber: Wahyono, E. H. & Sudarno, N, 2012

Biogas kira-kira memiliki berat 20% lebih ringan dibandingkan udara dan memiliki suhu pembakaran antara 650-750°C yang tidak berbau dan berwarna. Apabila dibakar,

akan menghasilkan nyala api biru cerah seperti gas LPG. Berdasarkan komposisi gas dalam biogas, dapat diketahui bahwa metana ( $\text{CH}_4$ ) adalah gas yang memiliki kandungan tertinggi. Metana inilah yang dimanfaatkan sebagai sumber energi. Metana dan karbondioksida termasuk gas yang menimbulkan efek rumah kaca yang menyebabkan terjadinya fenomena pemanasan global. Metana memiliki dampak terhadap terjadinya efek rumah kaca 20 kali lebih tinggi dibandingkan karbondioksida. Pengurangan metana secara lokal dengan memanfaatkannya sebagai biogas dapat berperan positif dalam upaya mengatasi persoalan lingkungan global, yaitu efek rumah kaca yang berakibat pada pemanasan global dan perubahan iklim global. (Wahyuni, S. 2010)

Dalam penelitian ini biogas yang dimaksudkan adalah biogas dengan sumber bahan baku dari peternak sapi, baik peternak sapi potong maupun sapi perah di Dusun Cukal, Kabupaten Malang.

## 2.2 Kriteria Lokasi untuk Pembangunan Reaktor Biogas

Menurut L, Widarto dan Sudarto, 1997 dasar untuk menentukan lokasi yang paling ideal sebagai berikut:

1. Reaktor biogas yang akan dibangun harus terkena sinar matahari secara langsung.
2. Dekat dengan sumber bahan baku atau kandang ternak
3. Dekat dengan sumber air dan persediaan yang cukup untuk bahan pengencer kotoran ternak maupun mentiram dengan tekanan (mengglontor) masuknya kotoran ternak ke dalam reaktor biogas.
4. Diusahakan lokasi biogas tidak terlalu jauh dari dapur yaitu kurang dari 100m.

Sedangkan menurut Wahyono, E. H. & Sudarno, N, 2012 menyatakan faktor-faktor pemilihan wilayah konstruksi reaktor biogas:

1. Lokasi harus mempermudah pekerjaan konstruksi.
2. Lokasi yang dipilih harus sedemikian rupa sehingga biaya konstruksi dapat diminimalisir.
3. Memiliki lokasi yang mudah dijangkau untuk penggunaan dan pemeliharaan. Tempat pengolahan, katup gas utama, saluran penggunaan, dan pengecekan gas harus mudah dicapai.
4. Lokasi tempat pengolahan harus aman.

Selain itu, kriteria lokasi pembangunan reaktor biogas menurut BIRU, 2010 berdasarkan faktor-faktor menurut Wahyono, E. H. & Sudarno, N, 2012 sebagai berikut:

1. Agar dapat berfungsi efektif, suhu yang benar ( $20^{\circ}$ - $35^{\circ}$ C) harus dapat dijaga dibagian dalam reaktor. Karenanya, tempat dingin dan berkabut harus dihindari. Tempat hangat yang disinari matahari lebih baik.
2. Lokasi konstruksi harus memiliki permukaan yang datar
3. Lokasi harus lebih tinggi dibandingkan sekitarnya untuk mencegah genangan air dan memperlancar aliran *bio-slurry* dari *outlet* ke lubang pembuatan kompos. Tempat pengolahan harus berlokasi dekat dengan kandang ternak untuk memudahkan penggunaan dan menghindari kehilangan bahan baku, khususnya kotoran ternak.
4. Pertimbangkan jumlah air yang dibutuhkan untuk dicampur dengan kotoran. Sumber air yang jauh akan merepotkan. Untuk menjaga supaya tidak terkena polusi, jarak sumur atau sumber mata air minimal 10 meter dari reaktor biogas, khususnya lubang *bio-slurry*.
5. Pipa gas yang terlalu panjang akan menambah resiko kebocoran gas dan biaya yang lebih tinggi. Katup gas utama yang terpasang di atas penampung gas harus dibuka dan ditutup sebelum dan sesudah biogas digunakan. Akan lebih baik jika tempat pengolahan dekat dengan tempat pemakaian.
6. Ujung tempat pengolahan minimal 2 meter dari fondasi rumah atau bangunan lain.
7. Lubang kompos harus cukup luas karena bagian ini merupakan satu kesatuan dari reaktor biogas.
8. Lokasi harus cukup jauh dari pepohonan untuk menghindari kerusakan reaktor biogas yang disebabkan oleh akar pohon.
9. Jenis tanah harus dapat menahan muatan untuk mencegah bangunan amblas ke dalam tanah.
10. Apabila luas tempat menjadi masalah, kandang hewan ternak dapat didirikan di atas tempat pengolahan setelah reaktor biogas selesai dicor.

Dalam penentuan lokasi pembangunan biogas di Dusun Cukal, teori kriteria lokasi yang digunakan adalah mengacu pada BIRU, 2010. Hal ini dikarenakan program pembangunan biogas yang berjalan di Dusun Cukal lebih dominan diadakan oleh lembaga BIRU.

## 2.3 Skala Pembuatan Reaktor Biogas

Sasaran pembuatan reaktor biogas dilakukan secara bertahap dengan tiga pendekatan (Direktorat Budidaya Ternak Ruminansia, 2010), yaitu:

### 1. Kelompok/kawasan

Ternak dapat berkelompok dalam 1-2 kandang pada satu lokasi atau dalam satu kawasan dan dibangun *reaktor biogas* yang besarnya disesuaikan dengan jumlah ternak yang ada, kemudian biogas yang dihasilkan disalurkan ke rumah tangga peternak. Untuk jumlah ternak sapi dengan populasi 50 sampai dengan 100 ekor dengan *reaktor biogas* sebesar 100-200 m<sup>3</sup> per unit.

### 2. Rumah tangga

Ternak dikandangkan masing-masing pada rumah peternak. Untuk peternak yang berdekatan dibangun *reaktor biogas* untuk menampung kotoran ternak dari 1-5 peternak, sedangkan biogas didistribusikan untuk peternakan yang bersangkutan dan tetangganya. Jumlah ternak dengan pola ini mencapai 10-25 ekor dengan hasil *reaktor biogas* sebesar 20-50 m<sup>3</sup>. Dapat juga kotoran ternak segar dari beberapa peternak dikumpulkan dan diantar ke *reaktor biogas* yang ada di dekat peternak tersebut.

### 3. Individual

Individual *reaktor biogas* dapat dibuat untuk keperluan satu rumah tangga dan beberapa rumah tangga, tetapi dibangun/dipasang pada peternakan yang mempunyai sapi minimal 2 ekor. Volume *reaktor biogas* yang diperlukan cukup 2 m<sup>3</sup> *reaktor biogas* yang *portable* bahan dari drum/plastik/bak beton.

Skala pembuatan reaktor biogas untuk menentukan kesesuaian tipe reaktor biogas yang ada di Dusun Cukal, Desa Bendosari, Kabupaten Malang, sehingga dapat ditentukan kebutuhan luas lahan yang digunakan untuk pembangunan reaktor biogas.

## 2.4 Teknologi Pembuatan Biogas

Teknologi pembuatan biogas meliputi bahan baku produksi, pembangunan instalasi biogas dan ukuran reaktor biogas yang berpengaruh terhadap ukuran lahan yang dibutuhkan dalam pembangunan reaktor biogas.

### 2.4.1 Tipe Biogas

Menurut Wahyuni, S (2010) secara garis besar, digester yang sudah dikembangkan di Indonesia ada empat jenis yaitu tipe kubah, silinder, plastik dan *fiberglass*.

### A. Tipe Kubah (*Fixed Dome*)

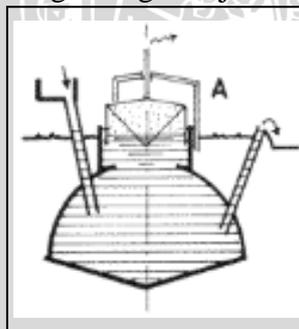
Reaktor ini memiliki dua bagian yaitu digester sebagai tempat pencerna material biogas dan sebagai rumah bagi bakteri, baik bakteri pembentuk asam maupun bakteri pembentuk gas metana. Bagian ini dapat dibuat menggunakan batu, batubata atau belon dengan kedalaman tertentu dengan struktur yang harus kuat untuk mencegah agar tidak terjadi kebocoran. Bagian kedua adalah kubah tetap (*fixed dome*) yaitu bentuknya yang menyerupai kubah dan bagian ini merupakan pengumpul gas yang tidak bergerak (*fixed*).



Gambar 2. 1 Desain Digester Kubah Tetap (*Fixed Dome*)  
Sumber: Siyal, A.W. dkk, 2015<sup>11</sup>

### B. Tipe Silinder (*Floating Drum*)

Bagian digester sama dengan reaktor kubah, namun terdapat perbedaan pada bagian penampung gas menggunakan peralatan bergerak dari drum. Drum ini dapat bergerak naik-turun yang berfungsi untuk menyimpan gas hasil fermentasi dalam digester. Pergerakan drum mengantung pada cairan dan tergantung dari jumlah gas yang dihasilkan.



Gambar 2. 2 Desain Digester Tipe Silinder (*Floating Drum*)  
Sumber: Sasse, GATE. 1988

### C. Tipe Plastik (Reaktor Balon)

Reaktor ini digunakan pada skala rumah tangga dengan bahan plastik, sehingga lebih efisien dalam penanganan dan perubahan tempat biogas. Reaktor ini terdiri dari satu bagian yang berfungsi sebagai digester sekaligus penyimpan gas yang masing-masing bercampur dalam satu ruangan tanpa sekat. Material organik terletak di bagian bawah karena memiliki berat yang lebih besar dibandingkan gas yang akan mengisi pada rongga atas.



Gambar 2. 3 Desain Digester Tipe Plastik (Reaktor Balon)  
Sumber: Direktorat Pengolahan Hasil Pertanian, 2008

#### D. Tipe *Fiberglass*

Reaktor jenis ini banyak digunakan pada skala industri dan rumah tangga karena bahannya dari fiberglass sehingga lebih efisien dalam penanganan dan perubahan tempat biogas. Reaktor ini terdiri dari satu bagian yang berfungsi sebagai digester sekaligus penyimpan gas yang masing-masing bercampur dalam satu ruangan tanpa sekat. Reaktor dari bahan fiberglass ini dinilai efisien karena kedap, ringan dan kuat. Apabila terjadi kebocoran mudah diperbaiki maupun dibentuk seperti semula. Reaktor jenis ini dapat dipindahkan sewaktu-waktu jika peternak sudah tidak menggunakannya lagi.



Gambar 2. 4 Desain Biogas Tipe Fiberglass  
Sumber: Direktorat Pengolahan Hasil Pertanian, 2008

Beberapa tipe reaktor biogas memiliki kelebihan dan kekurangan, Tabel 2. 2 akan menjelaskan kelebihan dan kekurangan dari masing-masing tipe reaktor biogas.

**Tabel 2. 2 Kelebihan dan Kekurangan Tipe Reaktor Biogas**

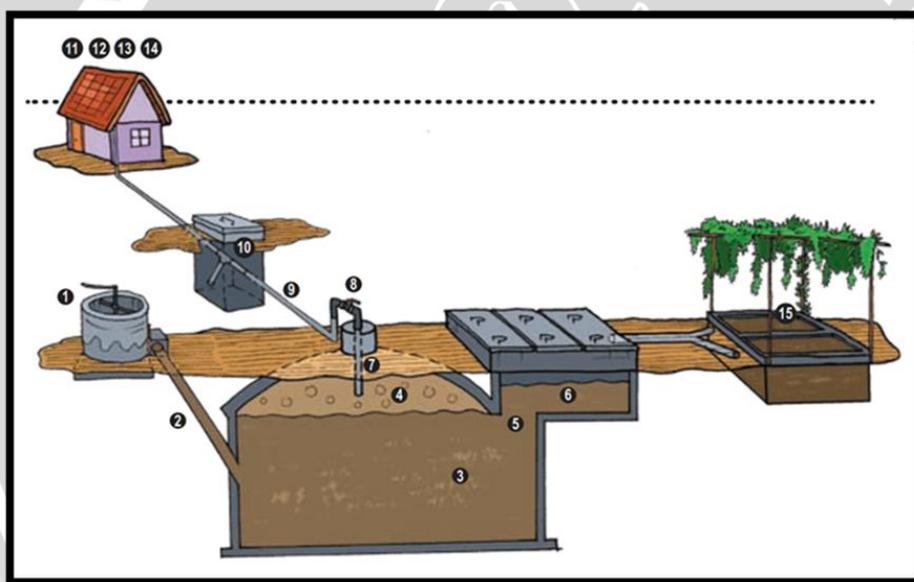
Tipe Reaktor	Kelebihan	Kekurangan
Kubah ( <i>Fixed Dome</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Konstruksi sederhana dan dapat dikerjakan dengan mudah</li> <li>b. Biaya konstruksi rendah</li> <li>c. Tidak terdapat bagian yang bergerak</li> <li>d. Dapat dipilih dari material yang tahan karat</li> <li>e. Dapat dibuat di dalam tanah sehingga menghemat tempat</li> <li>f. Umurnya panjang (tahan lama)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Bagian dalam digester tidak terlihat (khususnya yang dibuat di dalam tanah) sehingga kebocoran tidak terdeteksi</li> <li>b. Tekanan gas berfluktuasi dan bahkan fluktuasinya sangat tinggi</li> <li>c. Temperatur digester rendah</li> </ul>
Silinder ( <i>Floating Drum</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Tekanan gas yang berfluktuasi dapat diatasi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Membutuhkan teknik khusus untuk membuat tumpungan gas bergerak seiring naik atau turunnya produksi gas</li> <li>b. Harganya relatif mahal karena material dari tumpungan gas dapat bergerak, sehingga harus tahan korosi</li> </ul>

Type Reaktor	Kelebihan	Kekurangan
Plastik (Reaktor Balon)	a. Harga relatif rendah b. Mudah dipindahkan	a. Mudah rusak dan mudah bocor
Fiberglass	a. Apabila terjadi kebocoran mudah diperbaiki b. Mudah dipindahkan	a. Mudah pecah terhadap benturan

Tipe reaktor biogas yang digunakan dalam penelitian ini adalah tipe reaktor Kubah (*Fixed Dome*), hal ini berdasarkan standar dari BIRU dan umur reaktor panjang (tahan lama) dengan konstruksi yang sederhana.

#### 2.4.2 Desain Biogas

Peralatan yang digunakan untuk pembangunan biogas adalah satu digester (tangki pencerna), kompor dan selang. Digester diletakkan tepat di bawah kandang ternak sapi. Ukuran digester dari unit biogas berdiameter 6 meter dan memiliki volume bangunan sebesar 37m<sup>3</sup>. Volume digester sebesar ini dapat menampung limbah kotoran sapi sejumlah 500 kg dan air sejumlah 500 liter (Prihartini, 2006).



Gambar 2. 5 Komponen Digester

Sumber: BIRU, 2010

1. Inlet (tangki pencampur)

Berfungsi sebagai tempat kotoran hewan masuk, tempat mencampur dan mengaduk kotoran sapi dengan air.

2. Pipa inlet (bisa dihubungkan ke wc)

Campuran mengalir melalui pipa inlet ke tangki reaktor ke atas udara.

3. Digester

Bahan organik akan teruraikan dalam proses hampa udara (pencernaan anaerob). Temperatur ideal agar fermentasi dapat berlangsung dalam tangki reaktor adalah 35°C.

## 4. Penampung Gas (Kubah)

Gas mengalir melalui pipa ke titik penggunaan (kompor atau lampu). Lumpur *bio-slurry* di tangki outlet menyediakan tekanan untuk gas yang disimpan dalam penampung gas ketika gas sedang digunakan. Gas yang mengandung uap air dibuang melalui saluran air.

5. *Manhole*

Ruang periksa, tempat tukang untuk memeriksa kerusakan atau kebocoran di dalam kubah

6. *Outlet & Overflow*

*Outlet* adalah saluran keluar sedangkan *overflow* adalah lubang pada outlet, jalan keluarnya *slurry* yang telah terproses.

7. Pipa Gas Utama dan *turret*

*Turret* dibangun untuk melindungi kubah pipa gas.

## 8. Katup Gas Utama

Keran gas yang berada pada pipa gas utama. Ketika volume gas bertambah, tekanannya mendorong campuran melalui *manhole* ke *outlet* dan kemudian ke lubang kompos. Bio-slurry ini merupakan pupuk yang berkualitas.

## 9. Saluran Pipa

## 10. Waterdrain (penguras air)

## 11. Pengukur Tekanan

## 12. Keran Gas

## 13. Kompor Gas dengan pipa selang karet

## 14. Lampu (Pilihan)

## 15. Lubang Bio-slurry

Ada 6 bagian utama dari sebuah digester: inlet (tangki pencampur) sebagai tempat kotoran hewan masuk, reaktor (ruang pencernaan anaerob), penampung gas (ruang penyimpanan), outlet (ruang pemisah), sistem pengangkut gas dan lubang kompos kotoran hewan yang telah hilang gasnya/bio-slurry. Campuran kotoran dan air (dicampur dalam saluran masuk atau ruang pencampur) mengalir melalui saluran pipa menuju digester. Pencampur menghasilkan gas melalui proses pencernaan di reaktor dan gas yang telah dihasilkan kemudian disimpan dalam penampung gas (bagian atas kubah).

Slurry mengalir keluar dari digester menuju outlet dan menjadi bio-slurry mengalir ke lubang slurry melalui overflow. Kemudian gas dialirkan ke dapur melalui saluran pipa.

### 2.4.3 Tipe Ukuran Reaktor Biogas

Tempat pengolahan biogas di Indonesia adalah jenis kubah yang tidak dapat dipindah-pindah dan disemen (fixed dome). Reaktor biogas model ini yang berukuran 4, 6, 8 10 dan 12 m<sup>3</sup> layak untuk mendapat subsidi dari Program Biogas Rumah (BIRU) /Indonesia Domestic Biogas Programme (IDBP). Tidak ada ukuran dan model lain yang layak menjadi penerima subsidi dari program ini. (BIRU, 2010)

**Tabel 2. 3 Ukuran-Ukuran Reaktor Biogas dan Kuantitas Bahan Baku yang Dibutuhkan**

SN	Kapasitas tempat pengolahan (m <sup>3</sup> )	Produksi gas per hari (m <sup>3</sup> )	Kotoran hewan yang dibutuhkan per hari (kg)	Air yang dibutuhkan setiap hari (liter)	Jumlah ternak yang dibutuhkan
1	4	0,8 - 1,6	20 - 40	20 - 40	3 - 4
2	6	1,6 - 2,4	40 - 60	40 - 60	5 - 6
3	8	2,4 - 3,2	60 - 80	60 - 80	7 - 8
4	10	3,2 - 4,2	80 - 100	80 - 100	9 - 10
5	12	4,2 - 4,8	100 - 120	100 - 120	11 - 12

Sumber: Model Instalasi Biogas Indonesia, Panduan Konstruksi, 2010

Ukuran dan dimensi reaktor biogas telah diputuskan berdasarkan jangka waktu penyimpanan 50 hari dan 60% penyimpanan gas. Bahan baku segar yang diisikan ke dalam reaktor harus berada di dalam reaktor setidaknya 50 hari sebelum dikeluarkan. Tempat pengolahan harus dapat menampung 60% gas yang diproduksi dalam waktu 24 jam.

Ukuran reaktor biogas diputuskan berdasarkan jumlah bahan baku harian yang akan tersedia. Sebelum memutuskan ukuran reaktor yang akan dipasang, seluruh kotoran hewan (slurry) harus dikumpulkan kemudian ditimbang minimal sekurang-kurangnya selama 1 minggu untuk mengetahui seberapa banyak ketersediaan bahan baku setiap harinya.

**Tabel 2. 4 Kapasitas Reaktor Biogas Berdasarkan Ketersediaan Bahan Baku**

Kuantitas bahan baku yang tersedia setiap harinya (kg)	Ukuran Tempat pengolahan yang disarankan (m <sup>3</sup> )	Kuantitas bahan bakar kayu yang dapat dihemat per hari (kg)
20 - 40	0,8 - 1,6	20 - 40
41 - 60	1,6 - 2,4	40 - 60
61 - 80	2,4 - 3,2	60 - 80
81 - 100	3,2 - 4,2	80 - 100
101 - 120	4,2 - 4,8	100 - 120

Sumber: Model Instalasi Biogas Indonesia, Panduan Konstruksi, 2010

Jika tempat pengolahan tidak sesuai kebutuhan, maka produksi gas akan berkurang. Apabila produksi gas berkurang, maka gas yang dikumpulkan dalam penampung tidak akan memiliki tekanan yang cukup untuk mendorong *bio-slurry* yang telah melalui proses percenakan anerob ke dalam outlet. Bio-slurry yang seharusnya mengalir melalui outlet justru akan naik dan memasuki penampung gas. Jika katup gas utama dibuka dalam keadaan seperti ini, bio-slurry bisa melintasi saluran pipa dan bercampur dengan gas. Oleh

karena itu, ukuran reaktor harus disesuaikan dengan banyaknya slurry yang tersedia. Tempat pengolahan yang kurang bahan baku dan terlalu besar hanya akan meningkatkan biaya konstruksi dan akan menimbulkan masalah dalam pengoperasian nantinya

#### **2.4.4 Pemanfaatan Biogas**

Menurut Wahyuni, S (2010) penggunaan biogas memiliki manfaat sebagai berikut:

- a. Membantu menurunkan emisi gas rumah kaca yang bermanfaat dalam memperlambat laju pemanasan global
- b. Menghemat pengeluaran masyarakat dengan memanfaatkan biogas sebagai pengganti bahan bakar minyak tanah/ kayu bakar untuk memasak dan dapat digunakan sebagai pembangkit listrik
- c. Meningkatkan pendapatan masyarakat dengan dihasilkannya pupuk organik yang berkualitas atau dapat menghemat biaya pembelian pupuk
- d. Pupuk yang berasal dari limbah keluaran digester biogas secara rutin mampu meningkatkan produksi padi secara berkesinambungan dibandingkan dengan pupuk kimia yang justru dapat mengurangi produksi tanaman jika digunakan secara terus menerus. Keunggulan lainnya adalah pupuk yang dihasilkan tidak menimbulkan adanya residu atau gulma di dalam lahan sawah.
- e. Pemakaian kayu dan minyak tanah akan berkurang
- f. Mewujudkan lingkungan yang bersih

Berdasarkan Pedoman Pengguna yang dikeluarkan oleh BIRU, 2010 pemanfaatan biogas adalah untuk kompor biogas, listrik rumah tangga dan pupuk kompos.

#### **2.5 Minat Peternak**

Minat adalah sumber motivasi yang mendorong seseorang untuk melakukan apa yang ingin dilakukan ketika bebas memilih. Ketika seseorang menilai bahwa sesuatu akan bermanfaat, maka akan menjadi berminat, kemudian hal tersebut akan mendatangkan kepuasan. Ketika kepuasan menurun maka minatnya juga akan menurun. Sehingga minat tidak bersifat permanen, tetapi minat bersifat sementara atau dapat berubah-ubah (Hurlock, 1993). Sedangkan menurut W.S. Winkel (1983), minat adalah kecenderungan merasa senang berkecimpung pada bidang atau hal tertentu dan merasa tertarik pada bidang atau hal itu.

Menurut Nasrullah (2008), minat peternak adalah keinginan peternak dengan alasan-alasan tertentu, seperti memenuhi kebutuhan utama keluarga, meningkatkan pendapatan atau mengisi waktu senggang.

Dalam penelitian ini yang dimaksud dengan minat peternak adalah keinginan peternak dalam pembangunan reaktor biogas. Seberapa besar keinginan dan antusiasme masyarakat dengan adanya pembangunan reaktor biogas dengan alasan-alasan tertentu seperti manfaat yang diperoleh dari pembangunan biogas.

Minat peternak dalam penelitian ini akan dikaitkan dengan ketersediaan lokasi yang sesuai dan jumlah ternak yang dimiliki peternak sehingga nanti dapat dihasilkan lokasi pembangunan biogas yang disesuaikan dengan minat, kesesuaian jumlah ternak dengan kesesuaian lahan untuk pembangunan biogas di Dusun Cukal, Kabupaten Malang.

## 2.6 Tinjauan Metode Analisis

Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisa multikriteria, *cluster* dan teknik overlay peta.

### 2.6.1 *Multicriteria Analysis* (MCA)

#### A. Pengertian dan Tujuan MCA

Analisis multikriteria adalah perangkat pengambilan keputusan yang dikembangkan untuk masalah-masalah kompleks multikriteria yang mencakup aspek kualitatif dan atau kuantitatif dalam proses pengambilan keputusan. (Mendoza, 1999)

Peran utama dari teknik multicriteria analysis untuk mengatasi beberapa masalah dalam pembuatan keputusan dengan informasi yang kompleks dengan cara yang konsisten. Multicriteria analysis dapat mengidentifikasi pilihan yang utama, tingkatan pilihan, serta untuk menilai variabel mana yang dapat diterima dan tidak dapat diterima.

Multicriteria analysis bertujuan untuk menentukan pilihan dari berbagai alternatif yang ada dengan mempertimbangkan berbagai kriteria. Pilihan yang diambil dapat berbeda tergantung pada tujuan yang akan dicapai, sehingga tidak ada satu pilihan yang paling benar dalam mencapai semua tujuan.

Terdapat beberapa teknik MCA dengan metode yang akan terus berkembang, dengan alasan sebagai berikut: (Department for Communities and Local Government, January 2009)

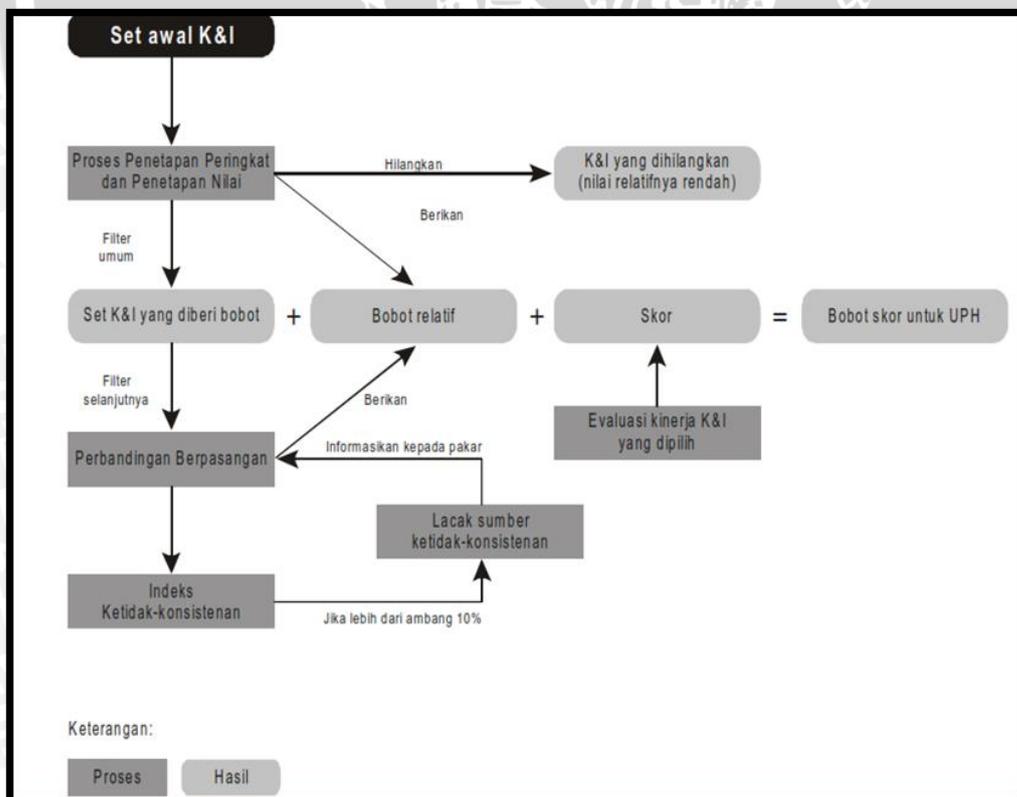
- a. Ada banyak keputusan yang sesuai dengan keadaan luas MCA;
- b. Waktu yang tersedia untuk melakukan analisis dapat bervariasi;
- c. Jumlah atau sifat data yang tersedia untuk mendukung analisis dapat bervariasi;
- d. Kemampuan analisis dapat mendukung keputusan yang bervariasi;

Beberapa kriteria yang digunakan dalam multicriteria analysis (Department for Communities and Local Government, January 2009) adalah:

- Konsistensi internal dan kebenaran yang logis
- Transparansi
- Kemudahan pengguna
- Persyaratan data tidak bertentangan dengan pentingnya masalah yang diperhitungkan
- Realistis antara waktu dan kebutuhan sumber daya tenaga kerja untuk proses analisis;
- Kemampuan untuk menyediakan proses audit, dan
- Ketersediaan perangkat lunak yang diperlukan.

Expert Choice Inc. telah mengembangkan perangkat lunak komputer sebagai pendukung pengambilan keputusan (Mendoza, 1999).

Kunci kinerja dari (MCA) (Mendoza, 1999) adalah adanya penetapan keputusan secara terukur oleh stakeholder. Metode ini memberikan proses identifikasi tujuan dan kriteria yang memberikan informasi cukup dalam pengambilan keputusan dengan cara penggabungan data untuk memberikan indikator keseluruhan oleh stakeholder. Kinerja utama dari MCA adalah penekanan pada stakeholder sebagai pemngambil keputusan dalam menetapkan tujuan dan kriteria dengan memperkirakan bobot kepentingan.



**Gambar 2. 6 Aplikasi Analisis Multikriteria dalam seleksi dan pemberian skor Kriteria dan Indikator**  
Sumber: Mendoza, 1999

## B. Langkah-langkah pengambilan keputusan dalam MCA

Langkah-langkah pengambilan keputusan dalam MCA, sebagai berikut:

Dalam metode MCA digunakan dua pendekatan yaitu *Top down* dan *Bottom up*. Tujuan proses *top down* adalah untuk memastikan informasi konseptual yang benar dapat disimpan, sedangkan tujuan dari pendekatan *bottom up* adalah untuk memastikan bahwa informasi, terutama yang berawal dari lapangan, tidak hilang.

Menurut *Department for Communities and Local Government*, London: 2009, secara garis besar kegiatan MCA terdiri atas beberapa langkah utama yaitu:

### 1. Identifikasi sasaran (goal)

Sasaran (*objectives*) ditetapkan sesuai dengan tujuan yang hendak dicapai. Pilihan yang tepat memerlukan sasaran yang tepat. Sasaran ini harus spesifik, terukur, disetujui, realistis dan tergantung waktu saat sasaran tersebut ditentukan. Dengan kata lain, sasaran merupakan turunan dari tujuan atau penjabaran yang lebih spesifik dari tujuan.

### 2. Identifikasi pilihan dalam mencapai sasaran yang diinginkan (alternatif)

Setelah tujuan ditetapkan, tahap selanjutnya adalah mengidentifikasi pilihan-pilihan yang mungkin berpengaruh pada pencapaian tujuan. Pilihan dapat berkisar dari kebijakan yang luas, seperti prioritas daerah baru.

### 3. Identifikasi kriteria yang digunakan untuk membandingkan pilihan

Tahapan memutuskan bagaimana membandingkan pilihan-pilihan yang berbeda, dalam rangka mencapai tujuan yang ingin dicapai. Untuk itu dibutuhkan kriteria pemilihan yang mencerminkan kinerja dalam mencapai tujuan. Masing-masing kriteria harus terukur atau memiliki nilai, setidaknya secara kualitatif, sehingga dapat menunjukkan seberapa baik pilihan tertentu dalam kaitannya dengan kriteria. Penetapan kriteria dalam metode multikriteria analisis memiliki beberapa syarat, sebagai berikut:

- a. Kriteria harus dapat mengevaluasi;
- b. Dapat kualitatif dan kuantitatif;
- c. Sumber kriteria bisa didapatkan dari tenaga ahli, standart, dan berbagai pustaka;
- d. Disesuaikan dengan kondisi masalah yang sedang dicari penyelesaiannya.

### 4. Pembobotan Kriteria (*weighting*)

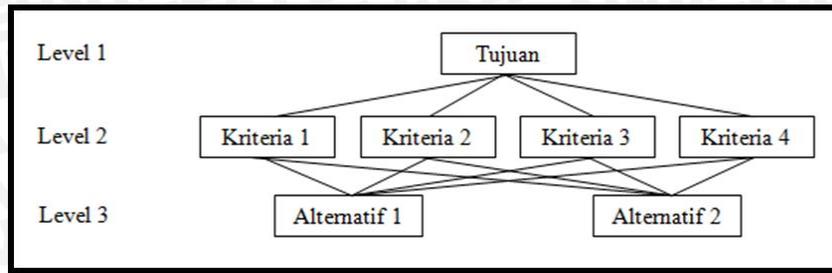
Analisis pilihan dapat dilakukan dengan cara pembobotan kriteria. Cara yang umum digunakan dalam hal ini adalah dengan memperbandingkan preferensi atau

tingkat kepentingan dari masing-masing kriteria satu sama lain untuk mendapatkan bobot yang proporsional antara masing-masing kriteria. Penetapan bobot (*weighting*) ini merupakan salah satu bagian yang penting dalam proses MCA.

Pembobotan kriteria dilakukan atas persepsi responden wakil *stakeholders* yang diwawancarai dengan menggunakan metode AHP. Proses AHP digunakan untuk menentukan skor pada tingkat kepentingan dengan menggunakan dua cara, yaitu proses perhitungan manual dengan keterkaitan antar kriteria dan alternatif atau menggunakan aplikasi *Expert Choice*. Proses AHP yang dilakukan untuk penelitian ini sebagai berikut:

- a. Mendefinisikan persoalan dalam hal ini tujuan penelitian ini yaitu merinci faktor yang mempengaruhi tujuan.
- b. Membuat struktur hierarki untuk menentukan faktor yang mempengaruhi perencanaan sistem perencanaan biogas menjadi tiga tingkat, dimana tingkat I adalah tujuan (*goal*), tingkat II adalah kriteria penerapan rencana, dan tingkat III adalah alternatif.
- c. Membuat matriks perbandingan berpasangan atas setiap kriteria penerapan rencana lokasi biogas.
- d. Mengumpulkan berbagai pertimbangan para pakar dan mensintesis dengan rata-rata geometrik.
- e. Kumpulkan semua data perbandingan berpasangan beserta nilai kebalikan dan nilai 1 sepanjang diagonal utama. Kemudian prioritas dicari dan konsistensi diuji.
- f. Ulangi langkah 3, 4 dan 5 untuk semua tingkat dan gugusan dalam hierarki, sehingga diperlukan adanya aplikasi tambahan, yaitu *expert choice* dalam perhitungan setiap keterkaitan variabel.
- g. Bobotkan semua vektor prioritas dan jumlahkan semua entri prioritas terbobot dengan entri prioritas dari tingkat bawah berikutnya untuk mendapatkan vektor prioritas menyeluruh.
- h. Evaluasi konsistensi untuk seluruh hierarki dengan setiap indeks konsistensi dengan prioritas kriteria bersangkutan dan menjumlahkan hasil kalinya.

Hirarki strategi untuk metode AHP yang digunakan, sebagai berikut:



**Gambar 2. 7 Struktur Hierarki AHP**

Sumber: Mora, M. 2009

Matriks perbandingan berpasangan akan diisi berdasarkan skala penilaian perbandingan berpasangan. Berikut adalah skala nilai perbandingan berpasangan untuk kriteria. Menurut Saaty (1983) untuk berbagai persoalan, skala 1-9 adalah skala ordinal karena terbaik dalam mengekspresikan pendapat. Nilai dan definisi pendapat kualitatif dari skala perbandingan, sebagai berikut:

**Tabel 2. 5 Skala Nilai Pembobotan Kriteria Penentuan Lokasi Reaktor Biogas Desa Bendosari**

Intensitas kepentingan	Definisi
1	Kedua kriteria dalam pemilihan lokasi reaktor biogas sama pentingnya
3	Kriteria pemilihan lokasi reaktor biogas yang satu sedikit lebih penting daripada elemen lainnya
5	Kriteria pemilihan lokasi reaktor biogas yang satu esensial atau sangat penting daripada kriteria yang lainnya
7	Satu kriteria pemilihan lokasi reaktor biogas jelas lebih mutlak penting daripada kriteria lainnya
9	Satu kriteria pemilihan lokasi reaktor biogas mutlak penting daripada kriteria lainnya
2, 4, 6, 8	Nilai yang diberikan apabila terdapat dua kriteria ada kompromi sehingga diambil nilai tengah diantara dua nilai pertimbangan yang saling berdekatan

Adapun proses pembobotan untuk mendapatkan bobot kepentingan setiap kriteria secara umum sebagai berikut:

- a. Membuat matriks perbandingan berpasangan (*pairwise comparison matrix*) untuk setiap responden untuk mendapatkan bobot kriteria dari setiap responden.
  - b. Membuat rata-rata bobot untuk setiap kelompok *stakeholders*, yang meliputi kelompok regulator dan operator.
  - c. Membuat rata-rata bobot untuk seluruh *stakeholders* dari hasil rata-rata setiap kelompok yang dibuat pada butir (2).
5. Penetapan peringkat (*ranking*) adalah pemberian suatu peringkat bagi tiap elemen keputusan yang menggambarkan derajat kepentingan relatif elemen tersebut terhadap keputusan yang dibuat. Peringkat dibagi menjadi dua, yaitu:

- a. Peringkat regular, yaitu pemberian suatu ‘peringkat’ kepada tiap elemen yang relevan dalam proses pengambilan keputusan menurut tingkat kepentingannya. Adapun kelebihan dan kelemahan dari peringkat regular yaitu:
- 1) Kelebihan: Memungkinkan terjadinya ‘seri’ dan Pengambil keputusan dapat menentukan secara spesifik ‘kualitas’ tingkat kepentingan (nilai 1-9)
  - 2) Kelemahan: Tidak cukup membedakan dan Pengambil keputusan mungkin lebih memilih untuk memberikan penilaian yang sama
- b. Peringkat ordinal, yaitu suatu teknik dimana tiap pakar diminta untuk menyusun daftar elemen keputusan menurut tingkat kepentingannya. Tidak seperti peringkat regular dimana elemen keputusan yang berbeda dapat memperoleh peringkat yang sama, peringkat ordinal mengharuskan para pakar untuk menempatkan elemen-elemen dalam suatu hierarki tingkat kepentingan, tiap elemen di anggap sangat atau kurang penting terhadap elemen-elemen lain yang terlibat. Adapun kelebihan dan kelemahan dari peringkat ordinal yaitu:
- 1) Kelebihan: Sederhana, tidak ada keraguan dalam membuat ‘urutan’ tingkat kepentingan dan Membedakan ‘derajat’ kepentingan dengan jelas
  - 2) Kelemahan: Tidak ada ‘seri’. Di dalam daftar tidak akan ditemukan dua elemen dengan tingkat kepentingan yang sama. Pengambil keputusan diharuskan untuk mengurutkan elemen-elemen keputusan saat mereka beranggapan kelompok elemen keputusan tersebut mempunyai ‘derajat kepentingan yang hampir sama’ dan Tidak ada ‘kualitas’ tingkat kepentingan (nilai 1-9)
  - 3) Peringkat ordinal mungkin lebih sesuai untuk merampingkan satu set awal. Misalnya, apabila pengambil keputusan mencoba memilih 50 elemen dari satu set awal yang terdiri dari 200 elemen. Penetapan nilai (*rating*) mirip dengan penetapan peringkat, hanya elemen-elemen keputusan diberi skor antara 0-100. Seluruh skor yang dibandingkan harus mencapai 100
6. Penilaian (*scoring*) atas berbagai alternatif keputusan yang berkaitan dengan kriteria
- Langkah selanjutnya adalah melakukan penilaian (*scoring*) atas beberapa pilihan alternatif keputusan yang ada dengan menggunakan kriteria yang sudah dibobotkan pada langkah tersebut di atas. Untuk masing-masing kriteria, seluruh alternatif keputusan yang ada dinilai dan diperbandingkan. Hasil dari penilaian atas masing-masing alternatif keputusan setiap kriteria kemudian dikalikan dengan hasil dari

pembobotan kriteria. Hasil akhirnya adalah total skor dari masing-masing alternatif keputusan. Ranking prioritas dari berbagai alternative keputusan dapat disusun berdasarkan total skor.

Proses skoring dapat dilakukan dalam beberapa tahap, yaitu AHP (*Analytic Hierarchy Process*), Rembrant, atau Macbeth. Rembrandt menggunakan sistem direct rating yang skala logaritma untuk mengganti skala AHP 1-9, sedangkan untuk Macbeth menggunakan pendekatan sintesis yang didasari penggunaan geometris dengan mengidentifikasi bobot dan skor. Apabila hasil dari skoring tidak menunjukkan konsistensi, maka skor tersebut tidak dapat digunakan.

#### 7. Menentukan pilihan yang tepat

Langkah selanjutnya adalah melakukan penilaian (*scoring*) atas beberapa pilihan alternatif keputusan yang ada dengan menggunakan kriteria yang sudah dibobotkan pada langkah tersebut di atas. Untuk masing-masing kriteria, seluruh alternatif keputusan yang ada dinilai dan diperbandingkan. Hasil dari penilaian atas masing-masing alternatif keputusan setiap kriteria kemudian dikalikan dengan hasil dari pembobotan kriteria. Hasil akhirnya adalah total skor dari masing-masing alternatif keputusan. Ranking prioritas dari berbagai alternatif keputusan dapat disusun berdasarkan total skor.

### 2.6.2 Analisis Kesesuaian Lokasi

Analisis kesesuaian lokasi dalam penelitian ini dengan menggunakan teknik *overlay peta*. Teknik *Overlay* merupakan proses penyatuan data dari lapisan layer yang berbeda. Secara sederhana overlay disebut sebagai operasi visual yang membutuhkan lebih dari satu layer untuk digabungkan secara fisik. (Heksano, 2014)

Berdasarkan data yang ada dan informasi yang didapat melalui survei dengan teknik overlay peta akan mengetahui kesesuaian lokasi untuk pembangunan reaktor biogas di Dusun Cukal, Kabupaten Malang. Alat yang digunakan dalam melakukan teknik ini adalah dengan menggunakan software ArcGIS 10.1. Menurut Suryanto (2007) terdapat beberapa prosedur dalam menggunakan teknik analisis ini, yaitu:

1. Membuat terlebih dahulu peta dasar wilayah penelitian
2. Membuat peta-peta lain sesuai kebutuhan dalam penelitian
3. Menentukan kriteria-kriteria yang disesuaikan terhadap kebutuhan penelitian
4. Melakukan overlay antar peta sesuai dengan kebutuhan

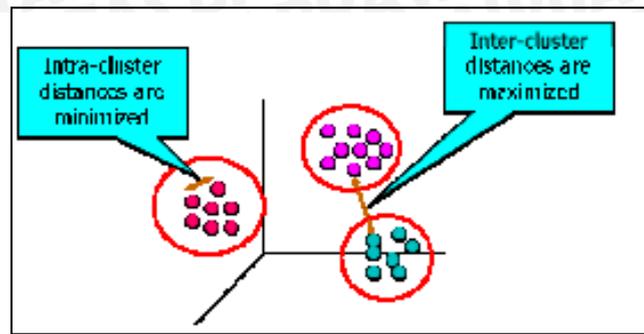
### 2.6.3 Analisis Cluster

*Cluster* adalah kumpulan record yang memiliki kemiripan suatu dengan yang lainnya dan memiliki ketidak miripan dengan record dalam kluster lain. Pengklusteran berbeda dengan klasifikasi yaitu tidak adanya variabel target dalam pengklusteran. Pengklusteran tidak mencoba untuk melakukan klasifikasi, mengestimasi, atau memprediksi nilai dari variabel target. (Johari, I & Soeyapto, D.)

Menurut Supranto (2000), analisis kluster adalah analisis untuk mengelompokkan elemen yang mirip sebagai objek penelitian untuk menjadi kelompok (*cluster*) yang berbeda. Analisis kluster bertujuan untuk mengelompokkan objek-objek berdasarkan karakteristik diantara objek-objek itu, sehingga dapat diketahui ciri khas dari tiap kelompok. Banyak objek yang dapat dikelompokkan dengan analisis kluster, seperti manusia dan benda.

Analisis kluster (Hidayat, T. 2011) adalah teknik yang digunakan untuk mengklasifikasikan objek-objek atau kasus-kasus menjadi kelompok (kluster) yang relatif homogen. Dengan menggunakan analisis kluster, sejumlah data yang berbeda akan diklasifikasikan ke dalam satu atau lebih kluster. Setiap kluster kemudian akan berisi objek yang memiliki kemiripan atau karakteristik yang sama, dan objek yang berlainan kluster tidak mirip satu sama lain. Analisis kluster akan mengelompokkan isi variabel ke dalam kelompok yang memiliki kemiripan. Teknik ini dimasukkan dalam multivarian dengan konsep variant (*variate*) dalam teknik berbeda dari konsep variat teknik-teknik multivarian. Dalam analisis kluster, varian diartikan sebagai sejumlah variabel yang dianggap sebagai karakteristik yang dipakai untuk membanding sebuah objek dengan objek lainnya, jadi dalam analisis kluster, tidak dilakukan pencarian nilai variat secara empiris.

Menurut Sutanto, H (2009), analisis kluster merupakan suatu teknik yang digunakan untuk mengklasifikasikan obyek atau kasus (responden) ke dalam kelompok yang relatif homogen yang dinamakan cluster. Analisis kluster bertujuan untuk mengelompokkan obyek (elemen) seperti orang, produk (barang), toko, perusahaan ke dalam kelompok-kelompok yang relatif homogen berdasarkan suatu set variabel yang dipertimbangkan untuk diteliti. Obyek di dalam setiap kelompok harus relatif mirip/sama. Di dalam pengklusteran setiap obyek hanya boleh masuk ke dalam satu kluster saja, sehingga tidak terjadi tumpang tindih (*overlapping*).

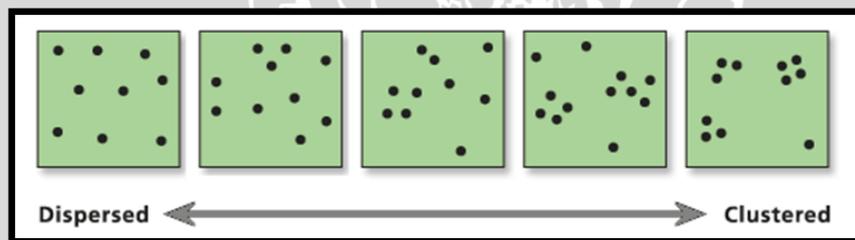


**Gambar 2. 8 Prinsip Clustering**

Sumber: Hakim, M. 2012

Analisis kluster yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis kluster spasial dengan meminimumkan jarak atau tetangga terdekat. Dua objek pertama yang dikelompokkan adalah yang memiliki jarak terdekat, selanjutnya jarak yang terdeteksi. Nantinya jarak terdekat dapat diperlihatkan dengan overlay antara titik-titik dalam objek menggunakan GIS.

Penggunaan *Nearest Neighbor Analysis* bertujuan untuk menghitung indeks tetangga terdekat berdasarkan jarak rata-rata dari masing-masing fitur terdekatnya tetangga. *Average Nearest Neighbor* mengukur jarak antara masing-masing centroid fitur (*point*) dan point tetangga terdekat dan kemudian dilakukan rata-rata semua jarak tetangga terdekat. Jika jarak rata-rata kurang dari hipotesis rata-rata distribusi, maka distribusi fitur (*point*) yang dianalisis dianggap mengelompok (*clustered*).



**Gambar 2. 9 Ilustrasi Pengelompokan Hasil Average Nearest Neighbor**

Sumber: <http://resources.arcgis.com/en/help/main/10.1/index.html#/005p00000008000000>

*Average Nearest Neighbor* dihitung sebagai jarak rata-rata yang diamati dibagi dengan jarak rata-rata yang diharapkan (dengan jarak rata-rata yang diharapkan yang berbasis pada distribusi acak hipotetis dengan jumlah yang sama fitur yang meliputi luas areal yang sama).

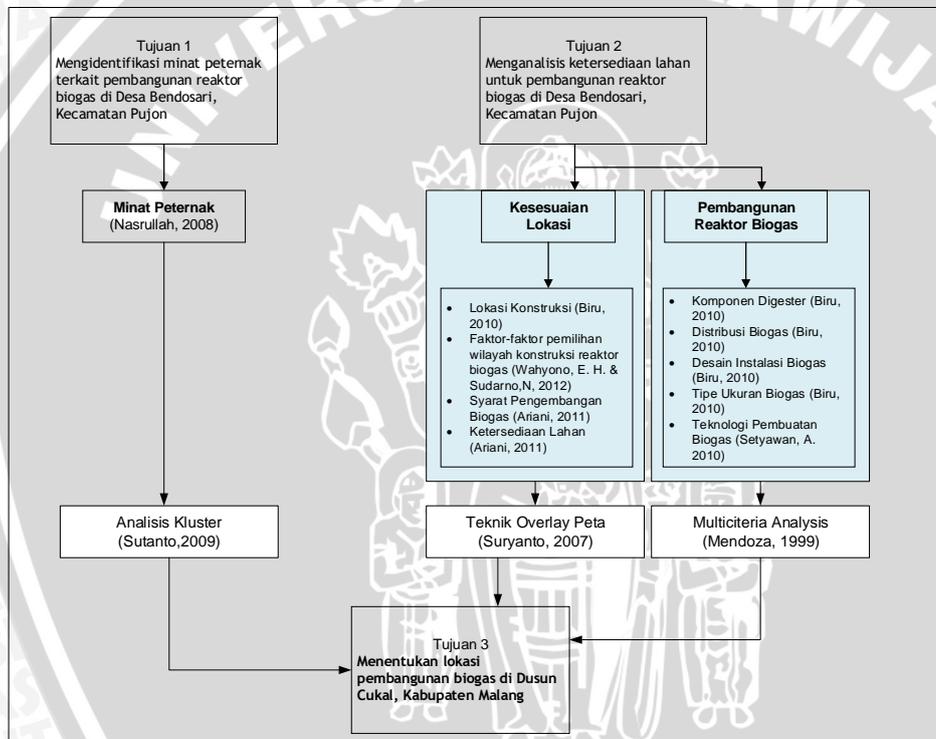
Pengelompokan berdasarkan kedekatan jarak antar objek memiliki beberapa syarat untuk mendapatkan segmen yang baik (Simamora, 2005), sebagai berikut:

- a. Dapat diukur: ukuran, daya beli dan karakteristik segmen dapat diukur,

- b. Memadai: segmen cukup besar dan menguntungkan untuk dilayani. Sebuah segmen sebuah kelompok berukuran besar yang homogen, sehingga mendapatkan program pemasaran secara khusus;
- c. Dapat dijangkau: segmen dapat dijangkau dan dilayani secara efektif;
- d. Berbeda: sebuah segmen secara konseptual berbeda dan juga merespon stimulan pemasaran dengan cara berbeda;
- e. Dapat ditindaklanjuti: program efektif dapat dibuat untuk menarik dan melayani segmen.

## 2.7 Kerangka Teori

Penelitian ini dilakukan dengan mengacu pada teori-teori dan penelitian terdahulu.



Gambar 2. 10 Kerangka Teori

## 2.8 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu digunakan untuk referensi dalam menentukan metode dan analisis yang akan digunakan menyelesaikan rumusan masalah yang sama ataupun analisis yang sama. Berikut merupakan penelitian-penelitian terdahulu dengan variabel dan metode analisisnya.

Tabel 2. 6 Penelitian Terdahulu

Nama (Tahun)	Judul Penelitian	Lokasi Penelitian	Tujuan Penelitian	Variabel yang diteliti	Sub Variabel yang diteliti	Metode Analisis yang digunakan	Hasil	Persamaan dan Perbedaan
Winda Rosyida Faza, 2014	Pemanfaatan Limbah Ternak Sapi Berdasarkan Alternatif Distribusi Potensi Biogas	Desa Pudak Wetan, Kabupaten Ponorogo	Mengidentifikasi alternatif terbaik berdasarkan beberapa kriteria tipe biodigester Desa Pudak Wetan	Alternatif Skala Pembuatan	Skala pembuatan besar, sedang dan kecil	Analisis Evaluatif : MCA	Penerapan skala biogas di Desa Pudak adalah skala sedang diterapkan secara global satu Desa karena ketinggian tidak berpengaruh terhadap peletakkan secara fisik biodigester, karakteristik ekonomi yang sama, pola guna permukiman <i>compact settlements</i> dan jumlah keluarga rata-rata 5 orang. Ukuran biodigester yang dapat digunakan terbesar adalah 22 m <sup>3</sup> dan minimal ukuran 6 m <sup>3</sup> dengan pengguna maksimal anggota kelompok 5 peternak dan minimal 2 peternak.	Persamaan: sama-sama menggunakan analisis MCA dan cluster  Perbedaan: Menambahkan variabel minat peternak yang digunakan untuk plotting rekomendasi lokasi yang sesuai untuk pembangunan biogas
				Kriteria Lokasi	Kelembapan udara, keamanan lokasi dan ketersediaan lahan			
				Kriteria Ekonomi	Kemampuan Masyarakat			
			Menginvestigasi pengelompokan peternak berdasarkan karakteristik spasial (kedekatan jarak) dan kesamaan karakteristik non spasial di Desa Pudak Wetan	Karakteristik Spasial	Pola persebaran permukiman, Pola persebaran peternak dan potensi distribusi biogas	Analisis Deskriptif: Tata guna lahan Analisis Evaluatif: Analisis Kluster Spasial		
		Karakteristik Ekonomi, Sosial dan Teknis	Pekerjaan masyarakat, pendapatan masyarakat, keterjangkauan masyarakat, ketersediaan dan kepemilikan ternak, karakteristik penduduk, karakteristik ternak, pola pemeliharaan kandang, pola pemeliharaan, manajemen limbah kotoran ternak, manajemen biogas, ahli teknologi, tipe instalasi biogas, tipe ukuran	Analisis Deskriptif Analisis Evaluatif: Analisis Kluster Spasial				

Nama (Tahun)	Judul Penelitian	Lokasi Penelitian	Tujuan Penelitian	Variabel yang diteliti	Sub Variabel yang diteliti	Metode Analisis yang digunakan	Hasil	Persamaan dan Perbedaan
Ariani, E. 2011	Faktor Keberhasilan Pengembangan Biogas di Permukiman Transmigrasi Sungai Rambutan SP. 1	Kecamatan Indralaya, Sumatera Selatan	Faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan pengembangan biogas di permukiman transmigrasi	Teknis  Ekonomi	<p>pemanfaatan, jaringan distribusi pipa</p> <p>Kondisi lahan, ketersediaan ternak, pemeliharaan ternak, jarak, energi lain, peralatan dan sarana, cara aplikasi, alih teknologi dan tanggapan dari Pemda setempat</p> <p>Biaya aplikasi, pengaruh pendapatan, pemanfaatan pemasaran hasil</p>	Analisis deskriptif evaluatif	<p>Hasil Penelitian menunjukkan faktor keberhasilan yang termasuk dalam parameter teknis meliputi lahan yang sesuai untuk tanaman pakan ternak, kepemilikan lahan dan ternak, pemeliharaan sapi yang dikandangkan, jarak yang terjangkau, cara aplikasi yang mudah, adanya alih teknologi yang berjalan dengan baik dan adanya dukungan dari pemerintah daerah. Parameter ekonomi : adanya peningkatan pendapatan dan memanfaatkan gas bio untuk keperluan memasak dan</p>	<p>Persamaan: pengadaan biogas dengan beberapa variabel pendukung</p> <p>Perbedaan: penelitian ini mencari faktor-faktor yang berpengaruh, namun belum menentukan hingga rekomendasi penentuan lokasi</p>

Nama (Tahun)	Judul Penelitian	Lokasi Penelitian	Tujuan Penelitian	Variabel yang diteliti	Sub Variabel yang diteliti	Metode Analisis yang digunakan	Hasil	Persamaan dan Perbedaan
							<p>penerangan. Parameter sosial: tenaga kerja yang tersedia serta minat transmigran untuk mengembangkan biogas. Dari sisi manajemen dapat diidentifikasi bahwa biogas mudah dikelola oleh rumah tangga. Parameter lingkungan : pengembangan biogas memberikan dampak positif berupa pengurangan limbah pertanian dan pengurangan emisi gas bio serta zero waste.</p>	
Nasrullah (2008)	Persepsi dan Minat Peternak tentang Pengembangan Usaha Peternakan Sapi Perah	KSPBU Lembang, Kabupaten Bandung	Mengetahui karakteristik internal dan eksternal peternak sapi perah yang ada di Kecamatan Lembang, Kabupaten Bandung	Karakteristik internal peternak	Umur, pendidikan, pengalaman beternak, pemilikan ternak, jumlah tanggungan keluarga, tingkat pendapatan	Metode deskriptif korelasional	Mengetahui karakteristik internal dan eksternal peternak sapi perah yang ada dan persepsi peternak sapi perah dalam	<p>Persamaan: menggunakan variabel minat peternak</p> <p>Perbedaan: tidak dikaitkan dengan variabel lokasi dan</p>

Nama (Tahun)	Judul Penelitian	Lokasi Penelitian	Tujuan Penelitian	Variabel yang diteliti	Sub Variabel yang diteliti	Metode Analisis yang digunakan	Hasil	Persamaan dan Perbedaan
			<p>Mengetahui persepsi peternak sapi perah tentang pengembangan usaha peternakan sapi perah</p> <p>Mengetahui minat peternak dalam beternak sapi perah</p> <p>Mengetahui hubungan antara karakteristik internal dan eksternal peternak sapi perah Lembang dengan persepsi peternak tentang pengembangan usaha peternakan sapi perah</p> <p>Mengetahui hubungan antara persepsi peternak sapi perah Lembang tentang pengembangan usaha peternakan sapi perah dengan minat beternak sapi perah</p>	Karakteristik Eksternal Peternak	Kondisi usaha peternakan sapi perah saat ini: pembibitan, pemberian pakan, perkandangan, penyakit, pemerahan, kondisi usaha peternakan sapi perah di masa mendatang: pembibitan, pemberian pakan, perkandangan, penyakit, pemerahan		mengembangkan usaha peternakan sapi perah	pembangunan biogas

## BAB III METODE PENELITIAN

### 3.1 Jenis Penelitian

Penelitian yang dilakukan adalah jenis penelitian deskriptif kuantitatif yang menyajikan satu gambar terperinci tentang satu situasi khusus, setting sosial atau hubungan dan melakukan evaluasi dengan pendekatan penelitian kuantitatif untuk membandingkan antara kondisi eksisting di lapangan dengan teori-teori yang digunakan. Jenis penelitian menggunakan variabel-variabel dari kajian teoritis yang ada mengenai lokasi yang sesuai untuk pembangunan reaktor biogas di Dusun Cukal, Desa Bendosari, Kabupaten Malang.

### 3.2 Variabel Penelitian

Penentuan variabel penelitian dalam penelitian ini bertujuan untuk memudahkan peneliti dalam merumuskan tujuan penelitian. Adapun penetapan variabel yang akan dibahas dalam penelitian ini yaitu:

**Tabel 3. 1 Variabel Penelitian**

Variabel	Sub Variabel	Parameter	Sumber
Lokasi Reaktor Biogas	Kelembapan udara	Lokasi memiliki suhu 20-35°C	Pedoman Model Instalasi Biogas Indonesia – Edisi Panduan Konstruksi – BIRU (Biogas Rumah Tangga) 2010
		Lokasi harus terkena matahari secara langsung	
		Kedekatan dengan sumber air min. 10m	
	Kecukupan lahan	Luas minimal (skala terkecil = rumah tangga) adalah 14 m <sup>2</sup> (7m x 2m)	
		Tempat pengolahan berdekatan dengan kandang ternak	
Skala Pembuatan Biogas	-	Besar (Kawasan)	Direktorat Budidaya Ternak Ruminansia, 2010
		Sedang (Rumah Tangga)	
		Kecil (Individu)	
Teknis	Tipe biogas	Tipe biogas fixed domed dan plastik	Pedoman Model Instalasi Biogas Indonesia – Edisi Panduan Konstruksi – BIRU (Biogas Rumah Tangga) 2010
	Desain Biogas	Desain Biogas	
	Tipe Ukuran Biogas	Tipe Ukuran Biogas berdasarkan skala pembangunan	
	Pemanfaatan Biogas	Pemanfaatan Biogas untuk memasak, sumber energi listrik	
Ekonomi	Ketersediaan dan Kepemilikan ternak	memiliki minimal 2 ekor sapi dewasa	Petunjuk praktis – Manajemen Umum Limbah Ternak Untuk Kompos dan Biogas oleh Kementerian Pertanian 2010
Minat Peternak	-	Peternak yang ingin membangun biogas Peternak yang tidak ingin membangun biogas	Nasrullah. 2008. Persepsi dan Minat Peternak tentang Pengembangan Usaha Peternakan Sapi Perah.

### 3.3 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini terdapat dua jenis, yaitu data secara primer dan sekunder.

#### 3.3.1 Survei Primer

Survei primer adalah observasi langsung maupun wawancara pada masyarakat terkait pembangunan reaktor biogas di Dusun Cukal, Kabupaten Malang. Berikut merupakan metode dan data primer yang dibutuhkan dalam penelitian ini.

**Tabel 3. 2 Metode dan Data Primer yang dibutuhkan**

Metode Survei	Sumber Data	Data yang dibutuhkan
Wawancara	Dinas dan Lembaga Terkait: a. Tim BIRU Kabupaten Malang b. Beberapa perangkat Desa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ketersediaan dan kepemilikan ternak</li> <li>• Kriteria Lokasi pembuatan reaktor biogas</li> <li>• Teknis               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. tipe instalasi biogas</li> <li>b. Desain instalasi biogas</li> <li>c. Tipe ukuran biogas</li> <li>d. Pemanfaatan biogas</li> <li>e. Distribusi biogas</li> </ol> </li> </ul>
Kuisisioner	Kuisisioner kepada 214 peternak	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Minat peternak untuk membangun reaktor biogas</li> <li>• Ketersediaan lahan untuk membangun reaktor biogas</li> </ul>
Observasi	Pengamatan langsung lapangan kondisi lapangan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lokasi pembuatan reaktor biogas               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Kelembapan Udara</li> <li>b. Keamanan Lokasi</li> <li>c. Ketersediaan Lahan</li> </ol> </li> <li>• Teknis               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. tipe instalasi biogas</li> <li>b. Desain instalasi biogas</li> <li>c. Tipe ukuran biogas</li> <li>d. Pemanfaatan biogas</li> <li>e. Distribusi biogas</li> </ol> </li> </ul>

#### 3.3.2 Survei Sekunder

Survei Sekunder dilakukan untuk pengumpulan data dan informasi berupa dokumen atau kebijakan dari sebuah instansi atau dinas pemerintahan Desa Bendosari. Berikut merupakan data yang dibutuhkan dan sumber data dalam penelitian ini.

**Tabel 3. 3 Jenis dan Sumber Data Sekunder**

No	Sumber Data	Jenis Data
1.	BAPPEDA	<ol style="list-style-type: none"> <li>a. RTRW Kabupaten Malang</li> <li>b. Peta Jaringan Jalan dan Persebaran Permukiman</li> <li>c. Peta Persil Kabupaten Malang, khususnya Desa Bendosari</li> </ol>
2	Dinas Pekerjaan Umum	<ol style="list-style-type: none"> <li>a. Jaringan Jalan Kabupaten Malang</li> <li>b. Persebaran permukiman Desa Bendosari</li> </ol>
3	Badan Pusat Statistik Kabupaten Malang	<ol style="list-style-type: none"> <li>a. Kecamatan Pujon dalam Angka Tahun 2014</li> <li>b. Sensus Pertanian Permutakhiran Rumah Tangga Desa Bendosari Tahun 2014</li> </ol>
4	Dinas Peternakan dan Kesehatan Ternak Bendosari	<ol style="list-style-type: none"> <li>a. Data Jumlah Sapi</li> <li>b. Data kepemilikan sapi</li> <li>c. Jumlah dan persebaran biogas berdasarkan ukuran</li> <li>d. Data kepemilikan Biogas</li> </ol>

No	Sumber Data	Jenis Data
5	Kecamatan Pujon dan Kantor Desa Bendosari	e. Data pemanfaatan biogas dan jaringan distribusinya a. Kecamatan Dalam Angka Tahun 2014 b. Monografi Desa Bendosari Tahun 2014 c. RPJMD Desa Bendosari 2014

### 3.4 Metode Analisis Data

Metode analisis data yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah analisis kluster, multicriteria analysis dan teknik overlay peta yang outputnya yaitu pengelompokan minat peternak dan ketersediaan lahan serta pemetaan lokasi yang sesuai dan dapat dibangun reaktor biogas di Dusun Cukal, Kabupaten Malang.

#### 3.4.1 Multicriteria Analysis (MCA)

Pemilihan teknik Multikriteria Analisis (MCA) dilakukan untuk mengetahui alternatif penentuan skala pembangunan biogas dan menentukan bobot kriteria dan sub kriteria dalam menentukan lokasi pembangunan reaktor biogas di Dusun Cukal, Desa Bendosari, Kabupaten Malang.

Kinerja utama dari analisis MCA adalah penekanan kepada *stakeholder* sebagai pengambil keputusan dalam menetapkan tujuan dan kriteria dengan memperkirakan bobot kepentingan. MCA terdiri dari tiga elemen pencapaian, yaitu goal (tujuan keputusan), kriteria (ketentuan atau syarat yang digunakan peneliti dalam memilih) dan alternatif (pilihan-pilihan yang ada).

Kegiatan MCA dalam penelitian ini terdiri atas beberapa langkah utama, yaitu:

1. Identifikasi sasaran (goal)

Tujuan yang ingin dicapai dengan analisis MCA dalam penelitian ini adalah dapat ditentukannya faktor pemilihan tipe reaktor biogas yang sesuai dengan kriteria lokasi dan minat masyarakat.

2. Identifikasi pilihan dalam mencapai sasaran yang diinginkan (Alternatif)

Mengidentifikasi pilihan-pilihan yang mungkin berpengaruh pada pencapaian tujuan dalam prinsip tipe pembuatan reaktor biogas, yaitu: skala besar (kelompok/kawasan), skala sedang (rumah tangga) dan skala kecil (individu).

3. Identifikasi kriteria yang digunakan untuk membandingkan Pilihan, merupakan tahapan memutuskan bagaimana membandingkan pilihan-pilihan yang berbeda, dalam rangka mencapai tujuan yang ingin dicapai.

Penetapan kriteria dalam metode MCA memiliki beberapa syarat:

- a. Kriteria harus dapat mengevaluasi, di mana dalam penelitian ini menggunakan kriteria dan sub variabel lokasi, yaitu kelembapan udara, keamanan lokasi,

ketersediaan lahan, variabel ekonomi: ketersediaan ternak dan variabel sosial : minat peternak.

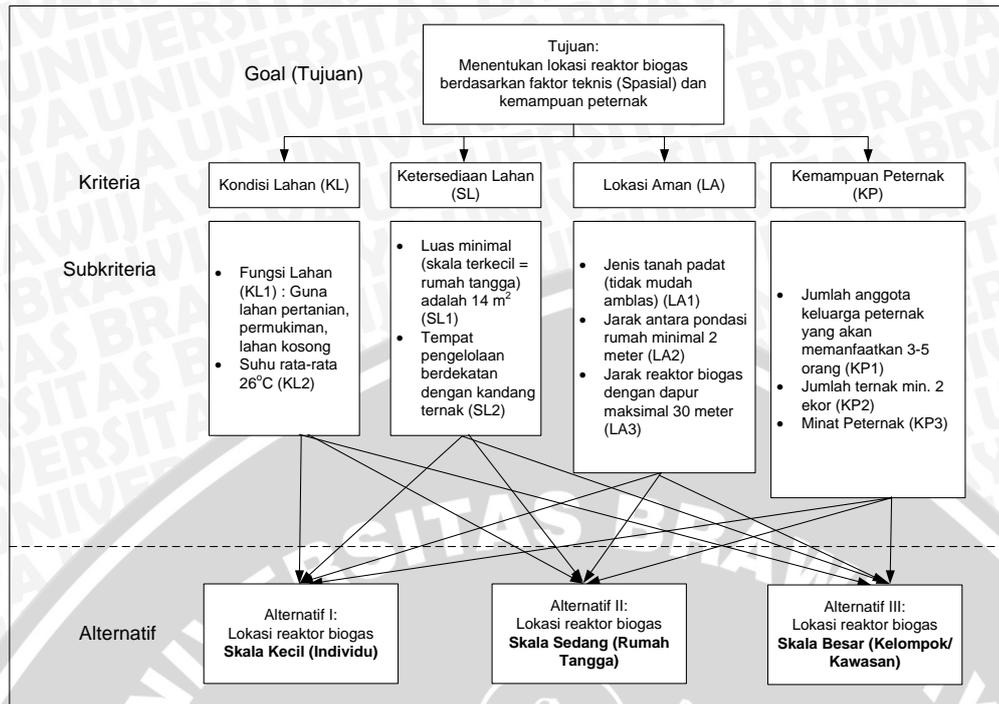
- b. Sumber kriteria dan sub kriteria dapat diperoleh dari tenaga ahli, standar, studi terdahulu dan berbagai pustaka lainnya.

Pemilihan kriteria dan sub kriteria diambil berdasarkan literatur, pedoman BIRU dan pendapat pakar yang disesuaikan dengan kondisi eksisting lapangan.

- c. Alternatif dalam pemilihan lokasi reaktor biogas di Dusun Cukal dipengaruhi oleh beberapa kriteria dan sub kriteria yang telah ditetapkan. Alternatif yang digunakan adalah pengklasifikasian pemanfaatan biogas yang dimodifikasi untuk mempermudah pemahaman yang disesuaikan dengan kondisi eksisting kepemilikan ternak rata-rata 1-5 ekor setiap peternak di Dusun Cukal, yaitu:

- 1) Prinsip pembuatan reaktor biogas skala besar merupakan biogas yang dimanfaatkan untuk kelompok pada suatu kawasan atau dusun dapat disebut sentralitas dengan jumlah populasi sapi 50-100 ekor dan ukuran reaktor biogas 100-200m<sup>3</sup> per unit diperuntukkan untuk 30-80 peternak
- 2) Prinsip pembuatan reaktor biogas skala menengah merupakan biogas yang dimanfaatkan untuk beberapa rumah yang lokasinya saling berdekatan dengan jumlah sapi 10-25 ekor dan ukuran reaktor biogas 20-50m<sup>3</sup> per unit diperuntukkan untuk 2-5 peternak
- 3) Prinsip pembuatan reaktor biogas skala kecil merupakan pemanfaatan biogas untuk keperluan 1 rumah tangga yang mempunyai sapi minimal 2 ekor dan ukuran reaktor biogas cukup 4-6m<sup>3</sup>. Reaktor biogas ini digunakan secara individual di Dusun Cukal.

Gambar 3. 1 Menjelaskan mengenai penjabaran kriteria, sub-kriteria yang digunakan dalam penentuan lokasi pembangunan biogas di Dusun Cukal, Kabupaten Malang.



**Gambar 3. 1 Struktur Hirarki AHP**

#### 4. Pembobotan Kriteria

Analisa pilihan dapat dilakukan dengan cara pembobotan kriteria. Penetapan bobot ini merupakan salah satu bagian yang penting dalam proses MCA. Pembobotan kriteria dilakukan atas persepsi pakar dalam menjawab kuisisioner yang menggunakan metode AHP. Pakar berasal dari masing-masing instansi dan akademisi. Skala ordinal pembobotan dapat dilihat pada Tabel 3. 4

**Tabel 3. 4 Skala Nilai Pembobotan Kriteria Penentuan Lokasi Reaktor Biogas di Desa Bendosari**

Intensitas kepentingan	Definisi
1	Kedua kriteria dalam pemilihan lokasi reaktor biogas sama pentingnya
3	Kriteria pemilihan lokasi reaktor biogas yang satu sedikit lebih penting daripada elemen lainnya
5	Kriteria pemilihan lokasi reaktor biogas yang satu sangat penting daripada kriteria yang lainnya
7	Satu kriteria pemilihan lokasi reaktor biogas jelas lebih mutlak penting daripada kriteria lainnya
9	Satu kriteria pemilihan lokasi reaktor biogas mutlak penting daripada kriteria lainnya
2, 4, 6, 8	Nilai yang diberikan apabila terdapat dua kriteria ada kompromi sehingga diambil nilai tengah diantara dua nilai pertimbangan yang saling berdekatan

Proses penggabungan kuisisioner dari berbagai pakar digabungkan dengan format untuk mengetahui penentuan lokasi reaktor biogas di Dusun Cukal, Desa Bendosari, antara lain:

- Pembobotan kriteria penentuan lokasi reaktor biogas di Desa Bendosari pada masing-masing responden dan penggabungan bobot kriteria penentuan lokasi reaktor biogas di Dusun Cukal, Desa Bendosari dengan menggunakan matriks perbandingan berpasangan (*Pairwise comparison matrix*):

**Tabel 3. 5 Matriks Perbandingan Berpasangan (*Pairwise Comparison Matrix*)  
Pembobotan kriteria oleh Pakar 1**

Kriteria	Kondisi Lahan	Ketersediaan Lahan	Lokasi Aman	Kemampuan Peternak
Kondisi Lahan	1			
Ketersediaan Lahan		1		
Lokasi Aman			1	
Kemampuan Peternak				1
<b>Jumlah</b>	A1	A2	A3	A4

Matriks pada Tabel 3. 5 bertujuan untuk mengetahui nilai perbandingan antara kriteria.

- b. Normalisasi matriks yang dilakukan dengan cara membagi nilai pada setiap baris dengan jumlah nilai kolomnya. Nilai tersebut disebut dengan bobot nilai relatif yang sudah dinormalkan (*normalized relative weight*). Tabel 3. 6 menunjukkan hasil normalisasi matriks kriteria dan bobot relatif kriteria dari pakar , dimana jika nilai dijumlahkan secara vertikal pada masing-masing kolom akan bernilai 1

**Tabel 3. 6 Normalisasi Matriks Kriteria Pakar**

Kondisi Lahan	Ketersediaan Lahan	Lokasi Aman	Kemampuan Peternak	BOBOT RELATIF/PRIORITY VECTOR (W)
(a)	(b)	(c)	(d)	B1
				B2
				B3
				B4
<b>Jumlah</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

Tabel 3. 6 menunjukkan bobot relatif masing-masing kriteria yang bertujuan untuk menentukan prioritas kriteria dalam penentuan lokasi pembangunan biogas di Dusun Cukal, Kabupaten Malang.

- c. Uji konsistensi terhadap pendapat pakar, konsistensi yang lebih tinggi secara tidak langsung menyatakan penilaian yang lebih baik dan menghasilkan bobot yang lebih dipercaya. Secara umum, toleransi indeks konsistensi sebesar 10%.

Untuk menguji konsistensi, dilakukan dengan langkah:

- 1) Mengkalikan kolom total dari tiap kriteria dengan bobot relatif terhitung dari tiap kriteria kemudian tambahkan hasilnya. Contohnya:  $(A1 \times B1) + (A2 \times B2) + (A3 \times B3) + (A4 \times B4) = C1$
- 2) Kurangkan dengan jumlah kriteria, contohnya:  $C1 - 4 = C2$
- 3) Bagi hasil langkah 2) dengan jumlah kriteria dikurangi 1  
 $C2 / (4 - 1) = CI$  (Indeks Konsistensi)

- d. Pembobotan sub kriteria penentuan lokasi reaktor biogas di Dusun Cukal, Desa Bendosari pada masing-masing responden:

**Tabel 3. 7 Pembobotan sub kriteria penentuan lokasi reaktor biogas di Dusun Cukal**

Kriteria	Sub Kriteria	Pembobotan kriteria			
		Pakar 1	Pakar 2	Pakar 3.....	Pakar 7
(KL)	KL1				
	KL 2				
(SL)	SL 1				
	SL 2				
(LA)	LA 1				
	LA 2				
	LA 3				
(KM)	KP 1				
	KP 2				
	KP 3				

- e. Penggabungan pembobotan sub kriteria penentuan lokasi reaktor biogas di Dusun Cukal, Desa Bendosari pada masing-masing responden dengan menggunakan matriks perbandingan berpasangan (*pairwise comparison matrix*)

**Tabel 3. 8 Penggabungan pembobotan sub kriteria menggunakan matriks perbandingan berpasangan (*pairwise comparison matrix*)**

KRITERIA	SUB KRITERIA	NILAI	BOBOT
(KL)	KL1		
	KL 2		
(SL)	SL 1		
	SL 2		
(LA)	LA 1		
	LA 2		
	LA 3		
(KP)	KP 1		
	KP 2		
	KP 3		
TOTAL			100,00

- f. Skoring Alternatif

Data dan informasi yang meningkatkan kemudahan penilaian suatu kriteria dengan memberikan rincian khusus yang menunjukkan suatu kondisi yang diinginkan. Dilakukan oleh pakar yang mengetahui kondisi eksisting dan terlibat kerja lapangan di Dusun Cukal, Kabupaten Malang.

**Tabel 3. 9 Skala Skoring alternatif dalam analisis multikriteria**

Variabel	Kriteria	Sub Kriteria	Skor	Alternatif
Lokasi	Kondisi lahan	Fungsi Lahan : Guna lahan pertanian, permukiman, lahan kosong	X : Tidak mungkin memberi skor pada waktu penilaian karena kurangnya informasi atau tidak tersedianya sampel lapangan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pembuatan reaktor biogas skala besar</li> <li>• Pembuatan reaktor biogas skala kecil</li> <li>• Pembuatan reaktor biogas skala sedang</li> </ul>
		Suhu rata-rata 26°C	0 : Tidak dapat diterapkan untuk kriteria dan sub kriteria	
	Ketersediaan Lahan	Luas minimal (skala terkecil = rumah tangga) adalah 14 m <sup>2</sup>	1 : Sangat tidak baik diterapkan	
Lokasi aman	Tempat pengelolaan dekat dengan kandang ternak	Tempat pengelolaan dekat dengan kandang ternak	2 : Mungkin normal untuk wilayah, tetapi diperlukan cukup banyak perbaikan	
		Lokasi aman	3 : Sesuai , normal untuk wilayah	
		Jenis tanah padat (tidak mudah amblas)		

Variabel	Kriteria	Sub Kriteria	Skor	Alternatif
Sosial dan Ekonomi	Kemampuan peternak	Jarak antara pondasi rumah min. 2 meter	tersebut	4 : Sesuai dan sangat baik untuk wilayah tersebut, namun membutuhkan perbaikan untuk mencapai kondisi terbaik 5 : Kondisi terbaik bagi wilayah tersebut, kondisi sangat menonjol dibandingkan standar normal wilayah tersebut (Rosyida, W. 2013)
		Jarak dengan dapur maks. 30 meter		
		Jumlah anggota keluarga yang memanfaatkan		
		Jumlah ternak 2-5 ekor		
		Minat Peternak		

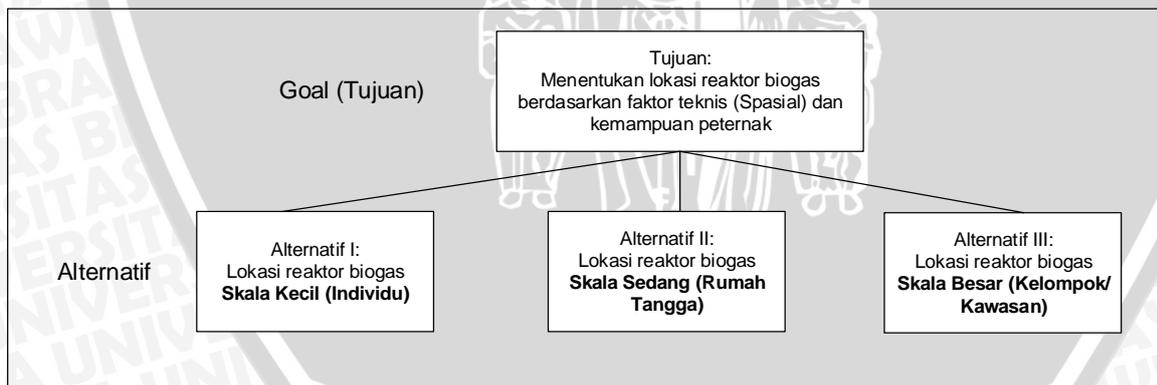
Penerapan tabel skoring pada kuisioner dapat dilihat pada Tabel 3. 10

**Tabel 3. 10 Skoring Alternatif**  
**SKOR**

Kriteria	Sub Kriteria	Alternatif		
		Besar	Sedang	Kecil
Kondisi Lahan	Fungsi Lahan : Guna lahan pertanian, permukiman, lahan kosong			
	Suhu rata-rata 26°C			
Ketersediaan lahan	Luas minimal 14m <sup>2</sup>			
	Tempat pengelolaan berdekatan dengan kandang ternak			
Lokasi Aman	Luas minimal (skala terkecil = rumah tangga) adalah 14 m <sup>2</sup>			
	Tempat pengelolaan dekat dengan kandang ternak			
Kemampuan peternak	Jumlah anggota keluarga yang memanfaatkan			
	Jumlah ternak 2-5 ekor			
	Minat Peternak			

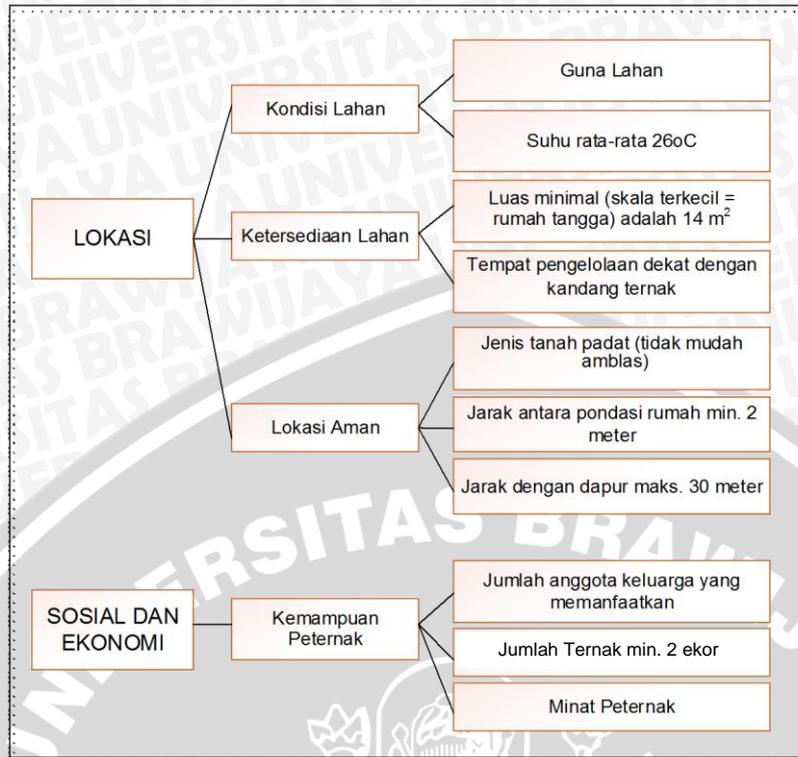
Setelah mendapat hasil skoring alternatif diharapkan memperoleh hasil yaitu alternatif lokasi pembangunan biogas yaitu:

- Alternatif I : Pembuatan reaktor biogas skala kecil
- Alternatif II : Pembuatan reaktor biogas skala sedang
- Alternatif III : Pembuatan reaktor biogas skala besar



**Gambar 3. 2 Struktur Alternatif Lokasi Reaktor Biogas**

Output dari analisis Multikriteria adalah didapatkan ranking kriteria dan sub kriteria, sehingga diperoleh prioritas sub kriteria variabel spasial yang dapat dianalisis menggunakan teknik overlay peta, sehingga menghasilkan rekomendasi penentuan lokasi pembangunan biogas di Dusun Cukul.



**Gambar 3. 3** Proses Eliminasi Subkriteria untuk Input Teknik Overlay

Subkriteria guna lahan tidak digunakan sebagai input teknik overlay karena seluruh peternak di Dusun Cukal memiliki guna lahan permukiman dan pertanian. Sedangkan subkriteria suhu dan jenis tanah, diasumsikan seluruh Dusun Cukal memiliki suhu yang sama yaitu 26°C dan jenis tanah sama, yaitu jenis tanah Andosol.

Subkriteria jarak antar pondasi rumah dan jarak dengan dapur tidak digunakan sebagai input teknik overlay karena keseluruhan peternak di Dusun Cukal memiliki jarak antar pondasi rumah antara 2 hingga 30 meter, sehingga sudah memenuhi subkriteria jarak antar pondasi minimal. Sedangkan jarak dapur dengan reaktor biogas maksimal 30 meter tidak digunakan sebagai input teknik overlay karena permasalahan jarak dengan dapur dapat diatasi dengan pipa yang lebih panjang dan kuat.

Sedangkan untuk subkriteria luas minimal lahan, jumlah anggota keluarga yang memanfaatkan, jumlah ternak dan minat peternak memiliki kondisi yang berbeda tiap peternak, sehingga digunakan sebagai input dalam teknik overlay peta

### 3.4.2 Teknik Overlay Peta

Teknik overlay peta digunakan dalam penentuan lokasi pembangunan biogas di Dusun Cukal berdasarkan data dan informasi yang diperoleh dari hasil survei yang kemudian diolah dengan menggunakan software ArcGIS 10.1. Terdapat beberapa peta yang dihasilkan dari analisis multikriteria:

1. Peta Suhu

Peta suhu mendeskripsikan keseluruhan suhu di Dusun Cukal, dalam penelitian ini keseluruhan Dusun Cukal memiliki suhu yang sama yaitu 26°C

2. Peta Jenis Tanah

Peta jenis tanah mendeskripsikan jenis tanah di Dusun Cukal, sedangkan jenis tanah di Dusun Cukal sama yaitu jenis tanah Andosol

3. Peta Minat Peternak dalam pembangunan biogas

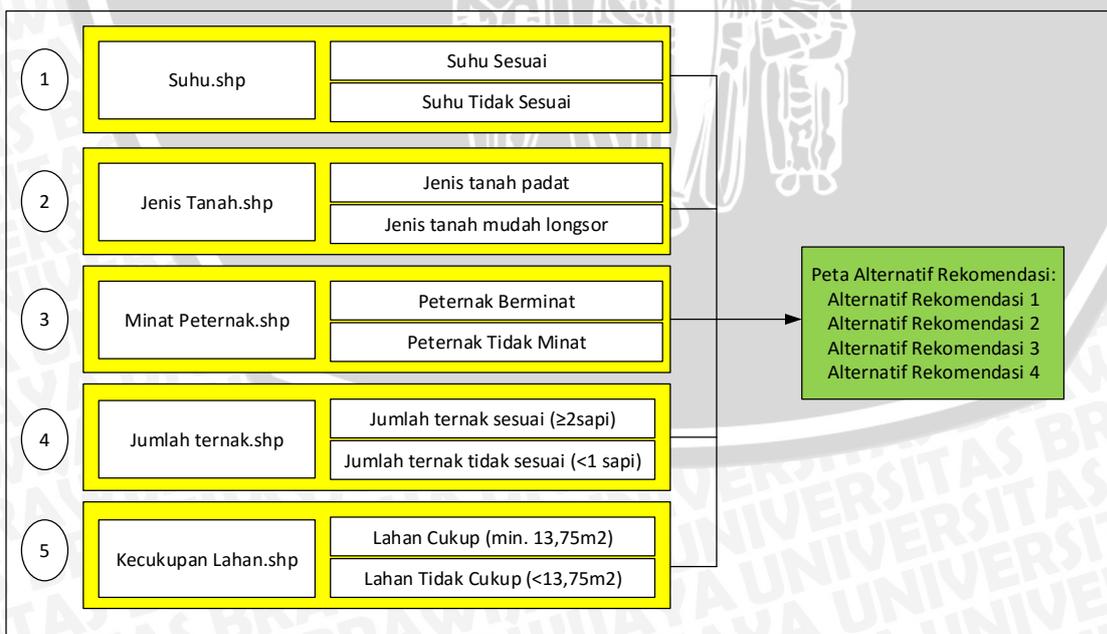
Peta minat peternak mendeskripsikan minat peternak yang berminat dalam membangun biogas

4. Peta Kesesuaian Jumlah Ternak

Peta kesesuaian jumlah ternak mendeskripsikan jumlah ternak yang dimiliki peternak di Dusun Cukal, yaitu jumlah ternak satu tidak sesuai sedangkan jumlah ternak antara 2 hingga 20 dikatakan sesuai untuk pengisian bahan baku dalam pembangunan biogas

5. Peta Kecukupan Lahan

Peta kecukupan lahan mendeskripsikan kecukupan lahan dalam pembangunan biogas di Dusun Cukal. Peta kecukupan lahan diperoleh dari peta luas lahan minimal yang tersedia untuk pembangunan biogas, yaitu 13,75 m yang berada pada satu tempat (mengumpul), sehingga dapat dibangun biogas pada lahan tersebut.



Gambar 3. 4 Proses Overlay Peta

### 3.4.3 Pemilihan Skenario Rekomendasi Penentuan Lokasi Reaktor Biogas

Pemilihan skenario rekomendasi penentuan lokasi pembangunan biogas ditentukan berdasarkan hasil overlay beberapa peta, sesuai dengan pedoman pengguna biogas yang dikeluarkan oleh BIRU (Biogas Rumah Tangga) tahun 2010. Matriks pemilihan skenario rekomendasi penentuan lokasi pembangunan biogas dapat dilihat pada Tabel 3.13

**Tabel 3. 11 Matriks Pemilihan Alternatif Rekomendasi Penentuan Lokasi Reaktor Biogas**

No	Minat	Kecukupan Lahan	Kesesuaian Jumlah Ternak	Rekomendasi	Keterangan
1	Minat	Cukup	Sesuai	<ul style="list-style-type: none"> <li>dibangun individu</li> <li>supply kelompok peternak (BIRU, 2010)</li> </ul>	
2	Minat	Tidak Cukup	Sesuai	<ul style="list-style-type: none"> <li>Membangun biogas di bawah rumah (M.,Asep, 2015)</li> </ul>	Dikelompokkan (30 kelompok antara 2-4 peternak) (Rosyida, W. 2014)
3	Minat	Tidak Cukup	Tidak Sesuai	<ul style="list-style-type: none"> <li>kandang ternak komunal dan biogas komunal (Program Peningkatan Produktivitas dan Kuantitas Peternakan Sapi. 2008)</li> </ul>	
4	Minat	Cukup	Tidak Sesuai	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kandang ternak komunal (Program Peningkatan Produktivitas dan Kuantitas Peternakan Sapi. 2008)</li> </ul>	

### 3.4.4 Analisis Cluster

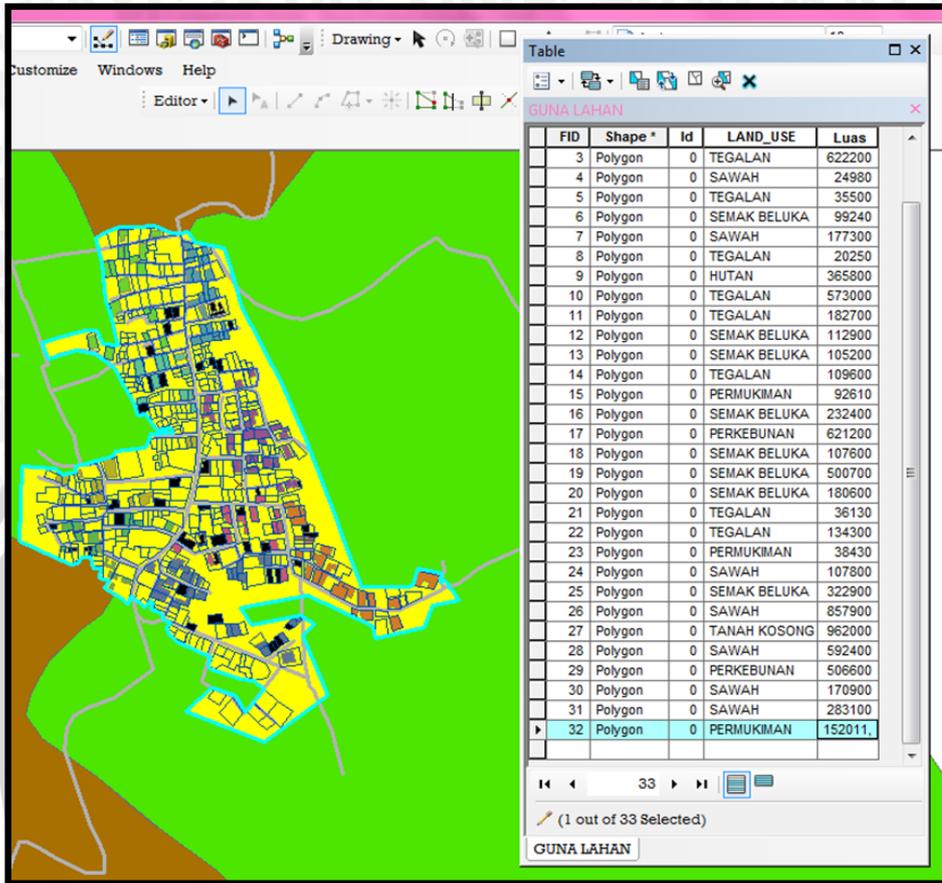
Analisis cluster digunakan pada pengelompokkan peternak di Dusun Cukal karena permukiman peternak cenderung mengelompok. Analisis *cluster* yang digunakan adalah jenis analisis *cluster* spasial yang dilakukan dengan melihat minat peternak, kecukupan lahan dan kepemilikan jumlah ternak untuk pembangunan reaktor biogas, sehingga didapatkan pengelompokkan peternak bukan pengguna biogas, yaitu peternak yang memiliki lahan cukup, jumlah sapi yang cukup dan memiliki minat dalam pembangunan biogas sebagai induk klaster yang memenuhi kebutuhan peternak yang tidak memiliki lahan maupun jumlah sapi yang tidak sesuai dalam pembangunan biogas.

Hasil dari pengelompokkan ini digunakan sebagai penentuan penggunaan biogas secara komunal atau individu.

*Cluster* spasial dalam penelitian ini dilakukan dengan melihat kedekatan antara jarak antara peternak yang memiliki minat untuk pembangunan reaktor biogas yang di overlay dengan kesesuaian lokasi untuk pembangunan reaktor biogas.

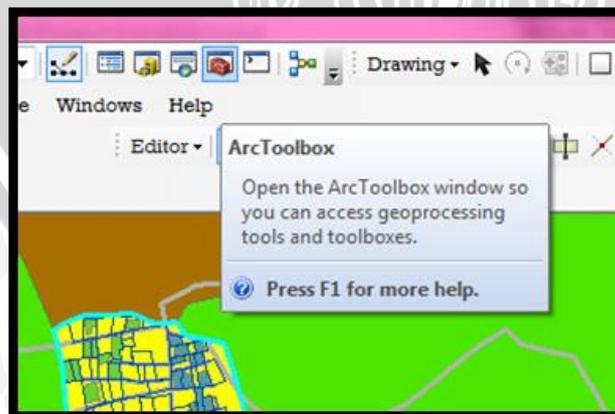
Berikut merupakan langkah-langkah dalam analisis *cluster* spasial:

1. Add data persil permukiman peternak dan tata guna lahan permukiman untuk mendapatkan luasan permukiman.

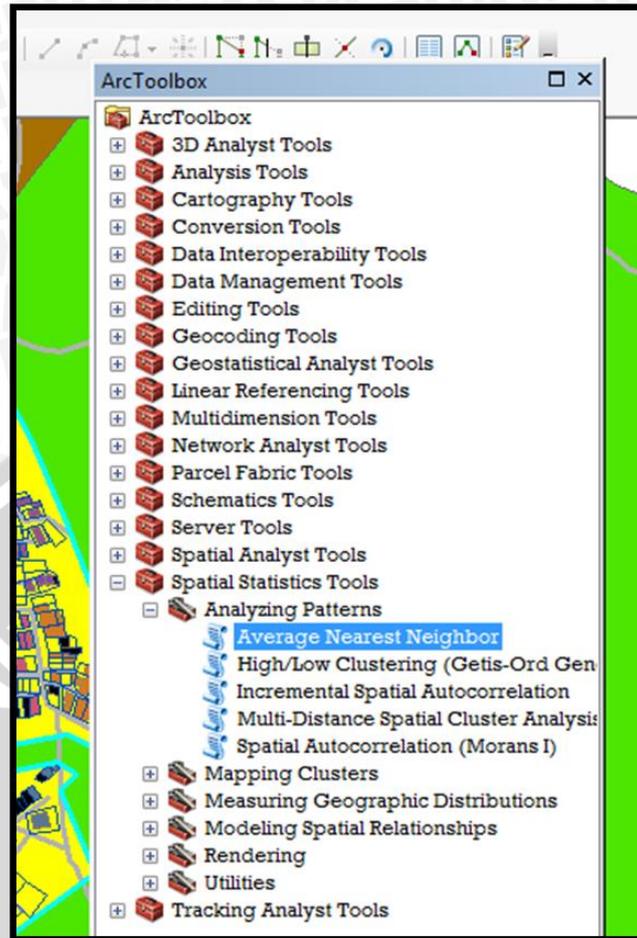


Gambar 3. 5 Data Persil Peternak dan Luasan Permukiman di Dusun Cukul

2. Klik Arc Tool Box – Spatial Statistics Tool – Analyzing Patterns – Average Nearest Neighbor

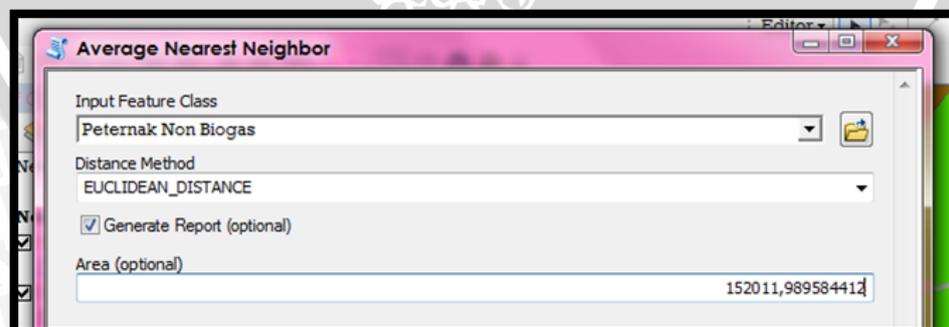


Gambar 3. 6 Jendela Arc Toolbox pada ArcGIS 10.1



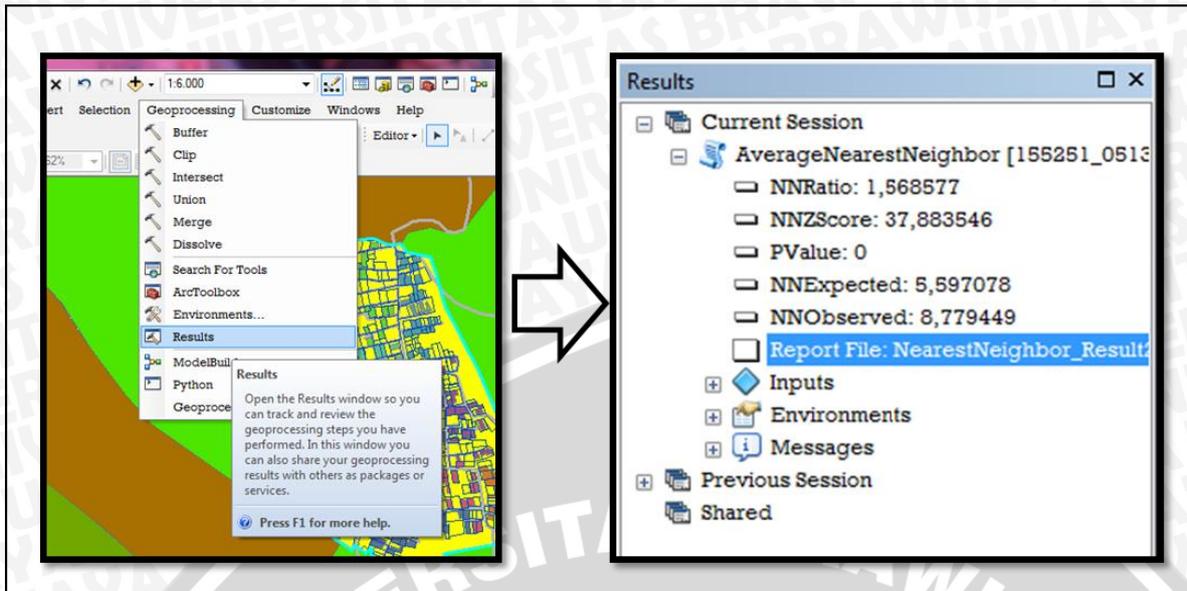
Gambar 3. 7 Jendela *Average Nearest Neighbor* pada ArcGIS 10.1

3. Keluar window *Average Nearest Neighbor*. Untuk *Input Feature Class* diisi peta persil permukiman peternak yang belum menggunakan biogas yang digunakan. Untuk *Distance Methode* menggunakan *Euclidean Distance* untuk mengetahui jarak terdekat antar dua objek. Untuk area (optional) diisikan luas wilayah permukiman Dusun Cukal.



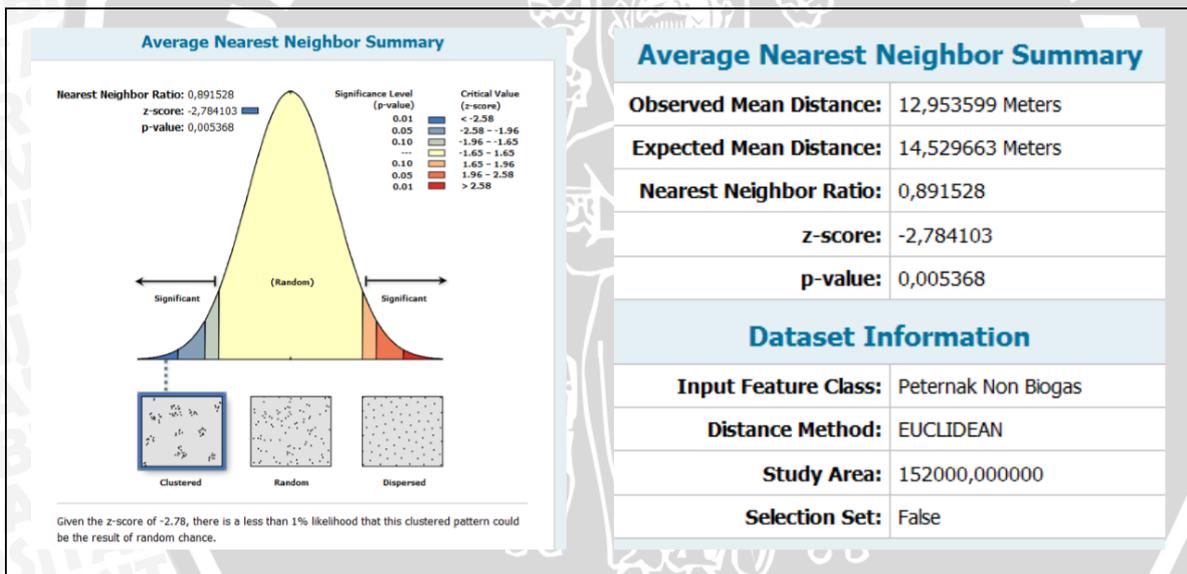
Gambar 3. 8 Window *Average Nearest Neighbor*

4. Untuk melihat ilustrasi dan hasil dari *average nearest neighbor* dengan klik *Geoprocessing* kemudian klik *Result*.



Gambar 3. 9 Jendela hasil dari *average nearest neighbor*

5. Akan keluar hasil ilustrasi pada Internet Explorer sebagai berikut:



Gambar 3. 10 Ilustrasi Pengelompokan Hasil Average Nearest Neighbor

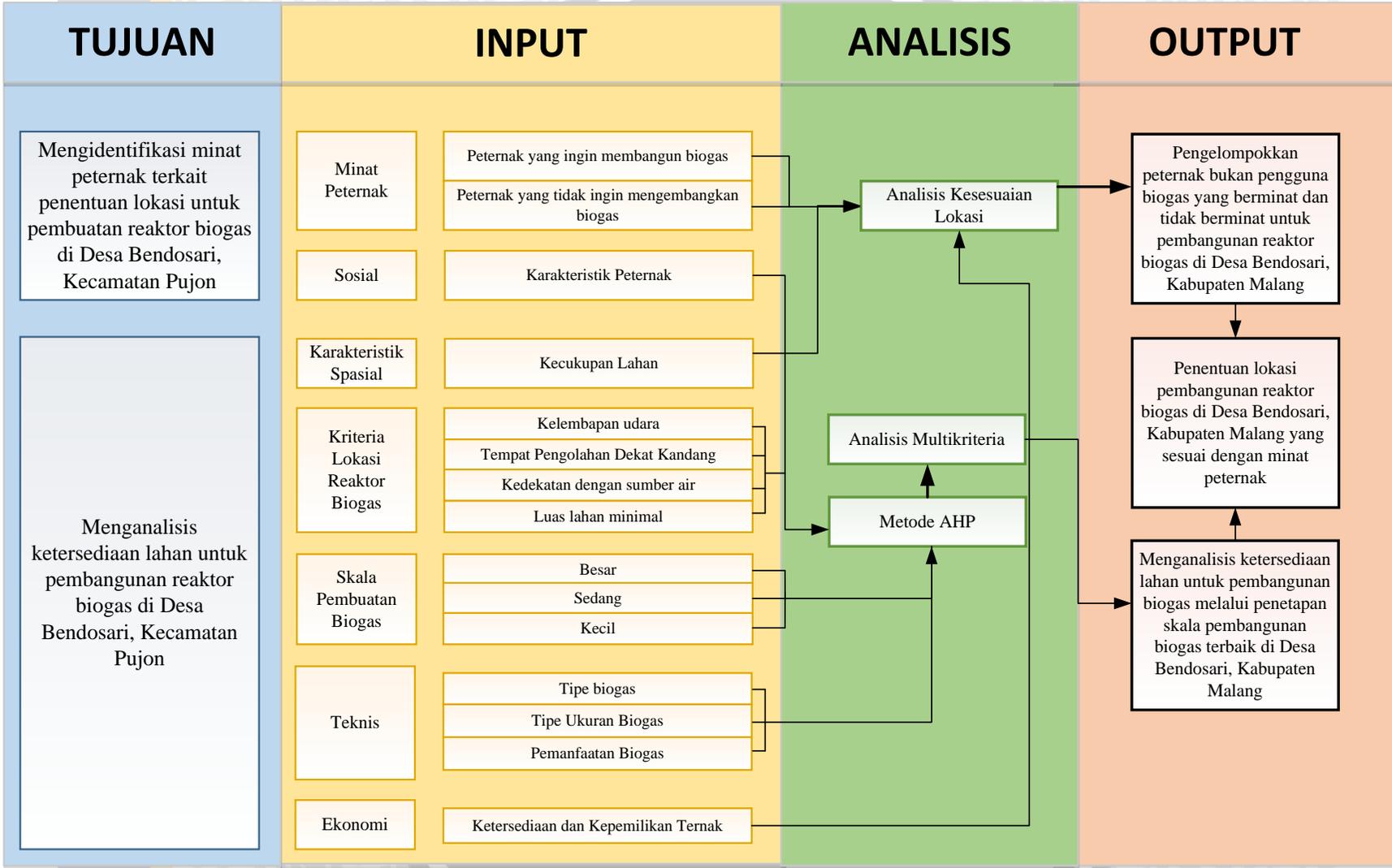
Hasil dari input ini dilihat nilai dari z score dan p value untuk menentukan apakah terdapat pengelompokan atau tidak. Apabila hasil Nearest Neighbor Ratio kurang dari nilai 1 ( $x < 1$ ), maka pola permukiman membentuk pengelompokan. Untuk Observed Mean Distance adalah jarak yang diamati antara point, sedangkan untuk Expected Mean Distance adalah jarak yang diharapkan antar point.

### 3.5 Desain Survei

**Tabel 3. 12 Desain Survei**

Tujuan	Variabel	Sub Variabel	Data yang Dibutuhkan	Sumber Data	Metode Pengumpulan Data	Analisis Data	Output
1. Mengidentifikasi minat peternak terkait pembangunan biogas di Dusun Cukal, Kabupaten Malang	Minat Peternak	-	Jumlah peternak yang berminat dan tidak berminat membangun instalasi biogas	Data Kepala Desa	Survei Primer - Wawancara - Observasi - Kuisioner	- Analisis Cluster	Pengelompokkan minat
2. Menganalisis ketersediaan lahan untuk pembangunan biogas di Dusun Cukal, Kabupaten Malang	Karakteristik Spasial Lokasi Reaktor biogas	Kecukupan Lahan	Site Petak Lahan: - Luas lahan persil - Luas bangunan - Luas sisa lahan yang tersedia untuk dibangun biogas	Monografi Desa Bendosari	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Survei Primer</li> <li>- Wawancara</li> <li>- Observasi</li> <li>- Kuisioner</li> <li>• Survei Sekunder</li> </ul>	- Analisis kecukupan lahan - Analisis Cluster	Ketersediaan Lahan yang sesuai
		Kelembapan udara	Kondisi eksisting Desa Bendosari	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monografi Desa Bendosari</li> <li>• Standart BIRU</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Survei Primer</li> <li>- Wawancara</li> <li>- Observasi</li> <li>- Kuisioner</li> <li>• Survei Sekunder</li> </ul>	Analisis Kesesuaian Lokasi	Pengelompokkan lokasi yang sesuai untuk pembangunan biogas di Dusun Cukal
		Lokasi harus terkena matahari secara langsung Kedekatan dengan sumber air Tempat pengolahan berdekatan dengan kandang ternak	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lokasi lahan persil kosong</li> <li>• Kondisi eksisting lahan persil kosong</li> </ul>				
3. Penentuan lokasi pembangunan biogas di Dusun Cukal, Desa Bendosari, Kabupaten Malang	Skala Pembuatan Bioreaktor biogas Teknis	-	Kondisi eksisting pola pengadaan biogas di Desa Bendosari			Analisis Multikriteria	
		Tipe biogas	Tipe instalasi biogas				
		Desain Biogas	Desain Biogas				
		Tipe Ukuran Biogas	Ukuran Biogas				
	Pemanfaatan Biogas	Pemanfaatan Biogas untuk memasak sumber energi listrik					
Ekonomi	Kepemilikan ternak	Jumlah ternak yang dimiliki				Analisis Cluster	

3.6 Diagram Alir Penelitian





## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Gambaran Umum Desa Bendosari

Gambaran umum desa meliputi kondisi administratif dan fisik wilayah desa, tata guna lahan dan karakteristik penduduk di Desa Bendosari, Kabupaten Malang.

##### 4.1.1 Kondisi Administratif Desa Bendosari

Desa Bendosari merupakan salah satu desa di Kecamatan Pujon, Kabupaten Malang. Luas Desa Bendosari adalah 60.342 Ha. Secara administratif Desa Bendosari (Gambar 1.1 Administrasi Desa Bendosari) berbatasan dengan:

- Sebelah Utara : Desa Suko Mulyo
- Sebelah Selatan : Kabupaten Blitar
- Sebelah Barat : Kecamatan Ngantang
- Sebelah Timur : Desa Suko Mulyo

Desa Bendosari memiliki 5 dusun yaitu Dusun Cukal, Dusun Dadapan Wetan, Dusun Dadapan Kulon, Dusun Ngeprih dan Dusun Tretes. Jarak tempuh Desa Bendosari ke ibu kota kecamatan adalah 15 km, yang dapat ditempuh dengan waktu sekitar 20 menit. Sedangkan jarak tempuh ke ibu kota kabupaten adalah 45 km, yang dapat ditempuh dengan waktu sekitar 1 jam.

##### 4.1.2 Karakteristik Penduduk

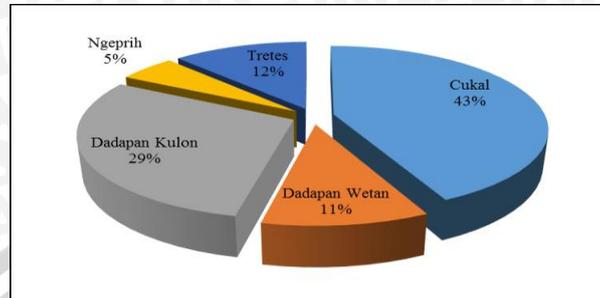
Jumlah penduduk di Desa Bendosari sebanyak 4.156 jiwa yang terdiri dari 2.084 jiwa penduduk laki-laki dan 2.072 jiwa penduduk perempuan. Sedangkan untuk persebaran RT dan RW di Desa Bendosari dapat dilihat pada Tabel 4. 1

**Tabel 4. 1 Persebaran Penduduk di Desa Bendosari**

Dusun	RW	RT	Jumlah KK	Jumlah Penduduk (jiwa)
Cukal	1	1 sampai dengan 5	457	1781
	2	1 sampai dengan 4		
Dadapan Wetan	3	1 sampai dengan 4	124	439
Dadapan Kulon	4	1 sampai dengan 6	348	1218
Ngeprih	5	1	58	214
Tretes	5	2 sampai dengan 4	145	504
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>23</b>	<b>1132</b>	<b>4156</b>

Sumber: Monografi Desa Bendosari, 2015

Jumlah kepala keluarga di Desa Bendosari adalah sebanyak 1.132 KK dengan jumlah kepala keluarga terbanyak terdapat di Dusun Cukal dan Dusun Dadapan Wetan, sehingga permukiman terpadat berada di kedua dusun tersebut.



**Gambar 4. 1 Persebaran Penduduk di Desa Bendosari, 2015**

Berdasarkan Gambar 4. 1 diketahui bahwa persebaran penduduk terbanyak terdapat di Dusun Cukal yaitu sebesar 43% atau sebanyak 1781 jiwa.

## 4.2 Gambaran Umum Wilayah Dusun Cukal

Dusun Cukal merupakan Dusun yang letaknya paling Selatan dari Desa Bendosari. Penggunaan lahan di Dusun Cukal didominasi oleh lahan sawah dan sisanya permukiman. Tata guna lahan Dusun Cukal dapat dilihat pada Gambar 4. 4

### 4.2.1 Kondisi Administratif Dusun Cukal

Dusun Cukal merupakan dusun dengan luas wilayah 1051,66 m<sup>2</sup>. Secara administratif Dusun Cukal berbatasan dengan:

Sebelah Utara	: Desa Suko Mulyo
Sebelah Selatan	: Kabupaten Blitar
Sebelah Barat	: Dusun Dadapan Wetan, Desa Bendosari
Sebelah Timur	: Desa Sukomulyo

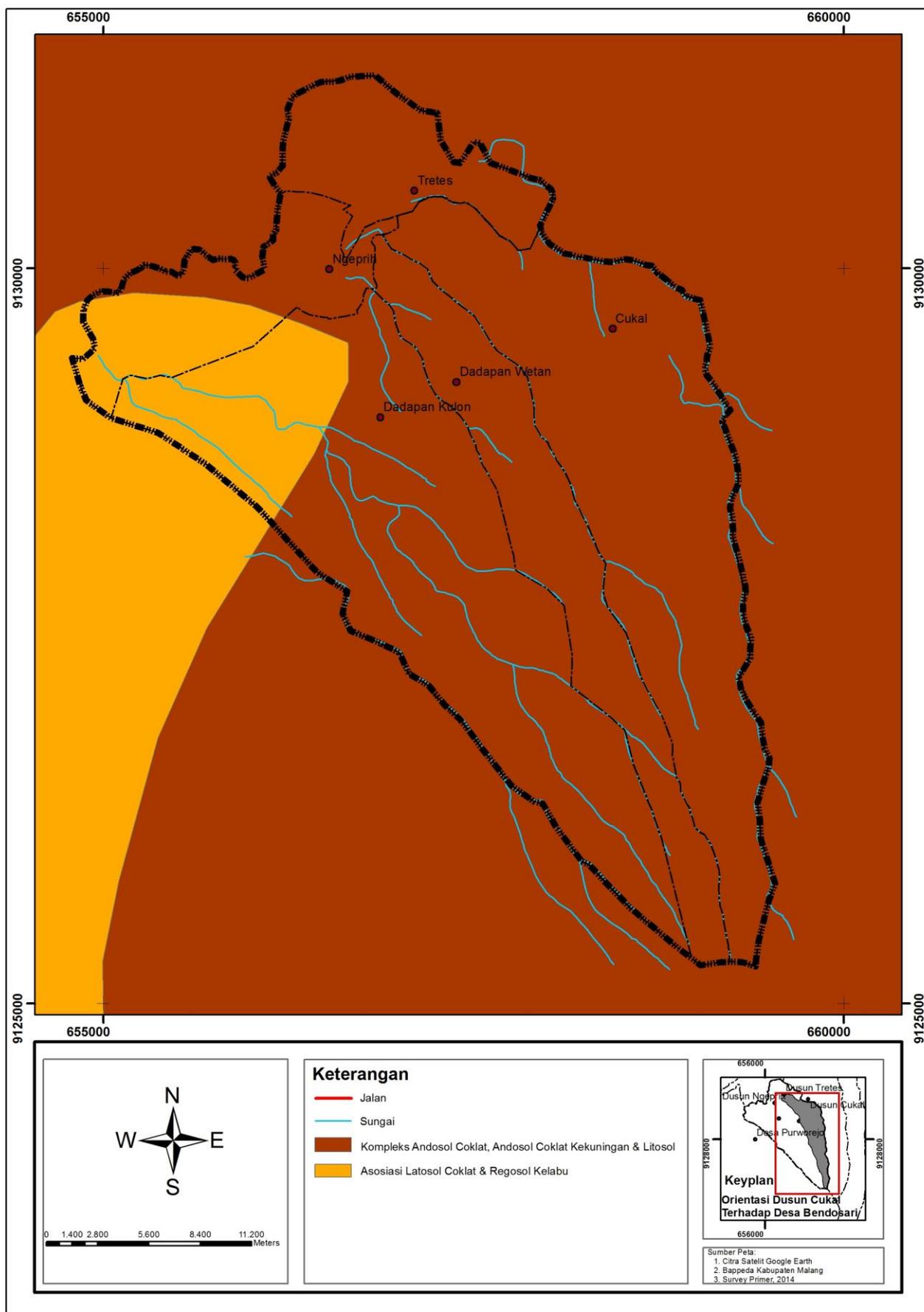
Dusun Cukal merupakan Dusun yang terletak di paling utara, sehingga berbatasan dengan Desa Sukomulyo dan merupakan pintu masuk Desa Bendosari dari arah Kecamatan Pujon, Kabupaten Malang.

### 4.2.2 Kondisi Fisik Dusun Cukal

Kondisi fisik Dusun Cukal meliputi kondisi topografi, klimatologi dan hidrologi Dusun Cukal.

#### A. Topografi Dusun Cukal

Dusun Cukal memiliki topografi berupa dataran dan pegunungan atau perbukitan dengan ketinggian 1000 meter dpl. Oleh karena itu, Dusun Cukal memiliki jenis tanah yang subur sehingga cocok digunakan sebagai lahan pertanian dan perkebunan.



Gambar 4. 2 Jenis Tanah di Dusun Cukal

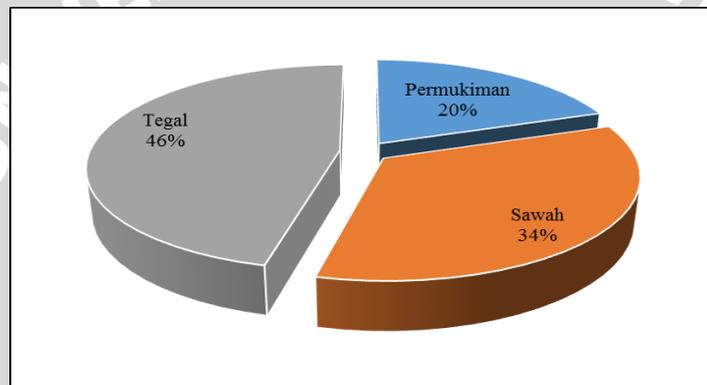
## B. Klimatologi Dusun Cukal

Suhu rata-rata Dusun Cukal adalah  $26^{\circ}\text{C}$  dengan curah hujan rata-rata mencapai 2.000 mm dengan curah hujan terbanyak terjadi pada Bulan Desember hingga mencapai 2800 mm. (RPJM Desa Bendosari, 2010-2014).

### 4.2.3 Tata Guna Lahan

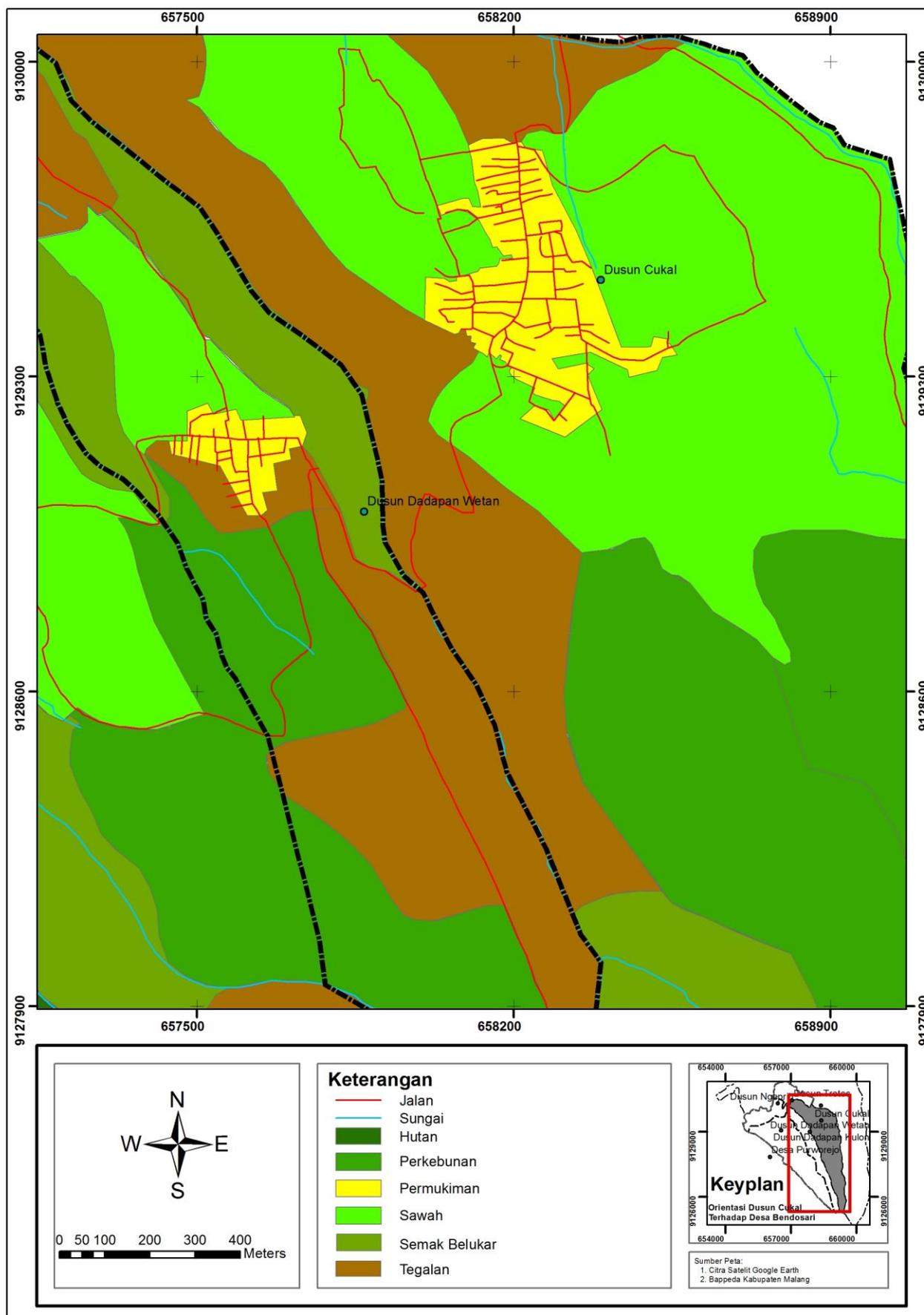
Luas wilayah Dusun Cukal adalah  $1051,6 \text{ m}^2$ . Luas lahan yang ada terbagi ke dalam beberapa peruntukkan yang dapat dikelompokkan seperti fasilitas umum, permukiman, pertanian perkebunan, kegiatan ekonomi dan lain-lain.

Luas lahan yang diperuntukkan untuk permukiman adalah  $207,12 \text{ m}^2$ , luas lahan yang diperuntukkan untuk sawah adalah  $358,7 \text{ m}^2$ . Luas lahan untuk tegalan dan perkebunan adalah  $485,76 \text{ m}^2$ .



**Gambar 4. 3 Persentase Tata Guna Lahan di Dusun Cukal**

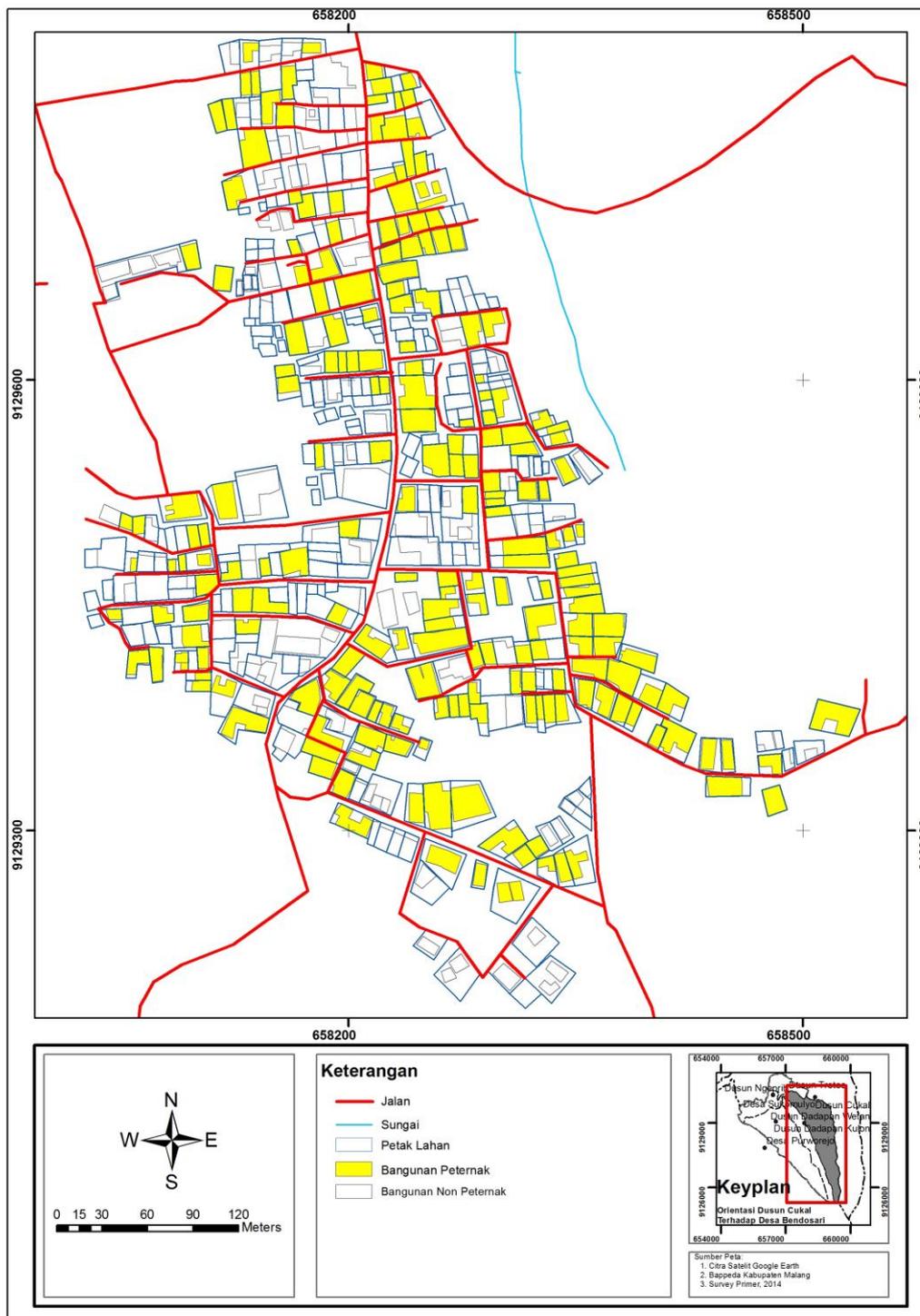
Penggunaan lahan untuk kegiatan pertanian mendominasi penggunaan lahan di Dusun Cukal yaitu sebanyak 80%, sedangkan untuk penggunaan lahan permukiman yaitu sebanyak 20%. Persebaran permukiman di Dusun Cukal cenderung mengelompok membentuk cluster dalam skala dusun. Penggunaan lahan di Dusun Cukal, Kabupaten Malang dapat dilihat pada Gambar 4. 4



Gambar 4. 4 Guna Lahan Dusun Cukal

### 4.3 Karakteristik Peternak di Dusun Cukal

Karakteristik peternak dalam penelitian ini digunakan untuk mengetahui kondisi peternak dan minat peternak dalam mengembangkan biogas di Dusun Cukal. Jumlah peternak di Desa Bendosari adalah sebanyak 552 peternak, sedangkan untuk Dusun Cukal terdapat 214 peternak (Data Kepala Desa, 2014). Sebaran peternak dan non peternak di Dusun Cukal dapat dilihat pada Gambar 4.5.

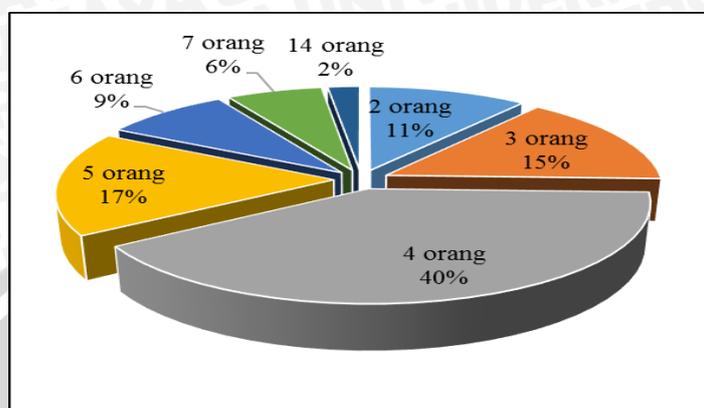


Gambar 4.5 Persebaran Peternak di Dusun Cukal

### 4.3.1 Kondisi Kepala Keluarga Peternak di Dusun Cukul

#### A. Kondisi Kepala Keluarga Peternak Pengguna Biogas

Jumlah Kepala Keluarga peternak pengguna biogas di Dusun Cukul memiliki keragaman antara 2 hingga 14 jiwa.

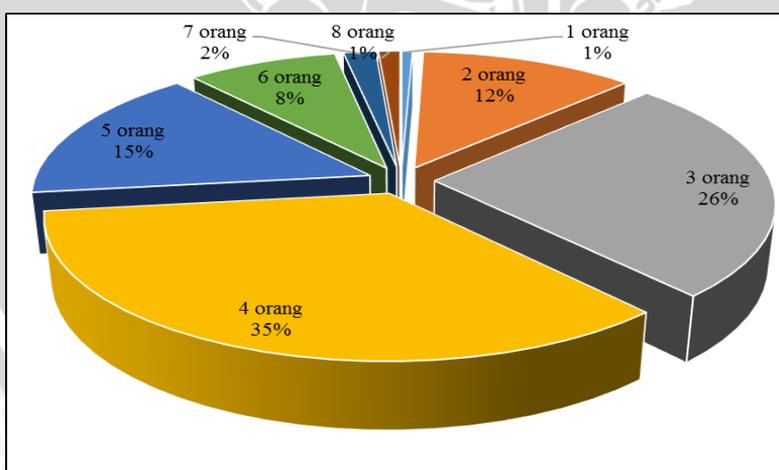


Gambar 4. 6 Jumlah Anggota Keluarga Peternak Pengguna Biogas di Dusun Cukul

Jumlah anggota keluarga peternak pengguna biogas yang paling mendominasi adalah sebanyak 4 orang sebesar 40% atau sebanyak 19 KK.

#### B. Kondisi Kepala Keluarga Peternak Bukan Pengguna Biogas

Jumlah Kepala Keluarga di Dusun Cukul memiliki keragaman antara 1 hingga 8 jiwa. Sedangkan untuk pola persebaran permukiman di Dusun Cukul dipengaruhi oleh ikatan kekerabatan keluarga.



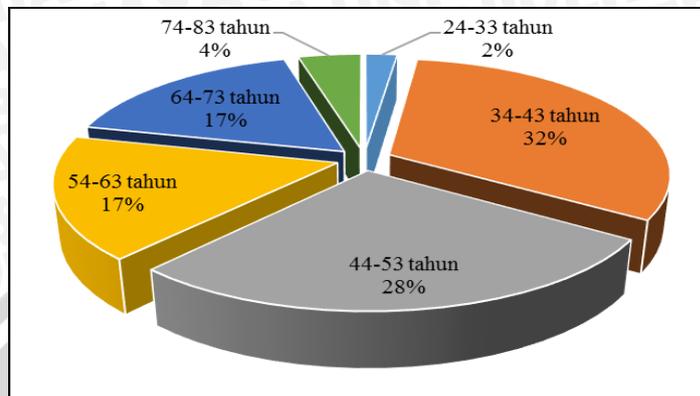
Gambar 4. 7 Jumlah Anggota Keluarga Peternak Bukan Pengguna Biogas di Dusun Cukul

Berdasarkan Gambar 4. 7 diketahui bahwa jumlah anggota keluarga peternak bukan pengguna biogas terbanyak di Dusun Cukul yaitu sebanyak 4 orang anggota keluarga dengan jumlah 35% atau sebanyak 58 KK. Setiap rumah di Dusun Cukul memiliki satu Kepala Keluarga dengan jumlah anggota keluarga antara 3-4 orang. Jumlah anggota keluarga peternak mempengaruhi jumlah kebutuhan memasak di Dusun Cukul.

### 4.3.2 Karakteristik Usia Peternak

#### A. Karakteristik Usia Peternak Pengguna Biogas

Usia peternak pengguna biogas di Dusun Cukal antara 24 hingga 80 tahun. Pada Gambar 4. 8 dapat dilihat karakteristik usia peternak pengguna biogas di Dusun Cukal.

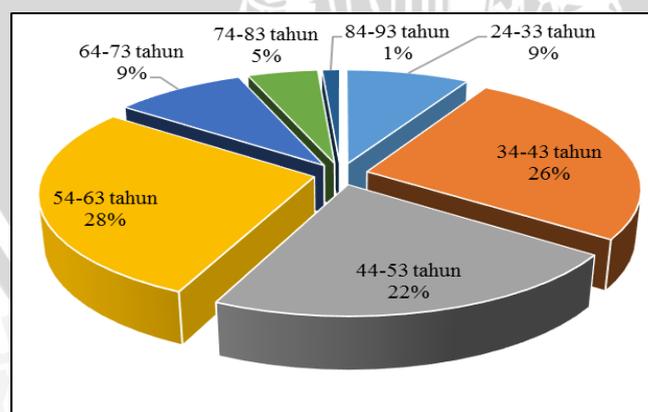


Gambar 4. 8 Karakteristik Usia Peternak Pengguna Biogas di Dusun Cukal

Usia peternak pengguna biogas di Dusun Cukal yang paling mendominasi adalah antara usia 34 hingga 43 tahun sebanyak 32% dan antara 44 hingga 53 tahun sebanyak 28%. Sedangkan penduduk usia 24 hingga 33 tahun hanya 2% atau sebanyak 1 orang dari 47 peternak pengguna biogas.

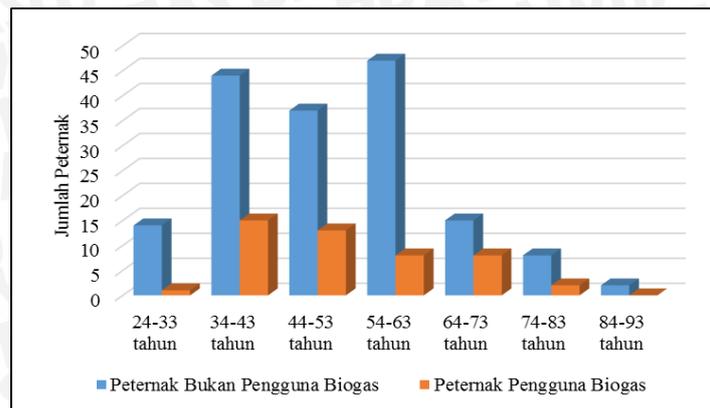
#### B. Karakteristik Usia Peternak Bukan Pengguna Biogas

Usia peternak bukan pengguna biogas di Dusun Cukal beranekaragam mulai dari usia 24 hingga 93 tahun. Pada Gambar 4. 9 dapat dilihat karakteristik usia peternak bukan pengguna biogas di Dusun Cukal.



Gambar 4. 9 Karakteristik usia peternak bukan pengguna biogas di Dusun Cukal

Berdasarkan Gambar 4. 9 diketahui bahwa peternak bukan pengguna biogas di Dusun Cukal terbanyak berusia 54-63 tahun sebanyak 28%. Sedangkan usia pemuda di Dusun Cukal sebagian besar mencari pekerjaan ke pusat Kecamatan Pujon dan Kabupaten Malang atau di luar daerah.



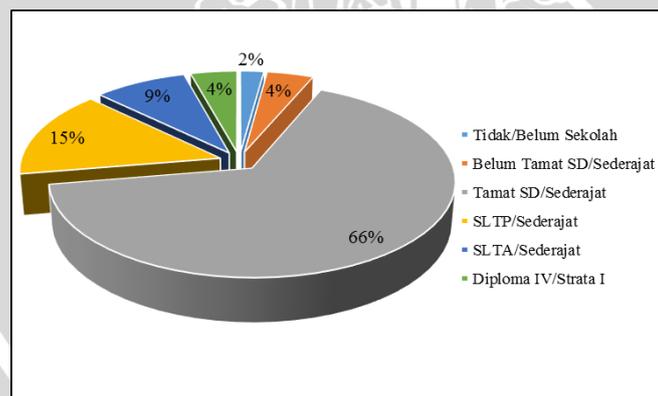
**Gambar 4. 10 Karakteristik Usia Peternak Pengguna dan Bukan Pengguna Biogas di Dusun Cukul**

Peternak usia 34-53 tahun memiliki pengalaman dan ilmu pengetahuan yang lebih, sehingga memiliki kecenderungan mau menerima teknologi baru yang dapat bermanfaat bagi mereka, seperti biogas. Peternak dengan usia 24-33 memiliki kecenderungan menerima keadaan karena masyarakat cenderung enggan belajar atau lebih memilih mencari pekerjaan ke kota, sedangkan peternak dengan usia antara 74-93 tahun lebih memilih menerima keadaan secara tradisional dan enggan merubah pola hidup yang sudah menjadi kebiasaan dan merasa kebutuhan sudah tercukupi.

### 4.3.3 Karakteristik Tingkat Pendidikan Peternak

#### A. Tingkat Pendidikan Peternak Pengguna Biogas

Tingkat pendidikan peternak pengguna biogas didominasi oleh peternak berpendidikan tamat SD atau sederajat sebanyak 66%.

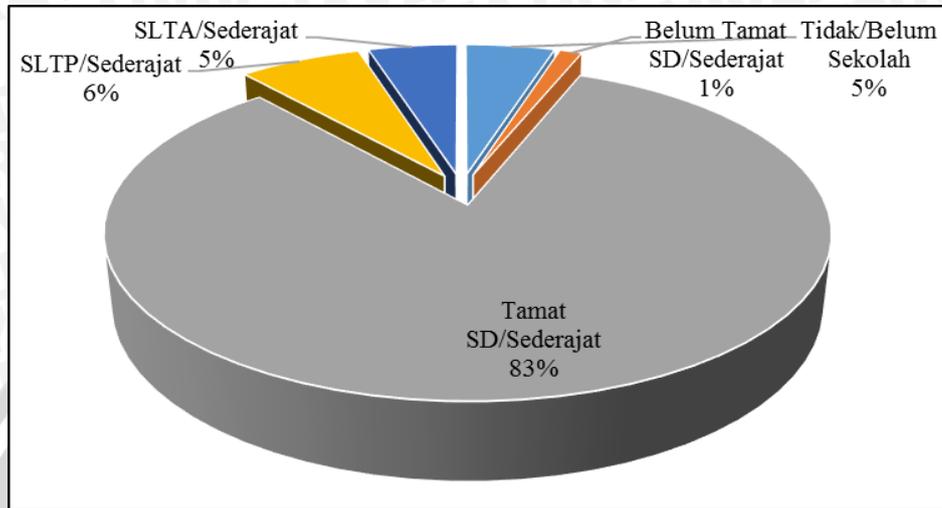


**Gambar 4. 11 Karakteristik tingkat pendidikan peternak pengguna biogas di Dusun Cukul**

Jumlah peternak pengguna biogas dengan tingkat pendidikan Diploma IV atau setara dengan Strata I memiliki jumlah lebih banyak yaitu 4% daripada peternak yang belum sekolah yaitu sebanyak 2%.

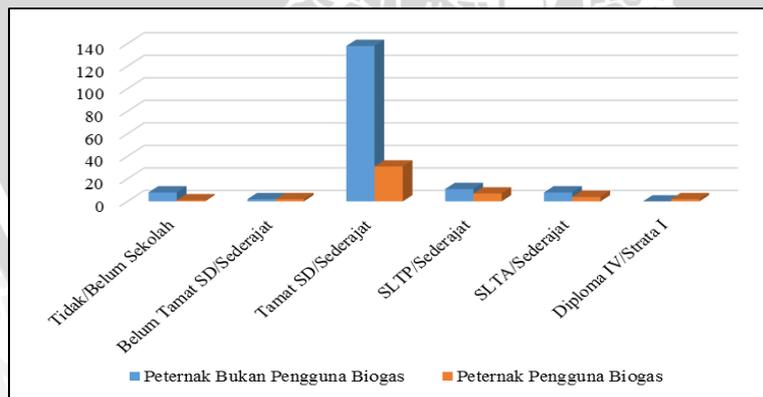
## B. Tingkat Pendidikan Peternak Bukan Pengguna Biogas

Berdasarkan Gambar 4. 12 diketahui bahwa tingkat pendidikan peternak bukan pengguna biogas di Dusun Cukal, Desa Bendosari didominasi oleh lulusan SD/ sederajat yaitu sebanyak 138 peternak atau sebesar 83% dari keseluruhan peternak bukan pengguna biogas yang tergolong masih rendah.



**Gambar 4. 12 Karakteristik tingkat pendidikan peternak bukan pengguna biogas di Dusun Cukal**

Semakin tinggi tingkat pendidikan peternak, maka semakin luas pengetahuan dan wawasannya mengenai teknologi dan perkembangan pembangunan, sehingga berpengaruh juga terhadap kesadaran tentang pentingnya pelestarian lingkungan dan kesediaan mengembangkan energi alternatif.



**Gambar 4. 13 Jumlah Peternak Pengguna Biogas dan Bukan Pengguna Biogas Berdasarkan Tingkat Pendidikan di Dusun Cukal**

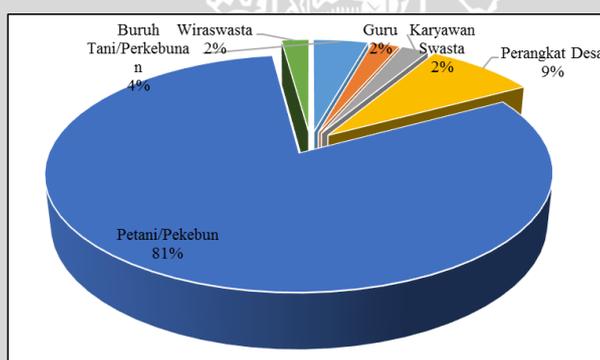
Berdasarkan Gambar 4. 13 diketahui bahwa peternak yang memiliki tingkat pendidikan rendah atau di bawah lulusan SLTP atau tidak menempuh wajib belajar 9 tahun masih banyak yang belum menggunakan biogas. Sedangkan peternak dengan lulusan Diploma IV atau setara dengan Strata I seluruhnya sudah menerapkan teknologi biogas.

#### 4.3.4 Karakteristik Mata Pencaharian Peternak

Mata pencaharian utama penduduk di Desa Bendosari adalah sebagai petani atau perkebunan. Sedangkan profesi peternak di Dusun Cukal merupakan pekerjaan sambilan, namun penduduk Dusun Cukal banyak bergantung pada peternakan sapi perah. Oleh karena itu, sebagian besar penduduk di Dusun Cukal memiliki ternak sapi.

##### A. Mata Pencaharian Peternak Pengguna Biogas

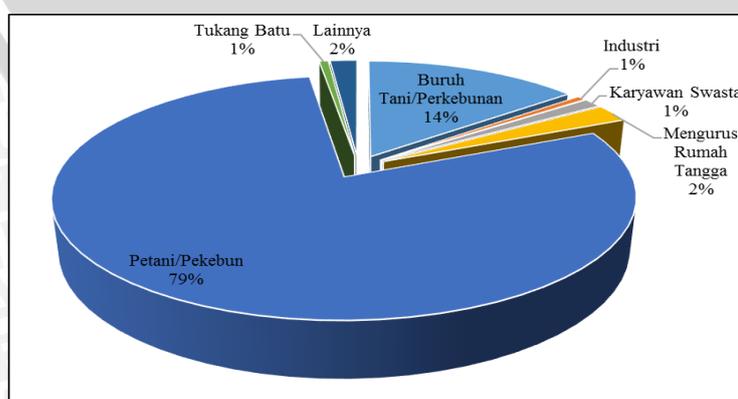
Mata pencaharian pokok peternak pengguna biogas beranekaragam. Mata pencaharian pokok peternak pengguna biogas yang paling mendominasi adalah sebagai petani atau pekebun sebanyak 81% atau sebanyak 38 peternak. Selain itu, peternak pengguna biogas terbanyak memiliki pencaharian pokok yaitu sebagai perangkat desa sebanyak 9%. Hal ini dikarenakan perangkat desa sebagai percontohan bagi masyarakat yang belum memiliki pengetahuan mengenai biogas, mengingat pola pikir masyarakat pedesaan yang masih tradisional dan masih takut mencoba hal baru yang dianggap beresiko bagi masyarakat.



Gambar 4. 14 Persentase Mata Pencaharian Pokok Peternak Pengguna Biogas di Dusun Cukal

##### B. Mata Pencaharian Peternak Bukan Pengguna Biogas

Mata pencaharian peternak bukan pengguna biogas yang mendominasi adalah petani atau pekebun sebanyak 79% dan buruh tani atau perkebunan sebanyak 14%



Gambar 4. 15 Persentase Mata Pencaharian Pokok Peternak Bukan Pengguna Biogas di Dusun Cukal

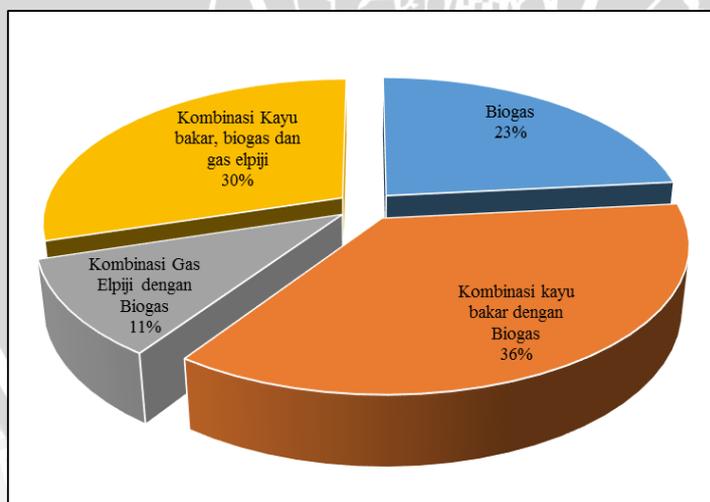
#### 4.3.5 Karakteristik Peternak dalam Konsumsi Bahan Bakar

Sama seperti kehidupan masyarakat pedesaan pada umumnya, penduduk Desa Bendosari memanfaatkan kayu bakar sebagai bahan bakar memasak di rumah tangga dan menghangatkan badan. Kondisi ini dilakukan oleh penduduk Desa Bendosari karena rendahnya tingkat perekonomian penduduk. Untuk memperoleh kayu bakar di Desa Bendosari cukup mudah, kayu bakar diperoleh dari kawasan hutan atau penduduk mengambil kayu dari lahan pertanian mereka sendiri. Selain itu, kayu bakar dapat dibeli dengan harga Rp 1.000,00- Rp 2.000 / batang atau Rp 20.000,00 / pikul.

Selain menggunakan kayu bakar sebagai bahan bakar masyarakat, penduduk Dusun Cukal menggunakan gas elpiji sebagai bahan bakar memasak atau menghangatkan makanan. Biaya yang dikeluarkan untuk memperoleh 1 tabung gas elpiji ukuran 3 kg sebesar Rp 17.000,00.

##### A. Konsumsi Bahan Bakar Peternak Pengguna Biogas

Peternak pengguna biogas menggunakan bahan bakar selain biogas untuk memenuhi kebutuhan memasak mereka, seperti gas elpiji digunakan untuk menghangatkan masakan atau penggunaan kayu bakar untuk memasak dan kompor biogas digunakan untuk menghangatkan masakan. Penggunaan bahan bakar peternak pengguna biogas dapat dilihat pada Gambar 4. 16



**Gambar 4. 16 Persentase Konsumsi Bahan Bakar Peternak Pengguna Biogas**

Peternak yang dapat memenuhi seluruh kebutuhan memasak sehari-hari dengan energi biogas sebanyak 23%. Sisanya peternak pengguna biogas menggunakan bahan bakar selain biogas yaitu kayu bakar baik kombinasi dengan gas elpiji maupun tidak sebanyak 66%, sedangkan pengguna gas elpiji sebanyak 11%.



Gambar 4. 17 Penggunaan kompor biogas untuk memasak

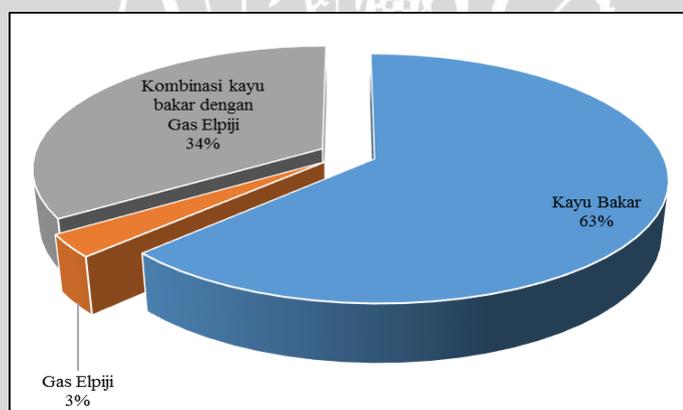
**B. Konsumsi Bahan Bakar Peternak Bukan Pengguna Biogas**

Penggunaan bahan bakar memasak di Dusun Cukal dapat dilihat pada Tabel 4. 2:

**Tabel 4. 2 Penggunaan Bahan Bakar Peternak Bukan Pengguna Biogas di Dusun Cukal**

Sumber Bahan Bakar	Jumlah
Kayu Bakar	105
Gas Elpiji	5
Kombinasi kayu bakar dengan Gas Elpiji	57
<b>Total</b>	<b>167</b>

Berdasarkan Tabel 4. 2 diketahui bahwa jumlah penggunaan kayu bakar sebagai bahan bakar memasak sebanyak 105 peternak. Sedangkan kombinasi kayu bakar dan gas elpiji sebagai bahan bakar utama untuk memasak sebanyak 57 orang.



Gambar 4. 18 Konsumsi Bahan Bakar Peternak Pengguna Biogas

Peternak bukan pengguna biogas menggunakan bahan bakar memasak pokok yaitu kayu bakar sebanyak 63%, sedangkan penggunaan kombinasi kayu bakar dengan gas elpiji sebanyak 34%. Penggunaan gas elpiji saja tidak mendominasi di Dusun Cukal karena mayoritas penduduk Dusun Cukal lebih memilih kayu bakar sebagai bahan bakar pokok dengan harga yang lebih murah.

Rata-rata penduduk mengeluarkan biaya Rp 15.000,00 hingga Rp 30.000,00 per bulan untuk membeli kayu bakar, namun hal ini jarang sekali terjadi karena rata-rata

penduduk dapat memperoleh kayu bakar di hutan atau di ladang mereka sendiri. Sedangkan biaya yang dikeluarkan untuk gas elpiji 1 bulan antara Rp 30.000,00 hingga Rp 34.000,00 per bulan.

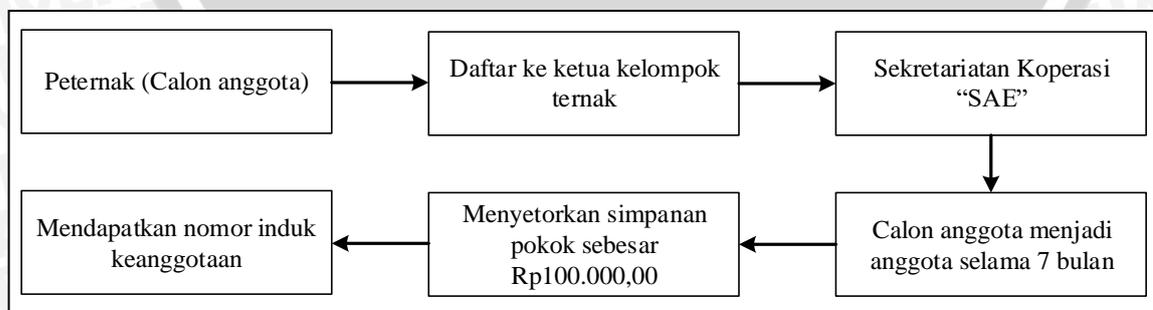


Gambar 4. 19 Konsumsi Kayu Bakar untuk Memasak

#### 4.3.6 Tingkat Partisipasi Kelompok Ternak

Kelompok ternak di Desa Bendosari terbagi menjadi 5 kelompok ternak, dimana masing-masing dusun memiliki kelompok ternak masing-masing. Kelompok ternak di Desa Bendosari terdiri dari 2 macam, yaitu kelompok ternak aktif dan kelompok ternak nonaktif. Kelompok ternak aktif adalah kelompok ternak yang menjadi anggota Koperasi “SAE” Pujon. Kelompok ternak yang menjadi anggota dari Koperasi “SAE” memiliki beberapa keuntungan, yaitu:

1. Memperoleh pinjaman dalam pengadaan biogas senilai Rp 2.000.000,00 sedangkan sisanya dicicil melalui angsuran sebanyak 48 kali. Koperasi “SAE” merupakan lembaga kerjasama dengan BIRU (Biogas Rumah) yang menangani pengadaan biogas rumah tangga di Indonesia.
2. Memiliki hak suara untuk menyampaikan aspirasi dengan memberi saran dan kritik terhadap kelembagaan Koperasi “SAE”
3. Memiliki hak untuk mengikuti rapat tahunan, sehingga anggota dapat menyampaikan pendapatnya.



Gambar 4. 20 Proses menjadi Anggota Koperasi “SAE”

Peternak yang ingin menjadi anggota kelompok Koperasi “SAE” harus mendaftar pada ketua kelompok yang tersebar di seluruh Dusun, dalam hal ini ketua kelompok Dusun Cukal adalah Bapak Rozikin. Setelah itu, Pak Rozikim akan mendaftarkan ke sekretariat Koperasi “SAE”. Setelah mendaftar ke sekretariat Koperasi “SAE”, calon anggota menjadi anggota selama 7 bulan atau aktif menyetorkan susu ke koperasi. Setelah anggota rutin menyetorkan susu selama 7 bulan, maka anggota diminta menyetorkan simpanan pokok sebesar Rp 100.000,00 dan mendapatkan nomor induk keanggotaan.

Anggota kelompok ternak yang masih aktif adalah sebanyak 151 peternak atau sebanyak 71%, sedangkan peternak non aktif sebanyak 63 peternak atau 29%. Peternak non aktif adalah kelompok ternak yang dalam keadaan kering, sehingga tidak dapat menyetorkan susu ke KopSae, namun masih tetap memiliki hak-hak sebagai anggota kelompok ternak. Setiap peternak dapat menjadi kelompok peternak non aktif apabila sapi perah dalam keadaan tidak produktif atau tidak dapat menghasilkan susu yang disebabkan oleh keadaan sapi yang sedang mengandung anaknya. Masa ini memberikan waktu istirahat sapi dan mengoptimalkan pakan ternak agar bobot sapi ideal dan tepat untuk perkembangan janin agar bibit sapi perah yang dihasilkan unggul. Keadaan seperti ini berlaku selama 8 minggu hingga sapi menjelang melahirkan anaknya.

#### **4.4 Pengelolaan Limbah Kotoran Sapi Sebagai Energi Biogas**

Pengelolaan dan pemanfaatan limbah kotoran sapi menjadi sumber energi biogas di Desa Bendosari hanya dimanfaatkan sebagai bahan bakar memasak. Pemanfaatan ini belum dilakukan secara merata karena jumlah reaktor biogas yang ada saat ini hanya sebanyak 47 unit atau 22% dari jumlah total peternak di Dusun Cukal yaitu sebanyak 214 peternak.

##### **4.4.1 Pengelolaan Limbah Kotoran Sapi**

Pengelolaan limbah kotoran sapi meliputi karakteristik ternak, pengadaan reaktor biogas, pola pemeliharaan ternak dan tingkat minat peternak.

###### **A. Karakteristik Ternak**

Sebagian besar penduduk Desa Bendosari bermata pencaharian sebagai petani, namun penghasilan yang dihasilkan dari bertani tidak menentu. Oleh karena itu, masyarakat Desa Bendosari memiliki sampingan yaitu sebagai peternak ruminansia besar, seperti sapi perah dan sapi potong limosin sebanyak 2.205 ternak.

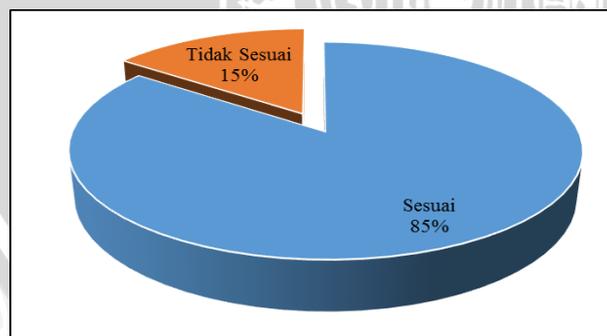
Sama halnya dengan Desa Bendosari, Dusun Cukal yang merupakan Dusun terbanyak jumlah peternaknya ini memiliki jumlah sapi yaitu sebanyak 581 ternak.

Sedangkan jumlah sapi untuk peternak bukan pengguna biogas adalah sebanyak 406 ekor sapi perah. Banyaknya peternak sapi perah dikarenakan Kecamatan Pujon merupakan salah satu daerah penghasil susu terbesar di Jawa Timur. Produk susu ini nantinya akan diolah di Koperasi Susu ‘‘Sae’’ Kecamatan Pujon dan akan dikirim ke pabrik Nestle di Pasuruan. Persebaran jumlah sapi yang dimiliki peternak di Dusun Cukal dapat dilihat pada Tabel 4. 3

**Tabel 4. 3 Persebaran Jumlah Sapi yang dimiliki Peternak**

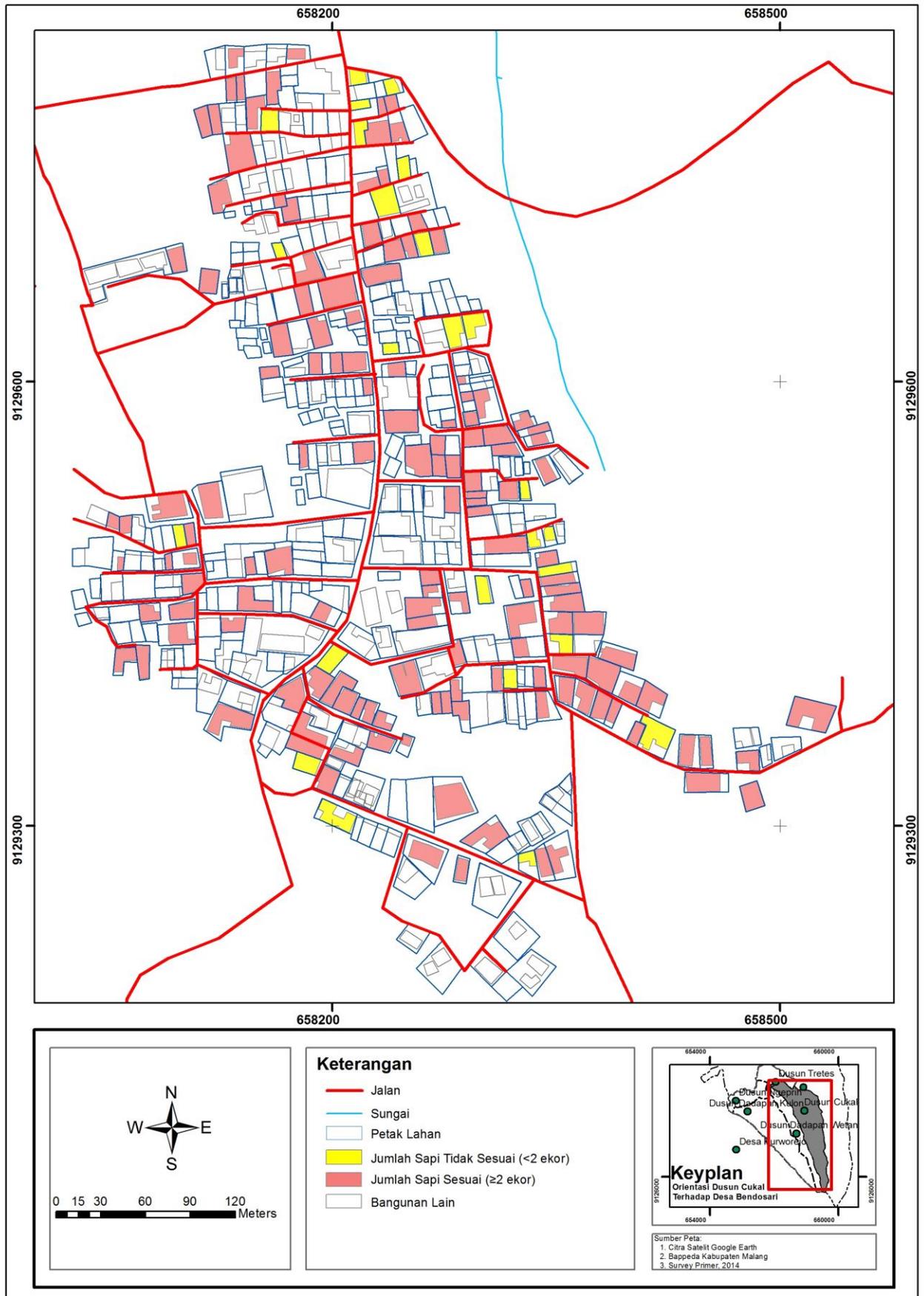
Jumlah Sapi (ekor)	Jumlah Peternak Biogas (jiwa)	
	Bukan Pengguna Biogas	Pengguna Biogas
1	25	0
2	64	12
3	60	17
4	13	13
5	4	2
6	1	1
7	0	1
20	0	1
<b>TOTAL</b>	<b>167</b>	<b>47</b>

Rata-rata jumlah ternak yang dimiliki peternak di Dusun Cukal adalah 2-3 ternak sapi. Jumlah ternak sapi yang dimiliki peternak mempengaruhi ukuran reaktor biogas yang akan dibangun di Dusun Cukal. Hal ini karena input pengadaan reaktor biogas di Dusun Cukal adalah kotoran ternak sapi, baik sapi potong maupun sapi perah. Kotoran ternak yang dihasilkan satu sapi per hari antara 8-10 kg, sedangkan menurut SNI 7826-2012, jumlah sapi minimal yang dibutuhkan untuk mengisi reaktor biogas dengan skala terkecil adalah 2-6 ekor sapi. Kesesuaian jumlah ternak untuk pengisian bahan baku biogas dapat dilihat pada Lampiran 3 Tabel 16.



**Gambar 4. 21 Kesesuaian Jumlah Ternak yang dimiliki Peternak Bukan Pengguna Biogas di Dusun Cukal**

Berdasarkan Gambar 4. 21 diketahui bahwa peternak bukan pengguna biogas yang memiliki jumlah sapi tidak sesuai untuk melakukan pengisian bahan baku biogas di Dusun Cukal sebanyak 25 peternak atau 15%. Persebaran peternak yang memiliki jumlah sapi sesuai untuk pengembangan biogas dapat dilihat pada Gambar 4. 22



**Gambar 4. 22 Kesesuaian Jumlah Ternak yang dimiliki Peternak Bukan Pengguna Biogas untuk Pengisian Bahan Baku Biogas**

Selain untuk pengisian reaktor biogas, pemanfaatan kotoran sapi di Dusun Cukal sebagian kecil digunakan untuk pupuk sedangkan sebagian besar langsung dibuang ke saluran air yang ada di depan rumah penduduk. Apabila hal ini dilakukan secara terus menerus dapat mengakibatkan pencemaran air sungai di sekitar Dusun Cukal.



**Gambar 4. 23 Limbah kotoran ternak yang mengalir di saluran air**

Hingga saat ini sebanyak 22% atau 47 peternak yang sudah mulai memanfaatkan limbah kotoran ternaknya menjadi biogas. Biogas tersebut digunakan sebagai bahan bakar memasak yang dapat dijadikan salah satu energi alternatif pengganti kayu bakar maupun gas LPG.

Pengadaan reaktor biogas di Desa Bendosari ini menarik minat peternak karena memiliki beberapa manfaat, seperti mengurangi biaya untuk bahan bakar memasak, mengurangi penebangan kayu, membantu penerangan lampu apabila jaringan listrik PLN mengalami gangguan dan terjadi pemadaman dan dapat mengurangi pencemaran di saluran air terdekat oleh permukiman penduduk. Selain itu, sisa limbah pengolahan biogas dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik cair.

Namun, belum semua peternak mengembangkan teknologi biogas, hal ini disebabkan oleh pemikiran masyarakat yang masih tradisional, kekurangan dana dan jumlah sapi yang dimiliki peternak belum mencukupi untuk mengisi bahan baku biogas. Namun, tidak sedikit dari peternak di Dusun Cukal yang lebih memilih untuk mendapatkan bantuan pengadaan biogas secara gratis walaupun beberapa dari mereka memiliki ekonomi yang cukup untuk mengadakan biogas secara individual.

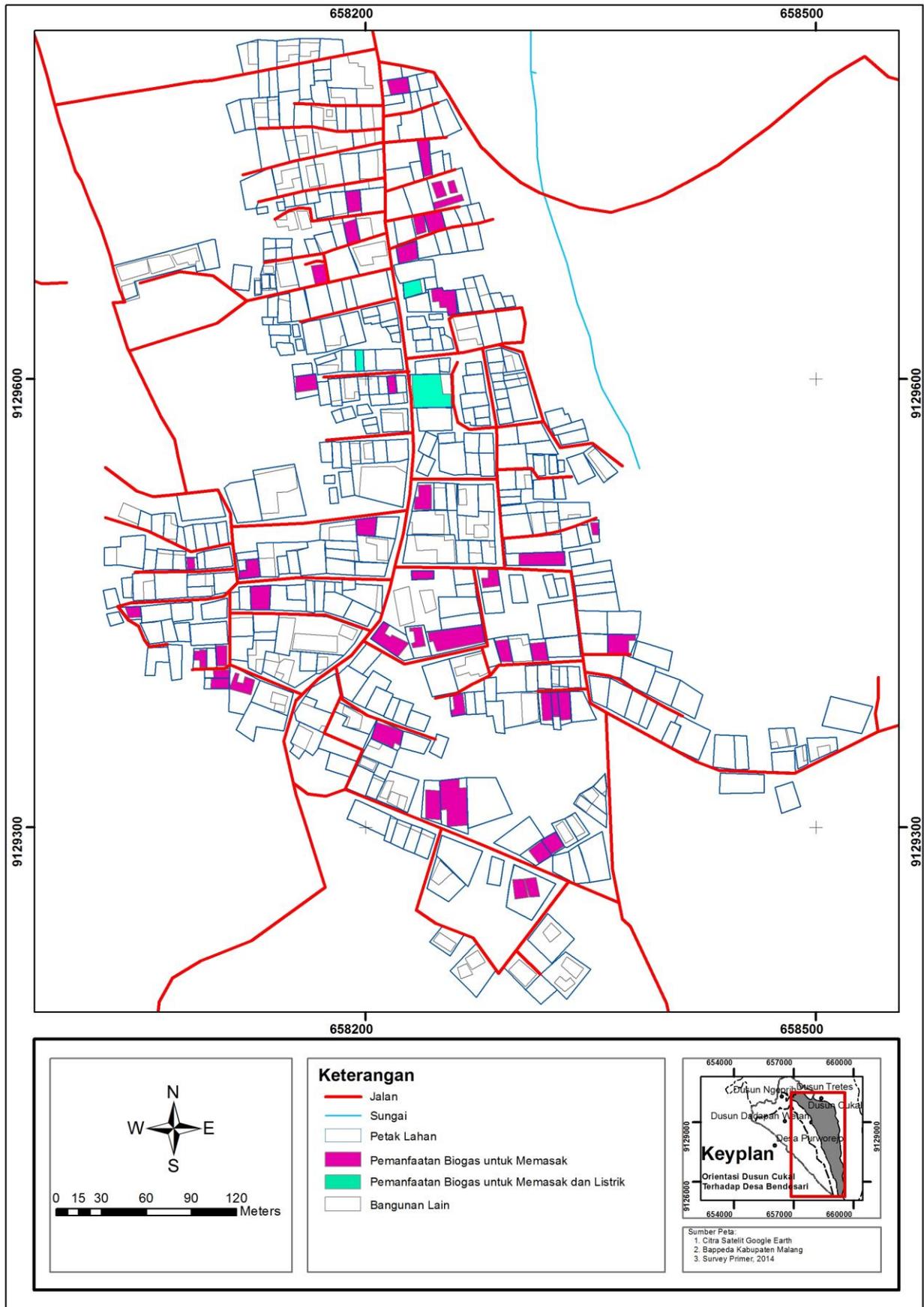


**Gambar 4. 24 Pemanfaatan kotoran ternak sapi sebagai sumber energi biogas**

Peternak yang memanfaatkan kotoran ternak sapi menjadi sumber energi biogas di Dusun Cukal sebanyak 47 peternak. Pemanfaatan biogas di Dusun Cukal sebagian besar untuk sumber bahan bakar memasak sedangkan yang memanfaatkan untuk tenaga listrik hanya sebanyak 6% atau 3 peternak.



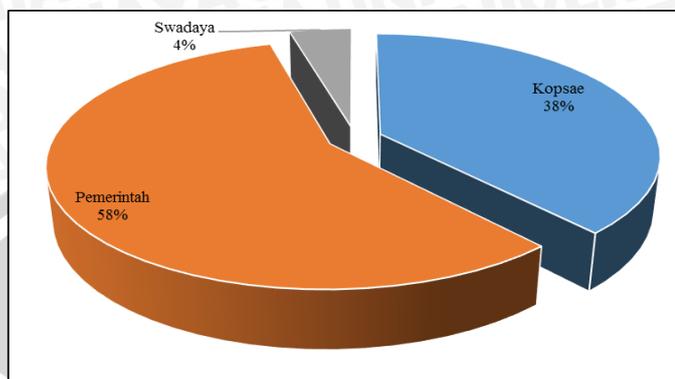
**Gambar 4. 25 Pemanfaatan limbah kotoran ternak sapi sebagai sumber bahan bakar memasak biogas dan listrik**



**Gambar 4. 26** Persebaran Pemanfaatan Energi Biogas sebagai Bahan Bakar Memasak dan sebagai Sumber Energi Listrik

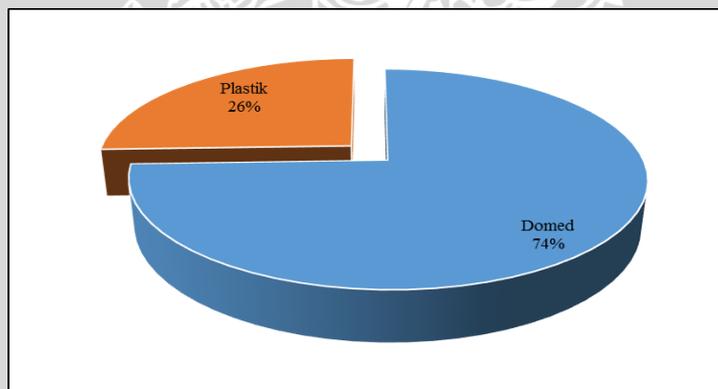
## B. Pengadaan Reaktor Biogas

Pengadaan reaktor biogas di Dusun Cukal terdiri dari berbagai donatur, seperti Koperasi Susu “Sae” yang bekerjasama dengan Nestle dan dari pemerintah (dinas peternakan). Selain itu, pengadaan biogas di Dusun Cukal juga dilakukan secara swadaya masyarakat sebanyak 2 peternak.



**Gambar 4. 27 Sumber Dana Pengadaan Biogas di Dusun Cukal**

Berdasarkan Gambar 4. 27 diketahui bahwa sumber dana pengadaan biogas di Dusun Cukal didominasi oleh pemerintah yaitu sebanyak 58% atau 27 pengguna, sedangkan dari Kopsae sebanyak 38% atau sebanyak 18 pengguna.



**Gambar 4. 28 Persentase Tipe Reaktor Biogas di Dusun Cukal**

Pemilihan tipe reaktor biogas jenis *Fixed Dome* (Kubah) ini merupakan tipe biogas terbanyak di Dusun Cukal karena desain ini merupakan standar dari BIRU karena leih awet, terlindung dari berbagai cuaca atau gangguan lain dan dapat menghemat lahan karena reaktor jenis ini dapat dibangun di bawah kandang.

Selain reaktor jenis *Fixed Dome*, di Dusun Cukal juga banyak terdapat reaktor yang terbuat dari plastik yang berasal dari program bantuan pemerintah karena biaya pembuatan yang relatif murah, mudah dibersihkan dan mudah dipindahkan.

Sedangkan peternak yang membangun dengan dana pribadi atau swadaya lebih memilih tipe reaktor biogas *Fixed Dome*, hal ini dikarenakan tipe reaktor dari plastik mudah rusak dan tidak bertahan lama, sehingga waktu pakai relatif singkat.

Proses pengadaan biogas di Dusun Cukal diperoleh dari tiga sumber dana, yaitu:

1. Kop"SAE", selaku lembaga koperasi yang bekerjasama dengan program BIRU. Anggota dari koperasi mendapatkan dana bantuan sebesar Rp 2000.000,00 untuk pengadaan biogas per unitnya, sedangkan untuk total pembuatan ditanggung secara swadaya oleh anggota. Anggota diwajibkan sebagai peternak aktif karena nantinya angsuran dibayarkan melalui potongan setoran susu perharinya. Misalnya, anggota ingin membuat reaktor dengan ukuran 6 m<sup>3</sup> dengan total biaya pembuatan sebesar Rp 7.900.000,00, maka anggota tersebut tinggal mengangsur sebesar R 5.900.000,00 yang dapat diangsur sebanyak 48 kali atau selama 2 tahun. Biaya pembuatan reaktor biogas yang diselenggarakan oleh Program Biogas Rumah (BIRU) dapat dilihat pada Tabel 4. 4

**Tabel 4. 4 Biaya pembuatan reaktor biogas yang diselenggarakan oleh Program Biogas Rumah (BIRU)**

Ukuran Reaktor	Total Biaya (Rp)
6m <sup>3</sup>	7.903.000
8 m <sup>3</sup>	8.843.000
10 m <sup>3</sup>	10.128.000
12 m <sup>3</sup>	11.081.000

Sumber: BIRU, 2015

Mekanisme pengadaan biogas melalui Kop"SAE" yaitu: peternak aktif mengajukan ke ketua kelompok ternak, lalu ketua kelompok ternak menyampaikan pengajuan ke sekretariat atau humas dari Kop"SAE". Pengurus atau ketua KopSae melakukan seleksi dengan melihat jumlah produksi susu dari peternak aktif yang mengajukan bantuan, apabila jumlah sapi dan produksi susu sesuai, maka ketua kelompok diberi surat panggilan realisasi subsidi pengadaan biogas. Dalam proses ini peternak aktif yang mengajukan bantuan menunggu giliran maksimal 2 bulan. Setelah itu, koperasi mengirimkan teknisi untuk melihat kesesuaian lokasi, kemudian akan dikirimkan teknisi serta material untuk membangun reaktor biogas. Dalam proses pembangunan ini dibutuhkan waktu 10 hari dengan tenaga kerja.

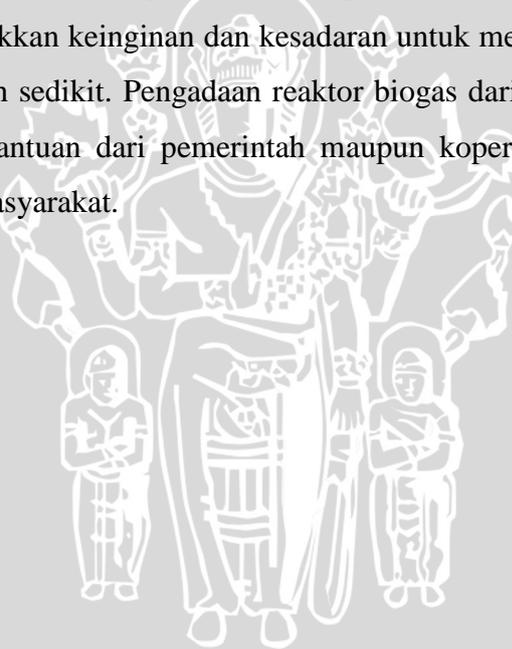
2. Pemerintah

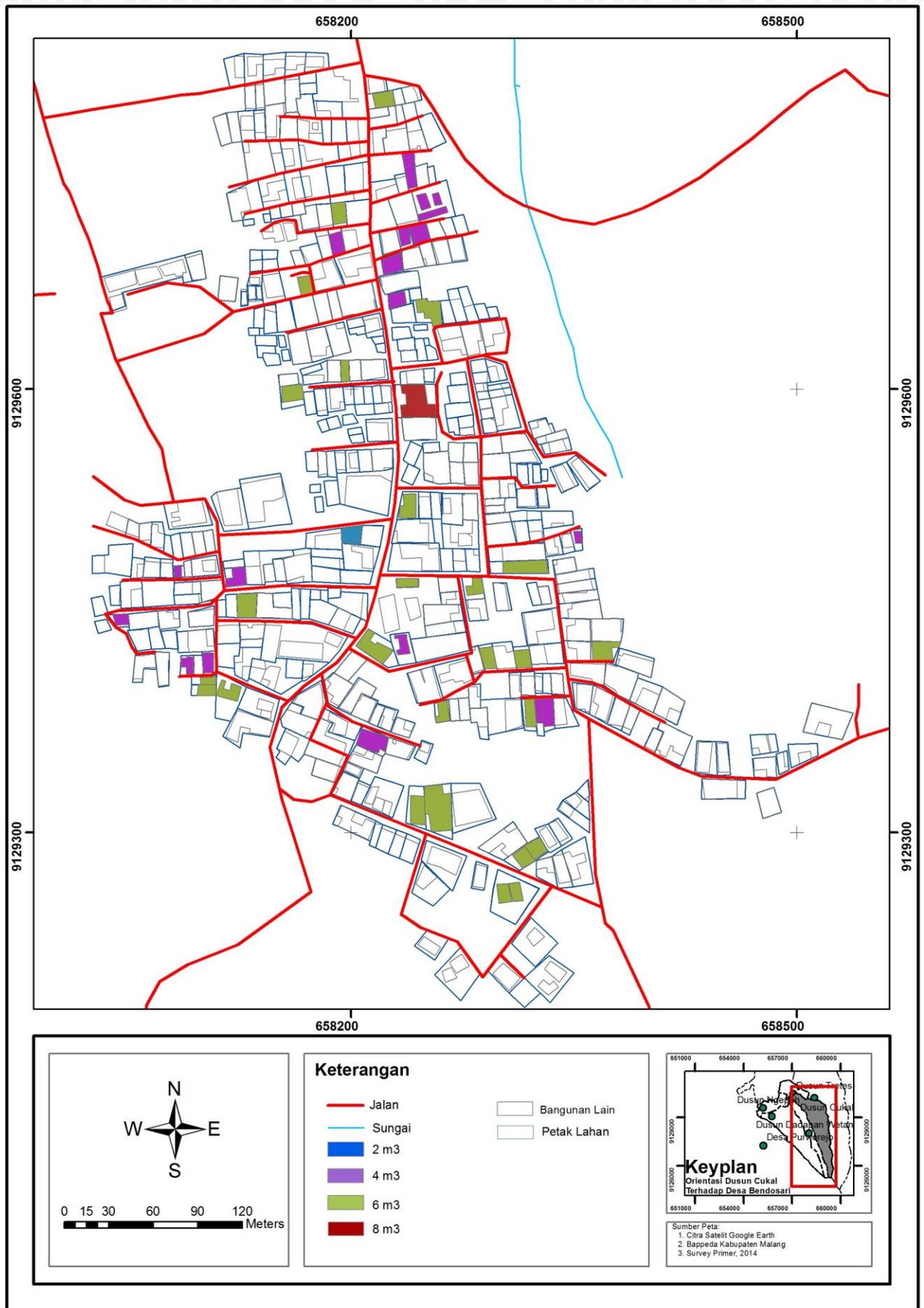
Pemerintah memberikan program bantuan untuk pengadaan biogas di Dusun Cukal. Ada 2 tipe reaktor yang diberikan bantuan oleh pemerintah yaitu tipe plastik dan tipe kubah. Berbeda dengan program BIRU, bantuan pemerintah murni 100% gratis, sehingga peternak tidak perlu mengeluarkan dana untuk pembuatan reaktor

biogas, namun peternak juga diikutsertakan dalam pembuatan reaktor (swadaya masyarakat sebagai tenaga kerja). Beberapa peternak diberi bantuan karena adanya program dari pemerintah, namun beberapa peternak lainnya diberi bantuan setelah mengajukan permohonan kepada pemerintah. Mekanisme pengajuan dana ke pemerintah yaitu: Kepala Desa mengajukan proposal ke pemerintah, setelah pemerintah menerima proposal dan memberikan jumlah bantuan yang diberikan, maka perangkat desa melakukan seleksi atau pemilihan peternak yang layak diberikan bantuan, salah satunya adalah dengan memiliki lahan pembangunan biogas karena dana bantuan tidak termasuk pembelian lahan setelah itu pemerintah mengirimkan teknisi dan bahan material untuk dibangun reaktor biogas.

### 3. Swadaya masyarakat.

Pengadaan biogas secara swadaya masyarakat membutuhkan kesadaran dari masyarakat itu sendiri. Jumlah pengadaan biogas secara swadaya masih begitu kecil, hal ini menunjukkan keinginan dan kesadaran untuk melestarikan lingkungan di Dusun Cukal masih sedikit. Pengadaan reaktor biogas dari swadaya masyarakat tidak mendapatkan bantuan dari pemerintah maupun koperasi, melainkan murni 100% dana pribadi masyarakat.





Gambar 4. 29 Persebaran Ukuran Biogas di Dusun Cukal

### C. Pembuatan Reaktor Biogas

Pembuatan reaktor biogas membutuhkan ketelitian dalam beberapa aspek, yaitu:

#### 1. Komponen pembuatan

Komponen pembuatan reaktor biogas di Dusun Cukal beupa inlet, pipa inlet, reaktor kubah, katup gas utama, pipa utama, manhole, outlet dan tutup outlet. Beberapa peternak sudah memiliki tempat penampungan untuk *slurry*, namun sebagian besar peternak belum memiliki tempat penampungan *slurry*.

#### 2. Kapasitas

Kapasitas pembuatan reaktor biogas di Dusun Cukal yaitu 2,4,6,8 m<sup>3</sup>. Ukuran reaktor biogas disesuaikan dengan ketersediaan lahan dan jumlah sapi untuk pengisian bahan baku.

#### 3. Tipe reaktor

Terdapat dua tipe reaktor biogas yang ada di Dusun Cukal, yaitu tipe plastik dan tipe kubah, namun dalam penelitian ini lebih difokuskan pada tipe kubah. Hal ini dikarenakan tipe kubah memiliki konstruksi lebih kuat, lebih tahan lama dan cocok dengan kondisi iklim di Dusun Cukal.

#### 4. Bahan baku

Bahan baku pengisian reaktor biogas di Dusun Cukal adalah kotoran sapi perah, karena sebagian besar penduduk beternak sapi perah.

#### 5. Pengguna

Energi yang dihasilkan dimanfaatkan oleh 1-2 rumah tangga yang letaknya saling berdekatan atau memiliki hubungan kekerabatan.

Proses pembuatan reaktor biogas dilakukan berdasarkan panduan dari tim teknis kop" Sae" yang dikerjakan bersama-sama dengan swadaya masyarakat.

### D. Proses Pembentukan Biogas

Proses pembentukan biogas di Dusun Cukal dengan bahan baku berupa kotoran ternak sapi perah dengan perbandingan air yaitu 1:1 berdasarkan dari standar BIRU. Pemasukkan kotoran ternak dilakukan 1 hari 2 kali hingga 2 hari sekali.

Luas minimal lahan yang dibutuhkan untuk pembuatan reaktor biogas dengan bahan plastik yaitu 2m x1 m hingga 2m x3m, sedangkan untuk tipe kubah luas lahan minimal yang dibutuhkan adalah 3m x4 m dengan kapasitas 4m<sup>3</sup>. Pembangunan reaktor biogas umumnya dapat dilakukan di samping rumah, halaman terdekat atau di bawah kandang.

### E. Pola Pemeliharaan

Seluruh penduduk di Dusun Cukal memilih pola pemeliharaan ternak dengan cara mengandangkan ternak di belakang, di samping atau di sekitar rumah dengan jarak maksimal 20 meter. Hal ini dikarenakan pola pemeliharaan ini dianggap lebih aman dan lebih mudah dalam memelihara daripada di gembalakan di lapangan. Ilustrasi lokasi kandang ternak di Dusun Cukal dapat dilihat pada Gambar 4. 30 hingga Gambar 4. 29

#### 1. Kandang di belakang rumah

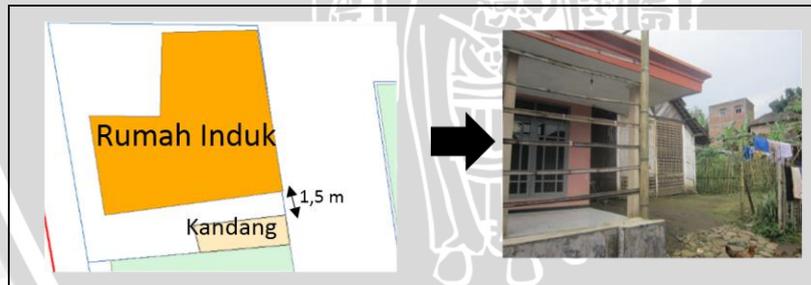
Rata-rata peternak di Dusun Cukal menempatkan kandang ternak di belakang rumah, hal ini dikarenakan lahan yang dimiliki peternak cukup luas.



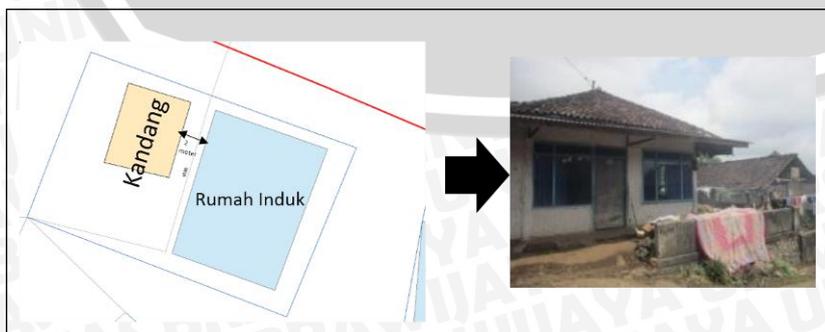
**Gambar 4. 30** Salah satu ilustrasi kandang ternak di belakang rumah (dengan jarak kurang dari 1 meter)

#### 2. Kandang di samping rumah

Beberapa peternak yang tidak memiliki lahan luas di belakang rumah, menempatkan kandang ternak di samping rumah mereka.



**Gambar 4. 31** Ilustrasi kandang ternak di samping kanan rumah (dengan jarak 1,5 meter)



**Gambar 4. 32** Ilustrasi kandang ternak di samping kiri rumah (dengan jarak 2 meter)

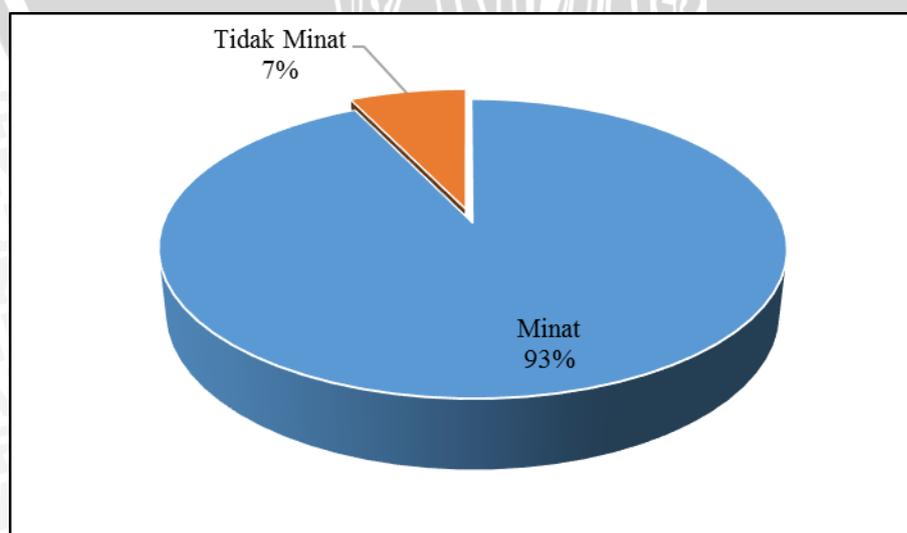
Pola pemeliharaan sapi perah yang di dekat rumah ini membuat kandang harus dalam keadaan bersih agar sapi perah tetap sehat dan rumah juga tidak terlihat kumuh dan kotor akibat bau dari kotoran sapi dan sisa makanan sapi. Pembersihan kandang ternak sapi perah di Dusun Cukal antara 2 hingga 3 kali sehari, bersamaan dengan proses pemerahan susu sapi. Namun, beberapa peternak yang baru memiliki sapi perah 1 ekor atau sapi perah masih kecil (anakan atau pedet), pembersihan kandang dilakukan sekali sehari karena tidak ada proses pemerahan susu dan kotoran yang dihasilkan tidak banyak.

Proses membersihkan kandang ternak ini dapat berpengaruh terhadap pola pemasukan kotoran sapi ke dalam reaktor biogas, mengingat bahan baku utama biogas adalah kotoran sapi. Dalam pengisian reaktor biogas, tidak boleh terjadi keterlambatan dalam pengisian kotoran, apabila terlambat dalam pengisian bahan baku, maka bakteri yang bertugas untuk memfermentasi kotoran akan mati dan kotoran akan mengering, sehingga biogas tidak dapat dihasilkan.

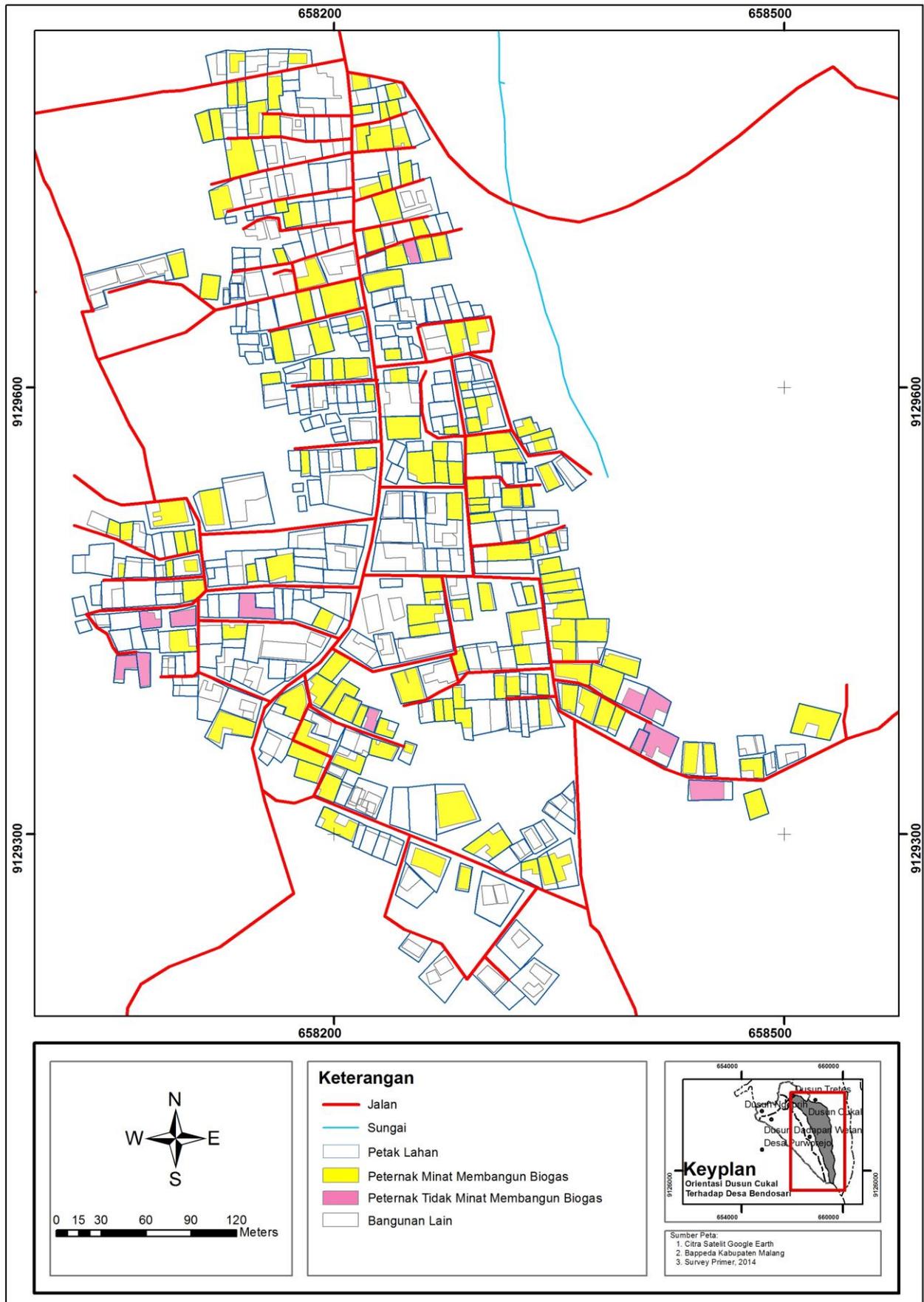
#### F. Persebaran Minat Peternak

Berdasarkan hasil survei, diperoleh hasil bahwa dari 167 jumlah total peternak non pengguna biogas yang terdapat di Dusun Cukal, 155 peternak berminat untuk mengembangkan biogas, sedangkan 12 peternak belum berminat dalam mengembangkan energi biogas. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu:

1. 7 responden menyatakan tidak berminat karena tidak menyukai teknologi biogas karena perawatan yang cukup sulit
2. 5 responden menyatakan tidak berminat karena sudah terbiasa memasak dengan menggunakan elpiji maupun kayu bakar sebagai bahan bakar utama dan belum siap menggunakan biogas



Gambar 4. 33 Persentase Minat Peternak dalam Pengembangan Biogas



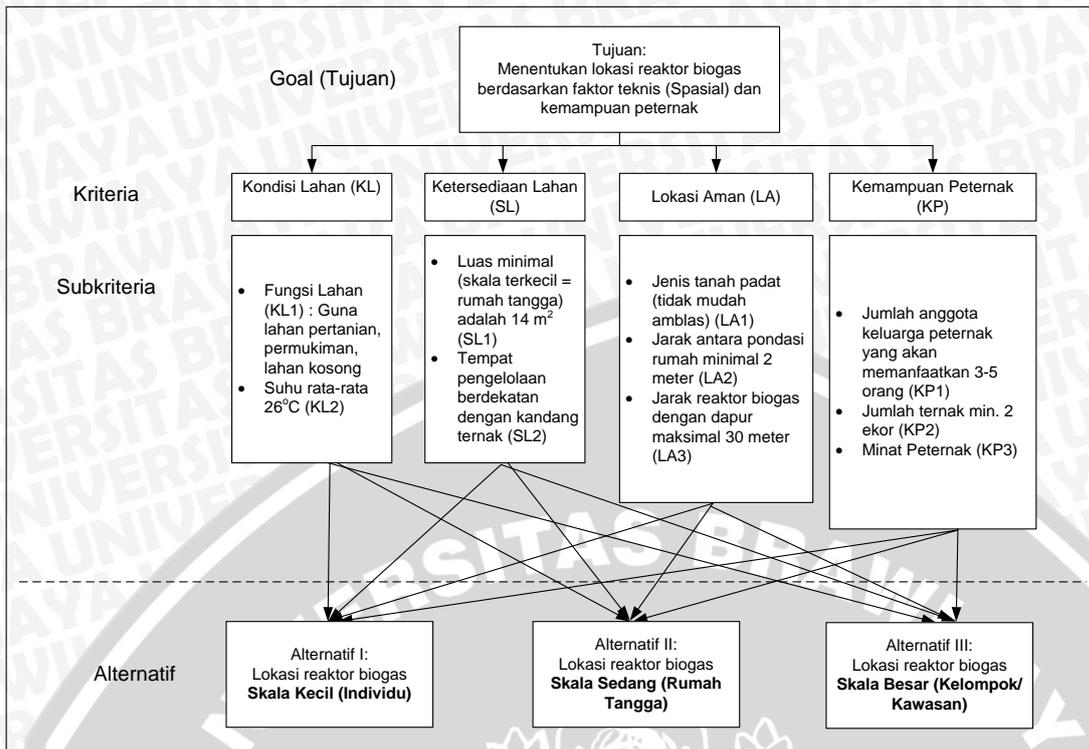
**Gambar 4. 34 Persebaran Minat Peternak Bukan Pengguna Biogas dalam mengembangkan biogas di Dusun Cukal**

#### 4.5 Analisis Multikriteria

Terdapat 7 anggota pakar sebagai responden dalam analisis multikriteria dengan metode *Analytical Hierarchy Process (AHP)* ini. Responden merupakan para ahli dalam sistem kinerja biogas dan beberapa pihak stakeholder yang menangani langsung pembuatan reaktor biogas di Dusun Cukal. Para responden merupakan pakar yang kompeten dan memiliki pengalaman cukup lama di bidangnya, sehingga mereka memahami dan memiliki informasi mengenai pembangunan biogas di Dusun Cukal. Berikut merupakan responden dari analisis multikriteria:

1. Dr. Ir. Gatot Ciptadi, DESS, selaku Dosen di Fakultas Peternakan sebagai pakar dalam menentukan prioritas dalam menentukan kriteria pengadaan biogas
2. Dr. Ir. Moch. Nasich, MS, selaku Ketua Bagian Protes di Fakultas Peternakan sebagai pakar dalam menentukan prioritas dalam menentukan kriteria pengadaan biogas
3. Dr. Sri Wahyuningsih, selaku Dosen di Fakultas Peternakan sebagai pakar dalam menentukan prioritas dalam menentukan kriteria pengadaan biogas
4. Ir. Agus Budiarto, MS, selaku Dosen di Fakultas Peternakan sebagai pakar dalam menentukan prioritas dalam menentukan kriteria pengadaan biogas
5. Asep Mukhlas, selaku *Biogas Quality Inspector* di Jawa Timur yang pernah menangani pengadaan biogas di Kabupaten Malang dan memahami kondisi Desa Bendosari, Kabupaten Malang.
6. M.Khoirun, SE, selaku Kepala Desa Bendosari, Kabupaten Malang yang mengetahui kondisi eksisting Desa Bendosari dan salah satu tokoh pengguna biogas pertama di Desa Bendosari
7. Robi'udin, selaku perangkat desa yaitu Kepala Urusan Pembangunan di Desa Bendosari yang mengetahui kondisi eksisting di Desa Bendosari, terutama Dusun Cukal.

Hierarki metode AHP dalam penelitian ini menggunakan dua hierarki, yaitu hierarki pertama menggambarkan antara tujuan, kriteria dan subkriteria. Sedangkan hierarki kedua menggambarkan mengenai tujuan dan alternatif dalam penentuan lokasi pembangunan biogas di Dusun Cukal, Kabupaten Malang.



**Gambar 4. 35** Hierarki Tujuan, Kriteria dan Subkriteria dalam penentuan lokasi pembanguna biogas di Dusun Cukal, Kabupaten Malang

#### 4.5.1 Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) dalam Perhitungan Bobot Kriteria

Perhitungan bobot kriteria dilakukan dengan bantuan program Excel dan pada masing-masing pakar dilakukan uji konsistensi data. Hasil perhitungan bobot relatif kriteria secara keseluruhan oleh 7 anggota pakar dapat dilihat pada Tabel 4. 5

**Tabel 4. 5** Perhitungan Bobot Kriteria oleh masing-masing anggota pakar

Kriteria	Gatot	Nasich	Sri	Agus	Asep	Khoirun	Robi'udin	Nilai Total
<b>Kondisi Lahan</b>	0,0554	0,0449	0,1257	0,4551	0,0539	0,1678	0,1686	1,0714
<b>Ketersediaan Lahan</b>	0,6930	0,5418	0,2999	0,3494	0,6774	0,1911	0,1323	2,8850
<b>Lokasi Aman</b>	0,1414	0,1697	0,1906	0,1368	0,1122	0,0538	0,0525	0,8569
<b>Kemampuan Peternak</b>	0,1102	0,2435	0,3838	0,0587	0,1565	0,5873	0,6466	2,1866
<b>Jumlah</b>	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	7,0000

Berdasarkan Tabel 4. 5 diketahui bahwa bobot kriteria yang paling tinggi adalah ketersediaan lahan, sehingga ketersediaan lahan inilah yang memiliki peranan penting dalam penentuan lokasi pembangunan biogas di Dusun Cukal. Selanjutnya, pendapat masing-masing anggota pakar digabungkan dengan syarat nilai *consistency ratio* (CR) masing-masing pakar  $\leq 10\%$  agar pendapat masing-masing dapat diterima (*acceptable*).

Dari masing-masing pakar yang digunakan semua pakar memiliki nilai  $CR \leq 10\%$  sehingga pendapat dari pakar dapat digunakan dan digabungkan. Berikut Tabel 4.6 merupakan gabungan pendapat dari 7 pakar.

**Tabel 4. 6 Pembobotan Kriteria Gabungan 7 Pakar**

Kriteria	Kondisi Lahan	Ketersediaan Lahan	Lokasi Aman	Kemampuan Peternak	Total	Eigen Value	Priority Vector
<b>Kondisi Lahan</b>	0,0212	0,0243	0,0040	0,0159	0,0653	0,7784	<b>0,0165</b>
<b>Ketersediaan Lahan</b>	0,6602	0,7570	0,8937	0,7565	3,0673	1,0176	<b>0,7703</b>
<b>Lokasi Aman</b>	0,0346	0,0055	0,0065	0,0145	0,0611	2,3847	<b>0,0155</b>
<b>Kemampuan Peternak</b>	0,2841	0,2132	0,0958	0,2131	0,8062	0,9276	<b>0,1977</b>

Berdasarkan Tabel 4.6 diketahui bahwa kriteria yang memiliki nilai *priority vector* tertinggi adalah kriteria ketersediaan lahan dengan nilai 0,7703. Selain itu, kriteria kemampuan peternak memiliki prioritas kedua dalam pengembangan biogas di Dusun Cukal dengan nilai *priority vector* 0,1977. Sedangkan kriteria lokasi aman memiliki prioritas terendah dalam penentuan lokasi reaktor biogas di Dusun Cukal, sehingga dapat disimpulkan bahwa kriteria yang paling dominan menurut para ahli yang kompeten di bidangnya berturut-turut adalah:

1. Ketersediaan Lahan sebesar 0,7703
2. Kemampuan Peternak sebesar 0,1977
3. Kondisi Lahan sebesar 0,0165
4. Lokasi Aman sebesar 0,0155

#### 4.5.2 Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) dalam Perhitungan Bobot Relatif Sub Kriteria

Setelah pembobotan kriteria dari masing-masing pakar, proses selanjutnya adalah pembobotan subkriteria dari masing-masing pakar. Pembobotan subkriteria dari masing-masing pakar dengan perhitungan pairwise comparison dapat dilihat pada Tabel 4.7.

**Tabel 4. 7 Perhitungan Bobot Sub-Kriteria oleh masing-masing anggota pakar**

Kriteria	Sub Kriteria	Gatot	Nasich	Sri	Agus	Asep	Khoirun	Robi'udin	Nilai Total	Priority Vector
Kondisi Lahan (KL)	KL 1	0,0026	0,0028	0,0030	0,0005	0,0003	0,0005	0,0003	0,0100	0,0034
	KL 2	0,0007	0,0005	0,0003	0,0028	0,0030	0,0028	0,0030	0,0130	0,0131
Ketersediaan Lahan (SL)	SL 1	0,0385	0,0516	0,0516	0,1348	0,1371	0,1286	0,1348	0,6771	0,7144
	SL 2	0,1155	0,1024	0,1024	0,0193	0,0169	0,0254	0,0193	0,4013	0,0559
Lokasi Aman (LA)	LA 1	0,0005	0,0028	0,0006	0,0025	0,0028	0,0013	0,0026	0,0130	0,0063
	LA 2	0,0030	0,0009	0,0015	0,0017	0,0012	0,0015	0,0010	0,0108	0,0157
	LA 3	0,0012	0,0009	0,0026	0,0005	0,0007	0,0019	0,0010	0,0089	0,0013

Kriteria	Sub Kriteria	Gatot	Nasich	Sri	Agus	Asep	Khoirun	Robi'udin	Nilai Total	Priority Vector
Kemampuan Peternak (KP)	KP 1	0,0053	0,0148	0,0138	0,0427	0,0036	0,0036	0,0040	0,0878	0,0042
	KP 2	0,0180	0,0148	0,0421	0,0127	0,0378	0,0166	0,0437	0,1856	0,1633
	KP 3	0,0360	0,0297	0,0034	0,0040	0,0180	0,0391	0,0119	0,1419	0,0302

Keterangan:

1. KL1 : Fungsi Lahan
2. KL2 : Suhu
3. SL1 : Luas minimal lahan
4. SL2 : Tempat Pengelolaan
5. LA1 : Jenis Tanah
6. LA2 : Jarak antar pondasi rumah
7. LA3 : Jarak reaktor dengan dapur
8. KP 1: Jumlah anggota keluarga
9. KP2 : Jumlah ternak
- 10.KP3 : Minat peternak

Berdasarkan Tabel 4. 7 dan diketahui bahwa sub kriteria yang paling dominan menurut para ahli yang kompeten di bidangnya berturut-turut adalah:

1. Luas minimal (skala terkecil = rumah tangga) adalah 14 m<sup>2</sup> sebesar 0,7144
2. Jumlah ternak minimal 2 ekor sebesar 0,1633
3. Tempat pengelolaan berdekatan dengan kandang ternak sebesar 0,0559
4. Minat peternak sebesar 0,0302
5. Jarak antara pondasi rumah minimal 2 meter sebesar 0,0157
6. Suhu rata-rata 26°C sebesar 0,0131
7. Jenis tanah padat (tidak mudah amblas) sebesar 0,0063
8. Jumlah anggota keluarga peternak yang akan memanfaatkan sebesar 0,0042
9. Fungsi lahan (Guna Lahan) sebesar 0,0034
10. Jarak reaktor biogas dengan dapur maksimal 30 meter sebesar 0,0013

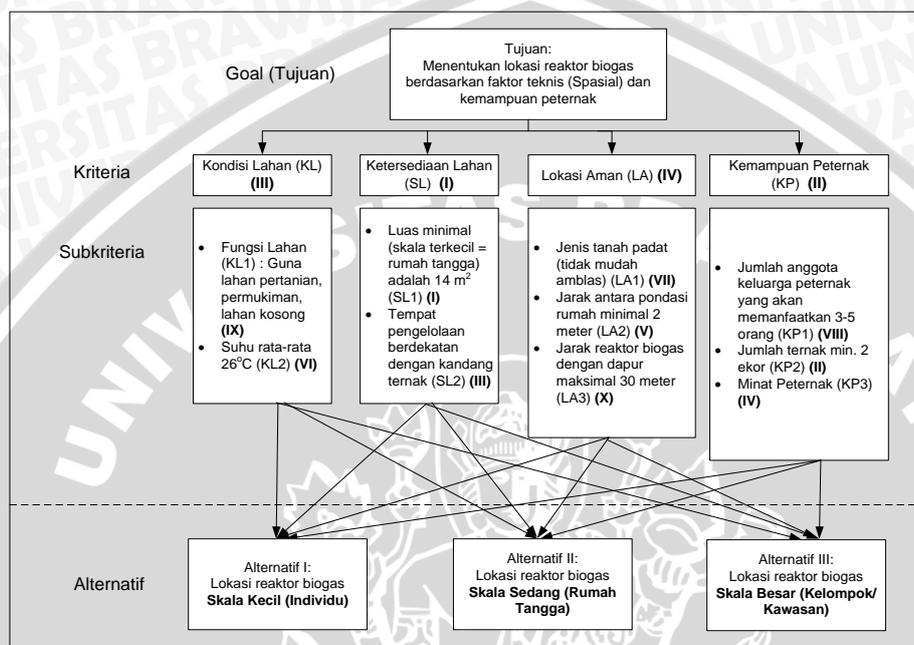
Berdasarkan hasil dari perhitungan bobot sub kriteria diperoleh hasil bahwa luas lahan minimal dan jumlah ternak merupakan sub kriteria yang memiliki prioritas awal, sehingga dapat dikatakan bahwa kedua sub kriteria ini menjadi sub kriteria yang paling dominan dalam penentuan alternatif skala pembuatan reaktor biogas di Dusun Cukal.

Sedangkan untuk sub kriteria jenis tanah dan suhu rata-rata memiliki prioritas yang dominan, namun tidak dilakukan analisis dalam penelitian ini karena dalam satu Dusun memiliki jenis tanah dan suhu yang sama.

Sub kriteria jarak antara pondasi rumah minimal 2 meter tidak dilakukan analisis dalam penelitian ini karena jarak antara pondasi rumah di Dusun Cukal rata-rata 2 hingga 30 meter, sehingga subkriteria yang digunakan untuk pembahasan selanjutnya dalam penelitian ini adalah subkriteria minat peternak.

Sub kriteria tempat pengelolaan berdekatan dengan kandang tidak dilakukan analisis dalam penelitian ini karena seluruh peternak mengandangkan ternaknya di sekitar rumah dengan jarak tidak lebih dari 20 meter.

Sedangkan pada subkriteria jumlah anggota keluarga peternak tidak dilakukan analisis karena jumlah persentase hanya sebesar 0,0042 dan dalam penelitian ini memprioritaskan kondisi ketersediaan lahan, jumlah ternak dan minat peternak.



**Gambar 4. 36 Ranking Prioritas kriteria dan subkriteria penentuan lokasi pembangunan biogas di Dusun Cukal**

#### 4.5.3 Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) dalam Perhitungan Bobot Sub Kriteria dan Bobot Alternatif dalam Penentuan Skala Pembangunan Biogas di Dusun Cukal

Perhitungan bobot sub kriteria dan bobot alternatif digunakan untuk menentukan prioritas alternatif dalam penentuan rekomendasi ukuran biogas yang cocok di Dusun Cukal. Penentuan alternatif skala pembangunan biogas, nantinya akan berpengaruh terhadap ukuran reaktor dan jumlah pengelompokan peternak di Dusun Cukal. Standar penentuan kelas unit penghasil biogas yang digunakan adalah Direktorat Budidaya Ternak Ruminansia.

**Tabel 4. 8 Standar Kelas Unit Penghasil Biogas**

No	Standar Kelas	Kapasitas tempat pengolahan (m <sup>3</sup> )	Jumlah Ternak yang dibutuhkan
1	Kecil	2-12m <sup>3</sup>	2-9 ekor
2	Sedang	20-50m <sup>3</sup>	10-25 ekor
3	Besar	100-200m <sup>3</sup>	50-100 ekor

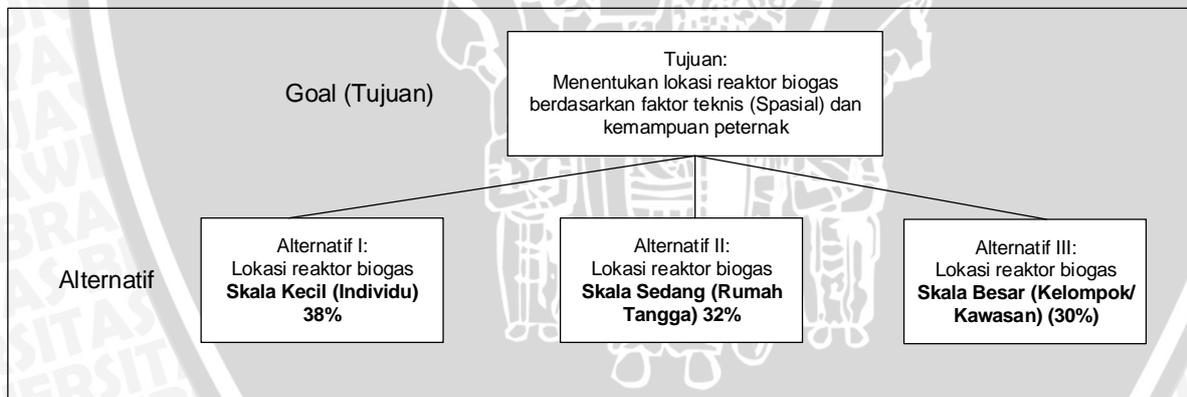
Sumber: Direktorat Budidaya Ternak Ruminansia, 2010

Sedangkan untuk perhitungan bobot sub kriteria dan bobot alternatif dapat dilihat pada Tabel 4.8.

**Tabel 4. 9 Perhitungan Bobot Sub Kriteria dan Alternatif 7 anggota Pakar di Dusun Cukal**

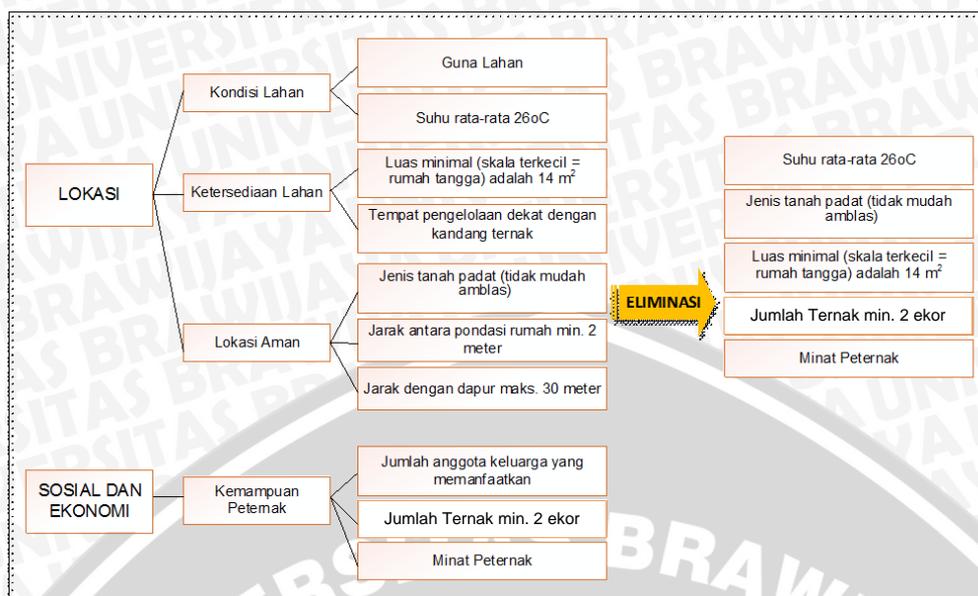
KRITERIA	SUB KRITEIRIA	Peringkat Total 7 Pakar			Pembobotan Total 7 Anggota Pakar	Skor Akhir		
		Kecil	Sedang	Besar		Kecil	Sedang	Besar
KL	KL1	10	10	12	0,0034	0,034	0,034	0,0408
	KL2	13	7	7	0,0131	0,1703	0,0917	0,0917
SL	SL1	11	11	11	0,7144	7,8584	7,8584	7,8584
	SL2	13	7	9	0,0559	0,7267	0,3913	0,5031
LA	LA1	11	9	9	0,0063	0,0693	0,0567	0,0567
	LA2	13	7	6	0,0157	0,2041	0,1099	0,0942
	LA3	12	8	6	0,0013	0,0156	0,0104	0,0078
KP	KP1	10	10	6	0,0042	0,042	0,042	0,0252
	KP2	13	5	3	0,1633	2,1229	0,8165	0,4899
	KP3	9	10	3	0,0302	0,2718	0,302	0,0906
<b>TOTAL</b>		<b>115</b>	<b>84</b>	<b>72</b>	<b>1,0000</b>	<b>11,5151</b>	<b>9,7129</b>	<b>9,2584</b>
<b>Presentase Kepentingan</b>						<b>38%</b>	<b>32%</b>	<b>30%</b>

Berdasarkan Tabel 4. 9 diketahui bahwa prioritas alternatif penentuan lokasi pembangunan biogas di Dusun Cukal adalah pengembangan biogas skala kecil atau individu yaitu sebesar 11,5151, lalu pengembangan skala sedang sebesar 9,7129 dan yang terakhir yaitu skala besar sebesar 9,2584. Sehingga pengembangan biogas di Dusun Cukal yang paling cocok adalah pengembangan skala individu atau beberapa individu.



**Gambar 4. 37 Persentase alternatif penentuan skala pembangunan biogas di Dusun Cukal**

Selain penentuan alternatif skala pembangunan biogas, output dari analisis Multikriteria adalah didapatkan ranking kriteria dan sub kriteria, sehingga diperoleh prioritas sub kriteria variabel spasial yang dapat dianalisis menggunakan teknik overlay peta, sehingga menghasilkan rekomendasi penentuan lokasi pembangunan biogas di Dusun Cukal.



**Gambar 4. 38 Proses Eliminasi Subkriteria untuk Input Teknik Overlay**

Subkriteria jumlah ternak memiliki prioritas pertama, luas minimal lahan memiliki peringkat prioritas kedua, dan minat peternak memiliki peringkat prioritas kelima, sedangkan subkriteria jumlah anggota keluarga yang memanfaatkan memiliki peringkat prioritas terakhir yaitu sepuluh. Pada subkriteria terakhir ini tidak digunakan sebagai input dalam teknik overlay peta karena nilai peringkat yang rendah dan sudah terwakili oleh subkriteria dengan tiga peringkat prioritas teratas.

#### 4.6 Kecukupan Lahan Pembangunan Biogas di Dusun Cukal

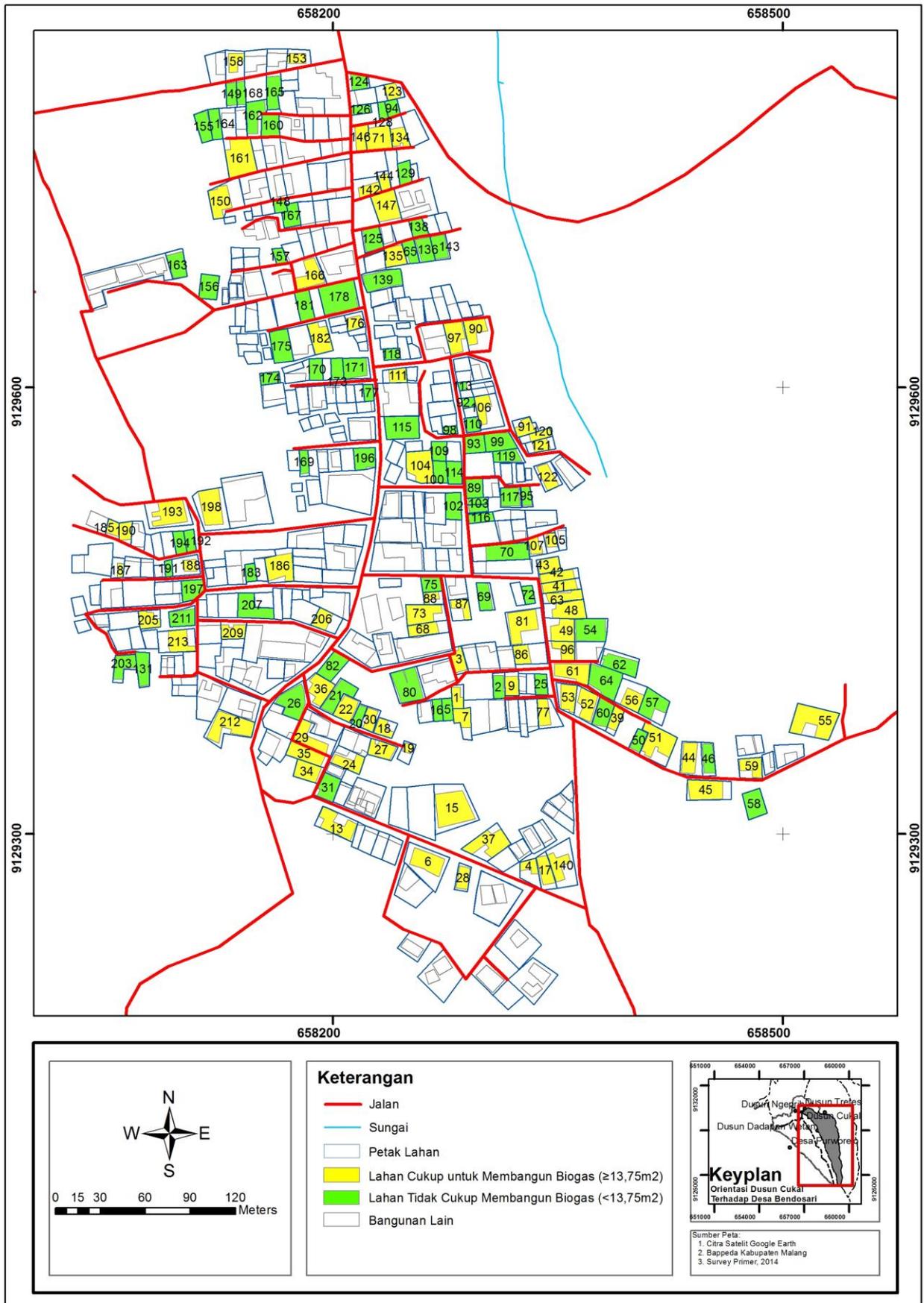
Unit pengolahan biogas yang dikembangkan di Indonesia adalah dengan tipe kubah tetap yang berasal dari beton dengan kapasitas pengolahan mulai dari 4m<sup>3</sup> hingga 12m<sup>3</sup>. Oleh karena itu standar luas lahan minimal yang dibutuhkan untuk membangun biogas adalah Model Instalasi Biogas Indonesia, Panduan Konstruksi Hivos, 2010.

**Tabel 4. 10 Ukuran Reaktor Biogas dan Kualitas Bahan Baku**

No.	Jumlah ternak yang Dibutuhkan (ekor)	Kotoran Hewan yang dibutuhkan per hari** (kg)	Kapasitas tempat pengolahan (m <sup>3</sup> )	Luas Lahan Instalasi Biodigester (m <sup>2</sup> )
1.	3-4	20-40	4	13,75
2.	5-6	40-60	6	18
3.	7-8	60-80	8	26,25
4.	9-10	80-100	10	36
5.	11-12	100-120	12	49,5

Sumber: Model Instalasi Biogas Indonesia, Panduan Konstruksi Hivos, 2010

Luas lahan minimal yang dibutuhkan untuk pengadaan biogas adalah 13,75m, namun penentuan kecukupan lahan dalam pengadaan biogas tidak hanya mempertimbangkan luas lahan minimal, namun mempertimbangkan lokasi sisa lahan.



Gambar 4. 39 Kecukupan Lahan Pembangunan Biogas di Dusun Cukal

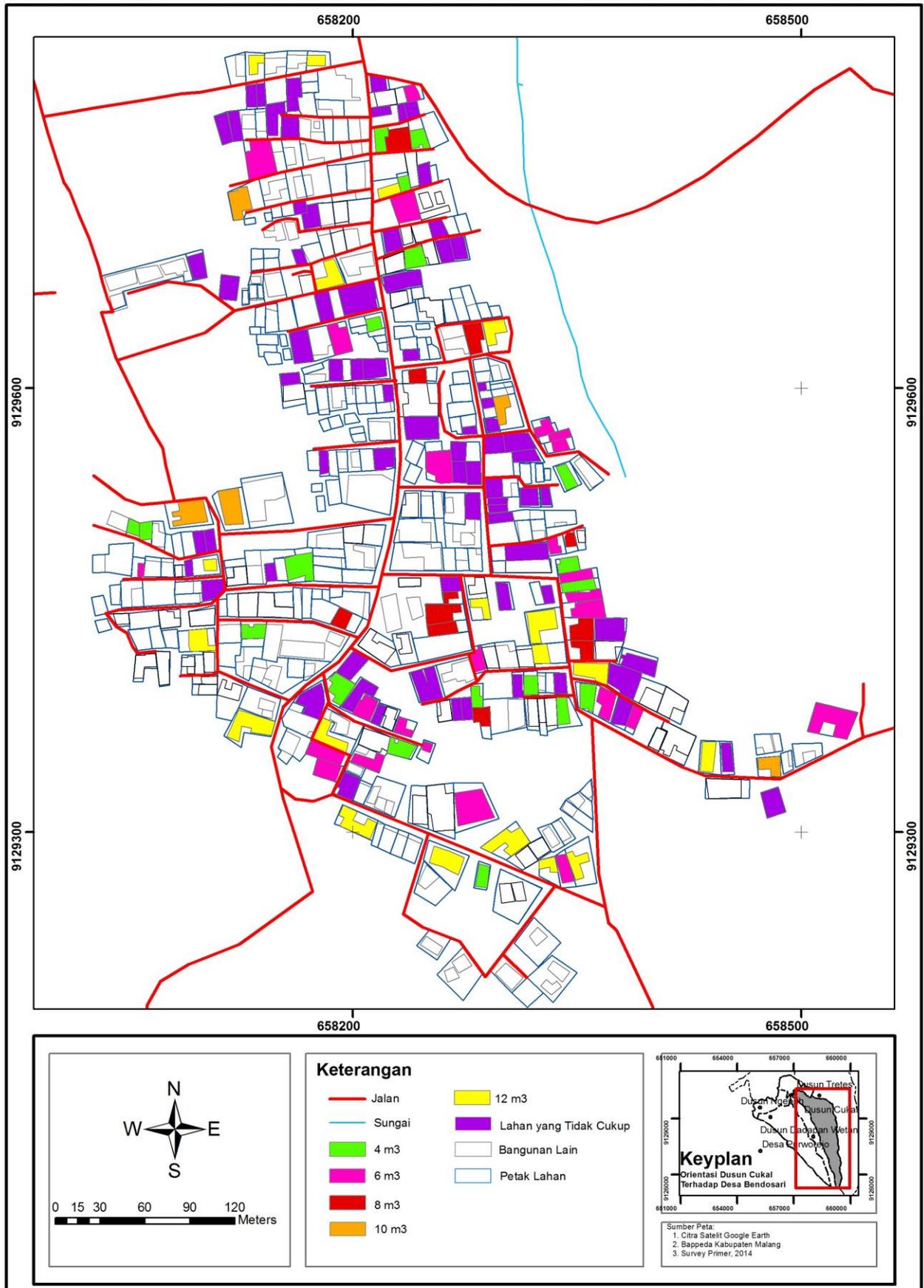
Persebaran kecukupan lahan pembangunan biogas dapat di lihat pada Gambar 4.41. Berdasarkan dari kecukupan lahan yang tersedia dapat diketahui beberapa potensi ukuran biogas yang dapat dibangun di Dusun Cukal. Potensi ukuran reaktor biogas berdasarkan kecukupan lahan dapat dilihat pada Tabel 4.11

**Tabel 4. 11 Potensi Ukuran Reaktor Biogas berdasarkan Kecukupan Lahan**

Sisa Lahan Tersedia (m <sup>2</sup> )	Potensi Ukuran Reaktor (m <sup>3</sup> )	Jumlah Peternak
<13,75	-	80
13,75-17,99	4	15
18-26,24	6	25
26,25-35,99	8	11
36-49,49	10	5
≥49,5	12	19
<b>Total</b>		<b>155</b>

Berdasarkan Tabel 4.11 diketahui bahwa rekomendasi ukuran reaktor biogas berdasarkan kecukupan lahan terbanyak adalah ukuran reaktor dengan kapasitas 6m<sup>3</sup>. Sedangkan lahan peternak yang masih belum memenuhi kecukupan lahan untuk pembangunan biogas yaitu sebanyak 80 peternak.





**Gambar 4. 40 Rekomendasi Ukuran Reaktor Berdasarkan Kecukupan Lahan Pembangunan Biogas di Dusun Cukul**

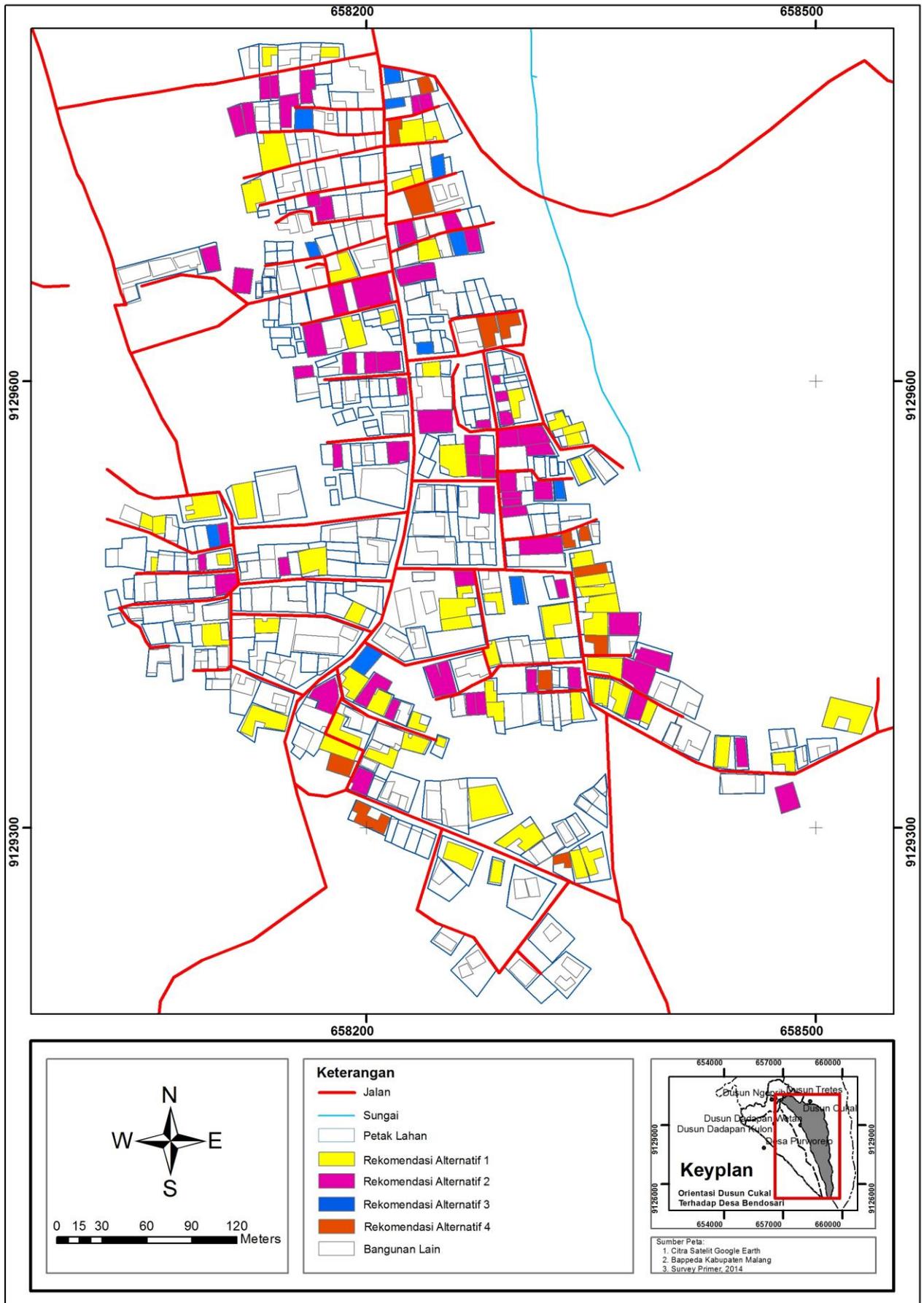
#### 4.7 Penentuan Lokasi Pembangunan Biogas di Dusun Cukul

Terdapat beberapa kriteria dasar yang didapatkan dari hasil analisis multikriteria yaitu ketersediaan lahan (subkriteria yang diambil adalah luas lahan minimal untuk pembangunan reaktor biogas) dan kemampuan peternak (jumlah sapi dan minat pembangunan biogas).

Berdasarkan peta kecukupan lahan yang dioverlay dengan peta minat peternak dan peta kesesuaian jumlah sapi didapatkan alternatif rekomendasi lokasi yang sesuai dan tidak sesuai untuk pembangunan biogas yang dilakukan kepada 155 peternak yang berminat dalam pembangunan biogas di Dusun Cukul.

**Tabel 4. 12 Matriks Pemilihan Rekomendasi Penentuan Lokasi Reaktor Biogas**

No	Minat	Kecukupan Lahan	Kesesuaian Jumlah Ternak	Jumlah Peternak	Rekomendasi
1	Minat	Cukup	Sesuai	64 peternak	<ul style="list-style-type: none"> <li>• dibangun individu (39 peternak)</li> <li>• supply kelompok peternak (BIRU, 2010)</li> </ul>
2	Minat	Tidak Cukup	Sesuai	67 peternak	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Membangun biogas di bawah kandang ternak atau di bawah rumah (32 peternak) (BIRU, 2010)</li> <li>• Dikelompokkan (42 kelompok antara 2-4 peternak = 93 peternak) (Rosyida, W. 2014)</li> </ul>
3	Minat	Tidak Cukup	Tidak Sesuai	12 peternak	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kandang ternak komunal dan biogas komunal (5 peternak) (Program Peningkatan Produktivitas dan Kuantitas Peternakan Sapi. 2008)</li> </ul>
4	Minat	Cukup	Tidak Sesuai	12 peternak	



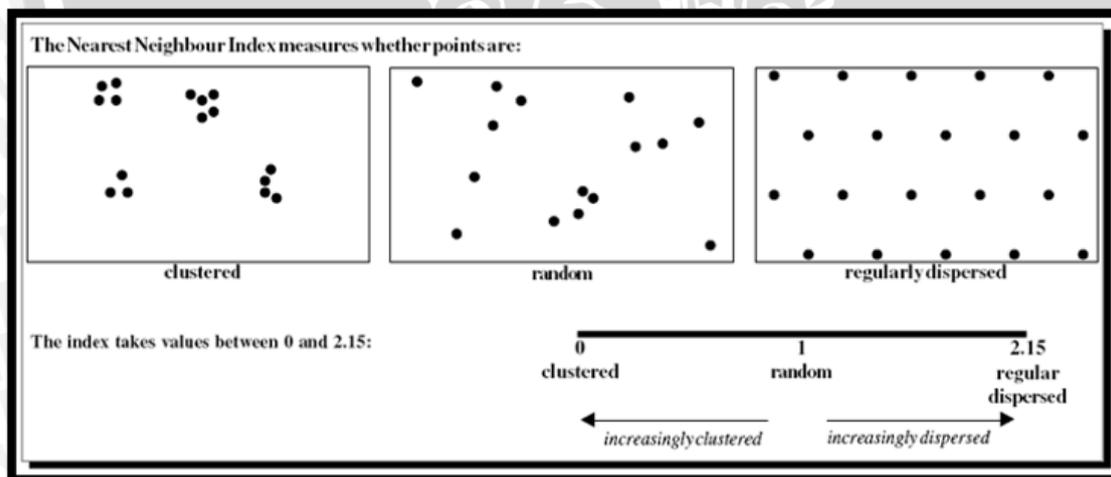
Gambar 4. 41 Rekomendasi Alternatif Pembangunan Biogas di Dusun Cukal

Hasil dari overlay peta minat peternak, kecukupan lahan dan kesesuaian jumlah sapi, didapatkan pula peternak yang berminat dan memiliki lahan cukup, namun jumlah sapi tidak memenuhi atau sebaliknya di mana peternak yang berminat dan jumlah sapi memenuhi, namun lahan tidak mencukupi. Kedua kondisi inilah yang membuat pengelompokan-pengelompokan untuk melengkapi kriteria yang sesuai. Pengelompokan ini dilakukan dengan bantuan analisis cluster spasial untuk menentukan jarak kelompok.

#### 4.8 Analisis Cluster Spasial

Analisis *cluster* dalam penelitian ini digunakan untuk mengelompokkan peternak bukan pengguna biogas yang tidak dapat membangun secara individu dalam menentukan pendistribusian biogas di Dusun Cukal.

Penggunaan analisis cluster dengan Nearest Neighbour Analysis (Analisa Tetangga Terdekat) bertujuan untuk menghitung indeks tetangga terdekat berdasarkan jarak rata-rata dari masing-masing permukiman peternak di Dusun Cukal. Analisa ini memiliki hasil akhir berupa indeks, di mana indeks yang dihasilkan akan memiliki hasil antara 0 – 2,15. Nilai 0 menunjukkan bahwa polanya cenderung memiliki tipe mengelompok (cluster), apabila mendekati 2,15 memiliki tipe pola seragam (regular) sedangkan jika berada di tengah nilainya memiliki pola acak (random).



**Gambar 4. 42 Nilai Indeks Nearest Neighbour**

Sumber: C. Brown, Geo Factsheet n° 168

Rumus perhitungan:

$$R_n = \frac{D(Obs)}{0,5 \sqrt{\frac{a}{n}}}$$

Keterangan:

$R_n$  : nilai nearest neighbour

$D$  (Obs) : rata-rata jarak hasil observasi nearest neighbour

$a$  : luas wilayah

$n$  : jumlah point (lokasi)

Berdasarkan hasil analisa tetangga terdekat dengan menganalisis pola permukiman peternak non biogas dengan luas wilayah permukiman di Dusun Cukal yaitu 152.000 m<sup>2</sup> diperoleh hasil bahwa permukiman peternak non biogas membentuk kelompok (cluster), sehingga mempermudah daam pendistribusian biogas di Dusun Cukal.

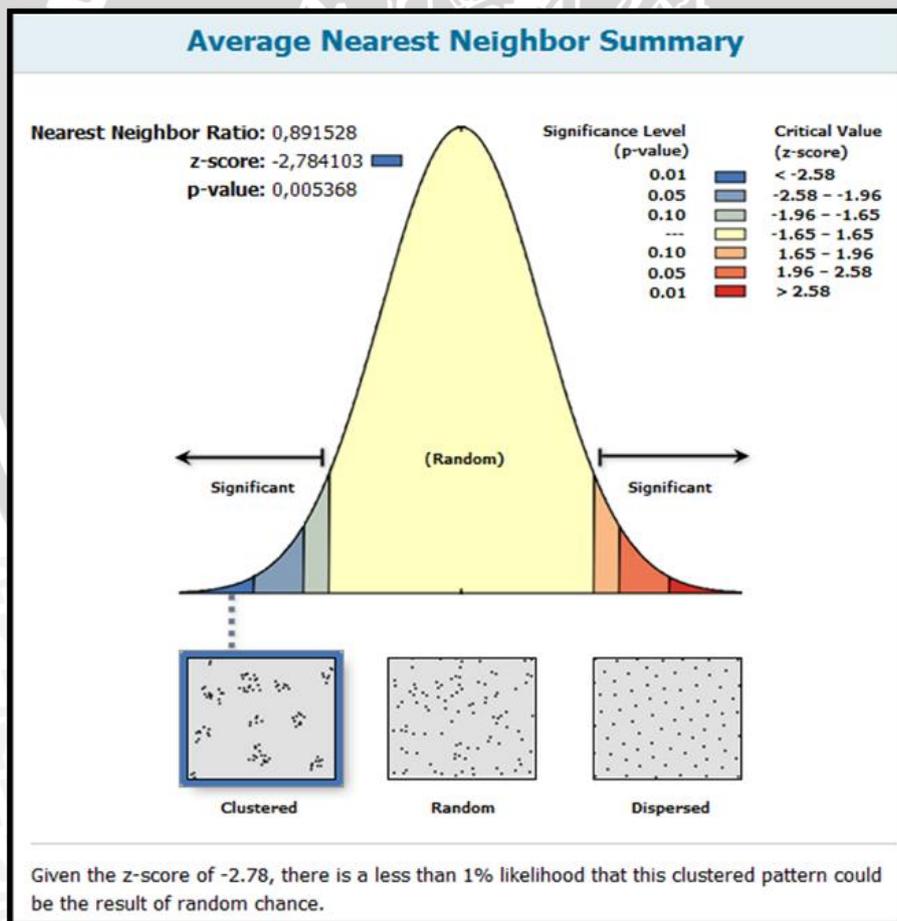
Observed Mean Distance : 12,953599 m

Expected Mean Distance : 14,529663 m

Nearest Neighbor Ratio : 0,891528

z-score : -2,784103

p-value : 0,005368



Gambar 4. 43 Grafik Average Nearest Neighbour Analysis

Berdasarkan Gambar 4. 43 diketahui bahwa z-score yaitu -2,78 ( hasil z-score kurang dari 2,58) dan p-value yaitu 0,005368 (hasil p-value kurang dari 0,01). Selain itu, nilai *nearest neighbor ratio* adalah 0,891528 (hasil *nearest neighbor ratio* kurang dari 1), maka dapat disimpulkan bahwa pola permukiman peternak non biogas di Dusun Cukal membentuk kelompok (mengcluster).

Jarak rata-rata permukiman peternak non biogas berdasarkan hasil *observed mean distance* sejauh 12,953599 meter, sedangkan jarak rata-rata yang diharapkan berdasarkan hasil *expected mean distance* adalah sejauh 14,529663 meter, sehingga dapat disimpulkan bahwa pola permukiman peternak non biogas di Dusun Cukal membentuk kelompok dengan jarak masing-masing 15 meter.

Penentuan cluster untuk mengelompokkan peternak dalam pembangunan biogas di Dusun Cukal mempertimbangkan minat, kecukupan lahan dan ketersediaan jumlah sapi sehingga dapat menentukan kapasitas reaktor biogas yang sesuai .



Tabel 4. 13 Pengelompokan Peternak Bukan Pengguna Biogas yang Berminat untuk Pembangunan Biogas

Nomor Persil	Nama	Minat	Kecukupan Lahan	Jumlah Sapi (ekor)	Keseuaian Jumlah Sapi	Jumlah Total Sapi (ekor)	Rekomendasi Ukuran Reaktor (m <sup>3</sup> )	Sisa Lahan (m <sup>2</sup> )	Potensi Ukuran Berdasarkan Sisa Luas Lahan (m <sup>3</sup> )	Klaster	Keterangan
4	Subakri	Minat	Cukup	1	Tidak Sesuai	5	6	103,36	12	1	Anggota Klaster
17	Achmad Fariadi	Minat	Cukup	4	Sesuai			70,60	6		Induk Klaster
24	Nur Yasin	Minat	Cukup	3	Sesuai	6	6	90,18	6	2	Induk Klaster
31	Sujari	Minat	Tidak Cukup	3	Sesuai			25,57	Tidak Cukup		Anggota Klaster
186	Yusuf	Minat	Cukup	3	Sesuai	6	6	82,99	4	3	Induk Klaster
183	Zainul Arifin	Minat	Tidak Cukup	3	Sesuai			0,00	Tidak Cukup		Anggota Klaster
9	Mutadin	Minat	Cukup	1	Tidak Sesuai	4	4	29,34	4	4	Induk Klaster
2	Mustakim	Minat	Tidak Cukup	3	Sesuai			27,22	Tidak Cukup		Anggota Klaster
77	Jaelani	Minat	Cukup	2	Sesuai	8	8	113,63	4	5	Induk Klaster
25	Juntika Pribadi	Minat	Tidak Cukup	6	Sesuai			2,17	Tidak Cukup		Anggota Klaster
39	Suwariyono	Minat	Cukup	3	Sesuai	5	6	23,01	6	6	Anggota Klaster
60	Subandi	Minat	Tidak Cukup	2	Sesuai			26,19	Tidak Cukup		Anggota Klaster
62	Suwadi	Minat	Cukup	3	Sesuai	9	10	30,22	Tidak Cukup	7	Anggota Klaster
64	Subowo	Minat	Tidak Cukup	4	Sesuai			23,98	Tidak Cukup		Anggota Klaster
61	Kamerun	Minat	Cukup	2	Sesuai			103,45	12		Induk Klaster
44	Sugeng Widodo	Minat	Cukup	2	Sesuai	4	4	127,16	12	8	Induk Klaster
46	Sa'am	Minat	Tidak Cukup	2	Sesuai			52,83	Tidak Cukup		Anggota Klaster
54	Sutrisno	Minat	Tidak Cukup	2	Sesuai	5	6	36,89	Tidak Cukup	9	Anggota Klaster
49	Sadi	Minat	Cukup	3	Sesuai			82,29	8		Induk Klaster
72	Rupi'i	Minat	Tidak Cukup	2	Sesuai	4	4	0,00	Tidak Cukup	10	Anggota Klaster
81	Wakidi	Minat	Cukup	2	Sesuai			235,95	12		Induk Klaster
41	Jadi	Minat	Cukup	2	Sesuai	3	4	26,23	4	11	Induk Klaster
42	Abdul Rokhim	Minat	Cukup	1	Tidak Sesuai			29,94	6		Anggota Klaster
70	Romadon	Minat	Cukup	3	Sesuai	4	4	91,04	Tidak Cukup	12	Anggota Klaster
107	Suwarno	Minat	Cukup	1	Tidak Sesuai			65,04	6		Anggota Klaster (Induk)
35	Mesenu	Minat	Cukup	2	Sesuai	3	4	25,31	6	13	Induk Klaster
34	Ghufron	Minat	Cukup	1	Tidak Sesuai			23,38	6		Anggota Klaster
95	Sulianto	Minat	Tidak Cukup	1	Tidak Sesuai	3	4	19,41	Tidak Cukup	14	Anggota Klaster
122	Adhi Eka Prasetya	Minat	Cukup	2	Sesuai			88,72	4		Induk Klaster
75	Asmari	Minat	Tidak Cukup	3	Sesuai	6	6	6,93	Tidak Cukup	15	Anggota Klaster
88	Marji	Minat	Cukup	3	Sesuai			53,03	8		Induk Klaster
189	Saturi	Pengguna	Cukup	3	Sesuai	8	8	22,95		16	Induk Klaster

Nomor Persil	Nama	Minat	Kecukupan Lahan	Jumlah Sapi (ekor)	Keseuaian Jumlah Sapi	Jumlah Total Sapi (ekor)	Rekomendasi Ukuran Reaktor (m <sup>3</sup> )	Sisa Lahan (m <sup>2</sup> )	Potensi Ukuran Berdasarkan Sisa Luas Lahan (m <sup>3</sup> )	Klaster	Keterangan
		Biogas									(Berbagi biogas)
191	Samun	Minat	Tidak Cukup	5	Sesuai			0,00	Tidak Cukup		Anggota Klaster (Berbagi biogas)
151	Abdul Fakhir	Pengguna Biogas	Cukup	2	Sesuai	3	4	290,89		17	Induk Klaster (Berbagi biogas)
157	Samin	Minat	Tidak Cukup	1	Tidak Sesuai			0,00	Tidak Cukup		Anggota Klaster (Berbagi biogas)
106	Juma'i	Minat	Cukup	3	Sesuai	9	10	204,31	10	18	Induk Klaster
92	Meseri	Minat	Tidak Cukup	3	Sesuai			0,00	Tidak Cukup		Anggota Klaster
110	Mujiman	Minat	Tidak Cukup	3	Sesuai			17,16	Tidak Cukup		Anggota Klaster
182	Solikin	Minat	Cukup	2	Sesuai	4	4	20,37	6	19	Induk Klaster
175	Suwadikin	Minat	Tidak Cukup	2	Sesuai			0,00	Tidak Cukup		Anggota Klaster
166	Juma'i	Minat	Cukup	3	Sesuai	8	8	166,92	12	20	Induk Klaster
181	Wakit	Minat	Tidak Cukup	2	Sesuai			0,00	Tidak Cukup		Anggota Klaster
178	Slamet	Minat	Tidak Cukup	3	Sesuai			18,25	Tidak Cukup		Anggota Klaster
144	Supat	Minat	Tidak Cukup	3	Sesuai	5	6	17,83	Tidak Cukup	21	Anggota Klaster
142	Kamari	Minat	Cukup	2	Sesuai			122,28	12		Induk Klaster
137	Maskur	Pengguna Biogas	Tidak Cukup	2	Sesuai	3	4	9,84		22	Induk Klaster (Berbagi biogas)
129	Juni	Minat	Tidak Cukup	1	Tidak Sesuai			0,00	Tidak Cukup		Anggota Klaster (Berbagi biogas)
71	Miftakhul Huda	Minat	Cukup	2	Sesuai	3	4	46,73	8	23	Induk Klaster
146	Ahmad Abdul Sukron	Minat	Cukup	1	Tidak Sesuai			54,95	4		Anggota Klaster
94	Sanam	Minat	Tidak Cukup	3	Sesuai	6	6	0,00	Tidak Cukup	24	Anggota Klaster
128	Juri	Minat	Tidak Cukup	2	Sesuai			0,00	Tidak Cukup		Anggota Klaster
123	Misenu	Minat	Cukup	1	Tidak Sesuai			32,04	6		Induk Klaster
32	Sunardi	Pengguna Biogas	Cukup	4	Sesuai	5	6	54,27		25	Induk Klaster (Berbagi Biogas)
105	Imam Sodikin	Minat	Cukup	1	Tidak Sesuai			37,36	8		Anggota Klaster (Berbagi Biogas)
192	Kastari	Minat	Tidak Cukup	3	Sesuai	7	8	0,00	Tidak Cukup	26	Anggota Klaster
194	Saipah	Minat	Tidak Cukup	1	Tidak Sesuai			0,00	Tidak Cukup		Anggota Klaster

Nomor Persil	Nama	Minat	Kecukupan Lahan	Jumlah Sapi (ekor)	Keseuaian Jumlah Sapi	Jumlah Total Sapi (ekor)	Rekomendasi Ukuran Reaktor (m <sup>3</sup> )	Sisa Lahan (m <sup>2</sup> )	Potensi Ukuran Berdasarkan Sisa Luas Lahan (m <sup>3</sup> )	Klaster	Keterangan
193	Ngasari	Minat	Cukup	3	Sesuai			198,78	10		Induk Klaster
59	Siyaman	Minat	Cukup	2	Sesuai	5	6	53,02	10	27	Induk Klaster
58	Jamal	Minat	Tidak Cukup	3	Sesuai			0,00	Tidak Cukup		Anggota Klaster
21	Suwarno	Minat	Tidak Cukup	3	Sesuai	9	10	37,08	Tidak Cukup	28	Anggota Klaster
22	Heri Slamet	Minat	Cukup	2	Sesuai			32,54	6		Induk Klaster
20	Winawan	Minat	Tidak Cukup	4	Sesuai			7,70	Tidak Cukup		Anggota Klaster
172	Jamal	Pengguna Biogas	Cukup	7	Sesuai	10	10	76,15		29	Induk Klaster (Berbagi biogas)
174	Ali Ikhrom	Minat	Tidak Cukup	3	Sesuai			2,01	Tidak Cukup		Anggota Klaster (Berbagi biogas)
7	Suwoko	Minat	Cukup	2	Sesuai	4	4	50,28	8	30	Induk Klaster
5	Sukoco	Minat	Tidak Cukup	2	Sesuai			0,00	Tidak Cukup		Anggota Klaster
179	Rojikin	Pengguna Biogas	Tidak Cukup	3	Sesuai	5	6	2,19		31	Induk Klaster (Berbagi Biogas)
177	Ratemun	Minat	Tidak Cukup	2	Sesuai			0,00	Tidak Cukup		Anggota Klaster (Berbagi biogas)
67	Misenan	Pengguna Biogas	Cukup	4	Sesuai	7	8	35,85		32	Induk Klaster (Berbagi Biogas)
16	Muliyanto	Minat	Tidak Cukup	3	Sesuai			0,00	Tidak Cukup		Anggota Klaster (Berbagi Biogas)
180	Sutiono	Pengguna Biogas	Tidak Cukup	3	Sesuai	9	10	0,00		33	Induk Klaster (Berbagi Biogas)
170	Supoyo	Minat	Tidak Cukup	4	Sesuai			0,00	Tidak Cukup		Anggota Klaster (Berbagi biogas)
173	Riduwan	Minat	Tidak Cukup	2	Sesuai			0,00	Tidak Cukup		Anggota Klaster (Berbagi biogas)
47	Ali Sofwan	Pengguna Biogas	Cukup	4	Sesuai	5	6	30,92		34	Induk Klaster (Berbagi Biogas)
96	Rusman Aji	Minat	Cukup	1	Tidak Sesuai			76,31	8		Anggota Klaster (Berbagi Biogas)
83	Robi'udin	Pengguna Biogas	Cukup	2	Sesuai	3	4	95,29		35	Induk Klaster (Berbagi Biogas)
69	Santoso	Minat	Tidak Cukup	1	Tidak Sesuai			31,50	Tidak Cukup		Anggota Klaster (Berbagi Biogas)
109	Djainudin	Minat	Tidak Cukup	4	Sesuai	11	12	0,00	Tidak Cukup	36	Anggota Klaster

Nomor Persil	Nama	Minat	Kecukupan Lahan	Jumlah Sapi (ekor)	Keseuaian Jumlah Sapi	Jumlah Total Sapi (ekor)	Rekomendasi Ukuran Reaktor (m <sup>3</sup> )	Sisa Lahan (m <sup>2</sup> )	Potensi Ukuran Berdasarkan Sisa Luas Lahan (m <sup>3</sup> )	Klaster	Keterangan
100	Sutrisno	Minat	Tidak Cukup	3	Sesuai			0,00	Tidak Cukup		Anggota Klaster
104	Bi'i	Minat	Cukup	4	Sesuai			30,74	6		Induk Klaster
184	Abdi Suwarso	Pengguna Biogas	Cukup	20	Sesuai	23	12	123,41		37	Induk Klaster (Berbagi Biogas)
115	Jamil	Minat	Tidak Cukup	3	Sesuai			7,02	Tidak Cukup		Anggota Klaster (Berbagi Biogas)
154	Abdul Rohman	Pengguna Biogas	Cukup	2	Sesuai	4	4	35,65		38	Induk Klaster (Berbagi biogas)
139	Sumanan	Minat	Tidak Cukup	2	Sesuai			41,93	Tidak Cukup		Anggota Klaster (Berbagi biogas)
127	Abdul Ro'uf	Pengguna Biogas	Cukup	4	Sesuai	6	6	38,45		39	Induk Klaster (Berbagi biogas)
125	Muhammad Zainal Arifin	Minat	Tidak Cukup	2	Sesuai			24,47	Tidak Cukup		Anggota Klaster (Berbagi biogas)
145	Muhammad Roji	Pengguna Biogas	Tidak Cukup	3	Sesuai	6	6	9,66		40	Induk Klaster (Berbagi biogas)
138	Slamet	Minat	Tidak Cukup	3	Sesuai			7,57	Tidak Cukup		Anggota Klaster (Berbagi biogas)
90	Nyono	Minat	Cukup	1	Tidak Sesuai	2	4	186,00	12	41	Induk Klaster
97	Radi	Minat	Cukup	1	Tidak Sesuai			79,50	8		Anggota Klaster
132	Bukari	Pengguna Biogas	Cukup	4	Sesuai	6	6	51,60		42	Induk Klaster (Berbagi biogas)
126	Andik Purwanto	Minat	Tidak Cukup	1	Tidak Sesuai			0,00	Tidak Cukup		Anggota Klaster (Berbagi biogas)
124	Sutakim	Minat	Tidak Cukup	1	Tidak Sesuai			42,41	Tidak Cukup		Anggota Klaster (Berbagi biogas)

Keterangan :

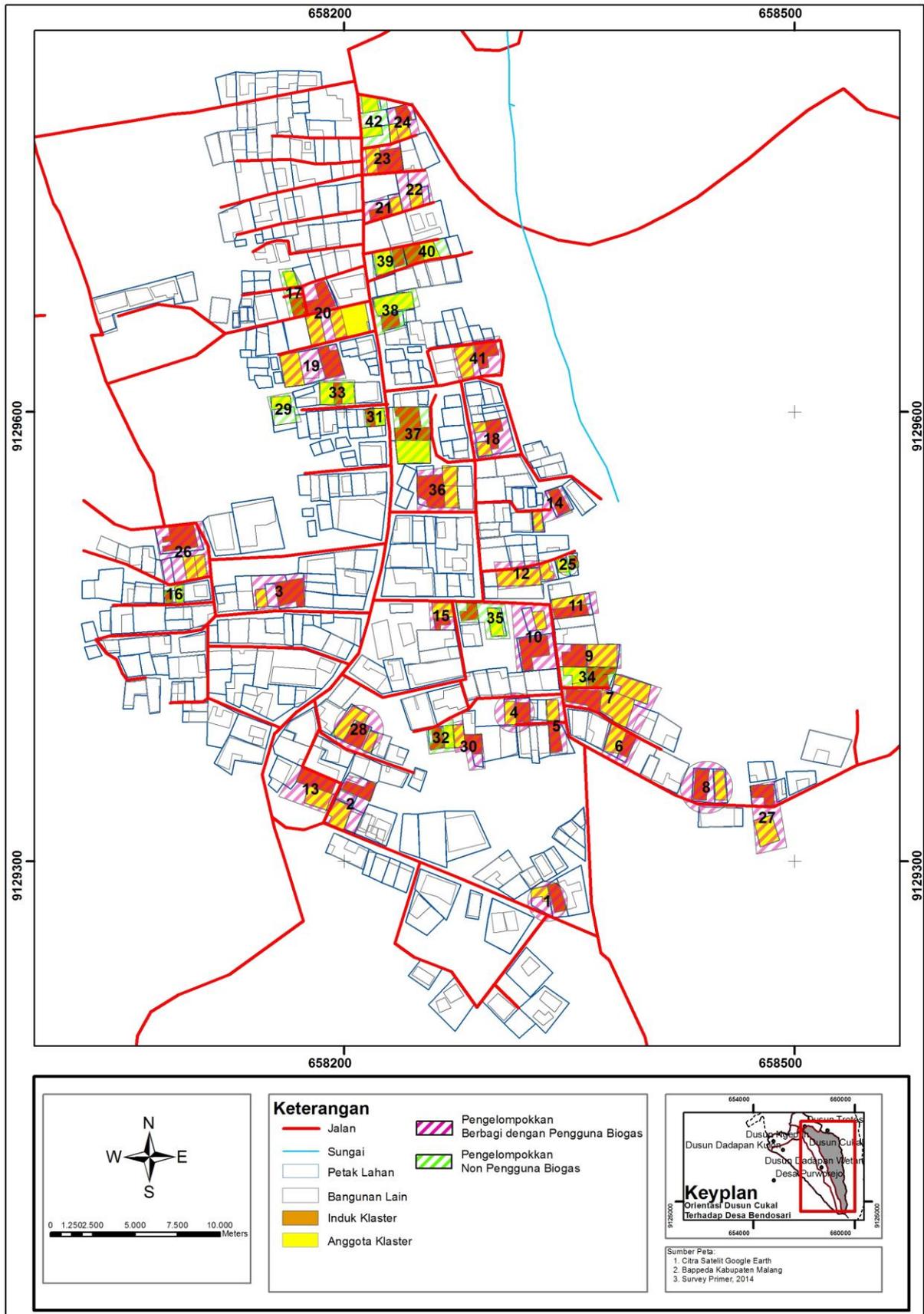
\*) Peternak yang tidak memenuhi kriteria kecukupan lahan maupun jumlah sapi tidak sesuai dikelompokkan

Induk Klaster merupakan rekomendasi lokasi pembangunan biogas

Potensi ukuran biogas berdasarkan luas lahan yang tersisa digunakan untuk arahan pembangunan selanjutnya apabila jumlah sapi memenuhi

Berdasarkan Tabel 4. 13 diketahui bahwa pengelompokkan peternak dalam pembangunan biogas antara 2 sampai 4 peternak dengan jumlah sapi antara 3 hingga 23 ekor. Pengelompokkan ini berdasarkan Tabel 4. 10 mengenai kebutuhan lahan dalam pembangunan reaktor biogas dalam penelitian ini dengan ukuran reaktor 4 hingga 12 m<sup>3</sup>, sehingga kebutuhan lahan untuk membangun biogas di Dusun Cukal antara 13,75 meter hingga 49,5m<sup>2</sup>, serta berdasarkan Tabel 4. 8 mengenai standar kelas reaktor biogas, dimana berdasarkan analisis multikriteria didapatkan hasil bahwa standar kelas yang cocok dibangun di Dusun Cukal adalah skala kecil, sehingga kapasitas tempat pengolahan yang dibutuhkan antara 4 sampai dengan 12m<sup>3</sup>. Pengelompokkan peternak dilakukan dengan memanfaatkan potensi peternak yang sudah menggunakan biogas untuk berbagi dan pengelompokkan antar peternak bukan pengguna biogas agar saling memenuhi kriteria pembangunan biogas. Pengelompokkan peternak di Dusun Cukal agar memenuhi kriteria pembangunan biogas dapat dilihat pada Gambar 4. 44.



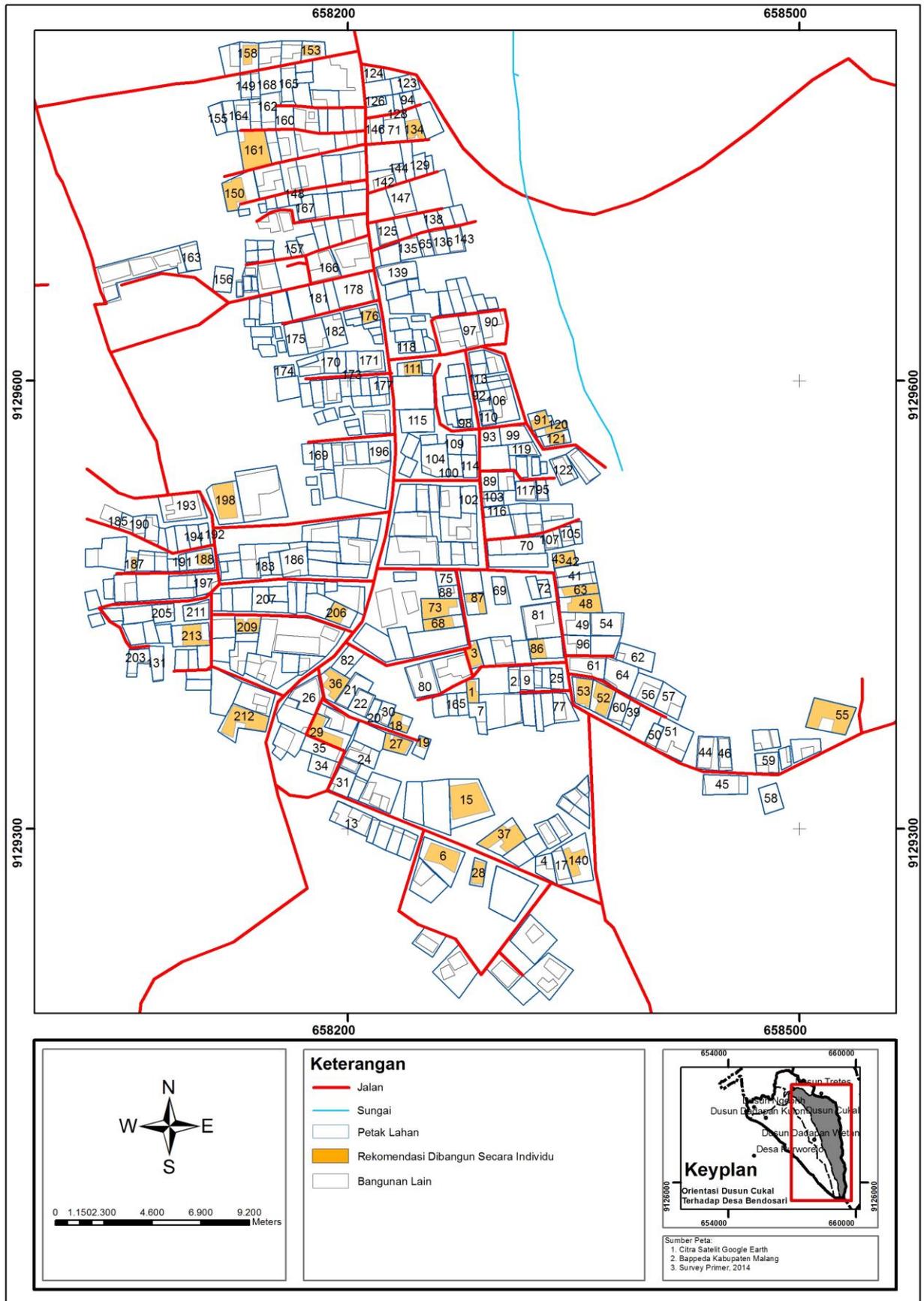


Gambar 4. 44 Pengelompokan Peternak Bukan Pengguna Biogas agar memenuhi kriteria pembangunan biogas

Selain pengelompokkan peternak, berdasarkan analisis overlay dan hasil analisis cluster terdapat beberapa peternak bukan pengguna biogas yang memenuhi kriteria pembangunan biogas, namun tidak dapat dikelompokkan dengan peternak bukan pengguna biogas lainnya karena jarak antar permukiman lebih dari 15 meter yaitu sebanyak 39 peternak. Rekomendasi peternak bukan pengguna biogas yang membangun biogas secara individu dapat dilihat pada Tabel 4. 14.

**Tabel 4. 14 Rekomendasi peternak bukan pengguna biogas yang membangun biogas secara Individu di Dusun Cukal**

No. Persil	Nama	Minat	Kecukupan Lahan	Jumlah Ternak (ekor)	Rekomendasi Ukuran Reaktor (m <sup>3</sup> )	Sisa Lahan (m <sup>2</sup> )	Potensi Ukuran Berdasarkan Sisa Luas Lahan (m <sup>3</sup> )
153	Suwadi	Minat	Cukup	2	4	108,14	12
158	Subandi	Minat	Cukup	2	4	148,41	12
161	Sami'an	Minat	Cukup	3	4	30,82	6
150	Samidi	Minat	Cukup	3	4	202,08	10
176	Nuralim	Minat	Cukup	3	4	46,02	4
198	Supriono	Minat	Cukup	2	4	208,47	10
188	Sutrisman	Minat	Cukup	2	4	155,59	12
187	Suparman	Minat	Cukup	4	6	70,02	6
213	Ponidi	Minat	Cukup	2	4	158,55	12
212	Ponaji	Minat	Cukup	2	4	115,00	12
27	Kasirin	Minat	Cukup	3	4	20,32	4
19	Supono	Minat	Cukup	3	4	78,69	6
15	Suroso	Minat	Cukup	3	4	270,55	6
52	Basuki	Minat	Cukup	2	4	94,85	6
53	Supangkat	Minat	Cukup	2	4	50,94	4
63	Yatmadi	Minat	Cukup	3	4	22,93	6
43	Jinurung	Minat	Cukup	3	4	12,82	4
86	Suwaji	Minat	Cukup	4	6	159,46	12
1	Yaskur	Minat	Cukup	2	4	27,27	4
73	Erin Nur Azis	Minat	Cukup	2	4	55,98	8
18	Sugiono	Minat	Cukup	4	6	47,79	6
209	Jamali	Minat	Cukup	3	4	43,03	4
206	Taselin	Minat	Cukup	2	4	85,20	8
111	Muntiani	Minat	Cukup	2	4	39,35	8
121	Masrur Rokim	Minat	Cukup	3	4	65,84	6
120	Ikhwan Hadi	Minat	Cukup	3	4	32,95	6
91	Agus Kholil Mahfud	Minat	Cukup	3	4	52,06	6
134	Sujono	Minat	Cukup	3	4	88,89	4
55	Budiono	Minat	Cukup	2	4	74,29	6
87	Jamari	Minat	Cukup	3	4	75,25	12
3	Suliadi	Minat	Cukup	3	4	32,01	6
28	Jumali	Minat	Cukup	2	4	41,34	4
6	Mali	Minat	Cukup	3	4	135,56	12
37	Mustakim	Minat	Cukup	3	4	106,63	12
140	Sunardi	Minat	Cukup	2	4	303,59	12
36	Dadik Prasajo	Minat	Cukup	3	4	77,74	4
29	Ponidi	Minat	Cukup	3	4	112,06	12
68	Nurul Huda	Minat	Cukup	2	4	57,79	8
48	Suwarnu	Minat	Cukup	3	4	68,23	6



**Gambar 4. 45 Rekomendasi peternak bukan pengguna biogas yang membangun biogas secara Individu di Dusun Cukul**

Beberapa peternak yang berminat tidak semuanya masuk dalam pengelompokkan. Berdasarkan Tabel 4.15 diketahui bahwa, terdapat 32 peternak yang berminat, memiliki jumlah sapi sesuai, namun tidak memiliki lahan dan terdapat 6 peternak yang berminat, tidak memiliki lahan dan jumlah sapi kurang. Rekomendasi untuk peternak berminat namun memiliki keterbatasan lahan yaitu dengan membangun biogas di bawah pondasi kandang ternak dan dibuat kandang ternak komunal bagi peternak yang jumlah sapi tidak sesuai.

**Tabel 4. 15 Rekomendasi peternak bukan pengguna biogas yang membangun biogas di bawah kandang maupun pembuatan kandang ternak komunal**

Nomor Persil	Nama	Minat	Kecukupan Lahan	Kesesuaian Jumlah Ternak	Potensi Ukuran berdasarkan Luas Lahan Tersisa (m <sup>3</sup> )	Rekomendasi
165	Manan	Minat	Tidak Cukup	Sesuai	Tidak Cukup	Biogas di bawah kandang
149	Supriyanto	Minat	Tidak Cukup	Sesuai	Tidak Cukup	biogas di bawah kandang
162	Khoirul Anam	Minat	Tidak Cukup	Sesuai	Tidak Cukup	Biogas di bawah kandang
164	Ponijah	Minat	Tidak Cukup	Sesuai	Tidak Cukup	Biogas di bawah kandang
160	Sardi	Minat	Tidak Cukup	Tidak Sesuai	Tidak Cukup	kandang ternak komunal
148	Kudori	Minat	Tidak Cukup	Sesuai	Tidak Cukup	Biogas di bawah kandang
167	Irfansori	Minat	Tidak Cukup	Sesuai	Tidak Cukup	Biogas di bawah kandang
156	Sekak	Minat	Tidak Cukup	Sesuai	Tidak Cukup	Biogas di bawah kandang
163	Sukari	Minat	Tidak Cukup	Sesuai	Tidak Cukup	Biogas di bawah kandang
169	Saiful Islam	Minat	Tidak Cukup	Sesuai	Tidak Cukup	Biogas di bawah kandang
171	Soni	Minat	Tidak Cukup	Sesuai	Tidak Cukup	Biogas di bawah kandang
196	Kaselal	Minat	Tidak Cukup	Sesuai	Tidak Cukup	Biogas di bawah kandang
190	Kasanah	Minat	Tidak Cukup	Sesuai	Tidak Cukup	Biogas di bawah kandang
103	Sarnam	Minat	Tidak Cukup	Sesuai	Tidak Cukup	Biogas di bawah Kandang
108	Supardi	Minat	Tidak Cukup	Sesuai	Tidak Cukup	Biogas di bawah Kandang
89	Nur Arifin	Minat	Tidak Cukup	Sesuai	Tidak Cukup	Biogas di bawah kandang
117	Meskan	Minat	Tidak Cukup	Sesuai	Tidak Cukup	Biogas di bawah Kandang
102	Saifudin	Minat	Tidak Cukup	Sesuai	Tidak Cukup	Biogas di bawah Kandang
119	Wardi	Minat	Tidak Cukup	Sesuai	Tidak Cukup	biogas di bawah kandang
99	Rohman	Minat	Tidak Cukup	Sesuai	Tidak Cukup	Biogas di bawah kandang
93	Ya'abdi Utomo	Minat	Tidak Cukup	Sesuai	Tidak Cukup	Biogas di bawah kandang
114	Kasiono	Minat	Tidak Cukup	Sesuai	Tidak Cukup	Biogas di bawah kandang
118	Edi Santoso	Minat	Tidak Cukup	Tidak Sesuai	Tidak Cukup	kandang ternak komunal
135	Sunarto	Minat	Tidak Cukup	Sesuai	Tidak Cukup	Biogas di bawah kandang
136	Juwari	Minat	Tidak Cukup	Tidak Sesuai	Tidak Cukup	kandang ternak komunal
143	Santuri	Minat	Tidak Cukup	Sesuai	Tidak Cukup	Biogas di bawah kandang

Nomor Persil	Nama	Minat	Kecukupan Lahan	Kesesuaian Jumlah Ternak	Potensi Ukuran berdasarkan Luas Lahan Tersisa (m <sup>3</sup> )	Rekomendasi
147	Subakir	Minat	Cukup	Tidak Sesuai	6	kandang ternak komunal
80	Jawahiri	Minat	Tidak Cukup	Sesuai	Tidak Cukup	Biogas di bawah kandang
168	Mardi	Minat	Tidak Cukup	Sesuai	Tidak Cukup	biogas di bawah kandang
155	Ngari	Minat	Tidak Cukup	Sesuai	Tidak Cukup	Biogas di bawah kandang
185	Komsani	Minat	Tidak Cukup	Sesuai	Tidak Cukup	Biogas di bawah kandang
197	Nasrip	Minat	Tidak Cukup	Sesuai	Tidak Cukup	biogas di bawah kandang
98	Karnawan	Minat	Tidak Cukup	Sesuai	Tidak Cukup	Biogas di bawah kandang
82	Slamet	Minat	Tidak Cukup	Tidak Sesuai	Tidak Cukup	kandang ternak komunal
26	Sailan	Minat	Tidak Cukup	Sesuai	Tidak Cukup	biogas di bawah kandang
116	Poniran	Minat	Tidak Cukup	Sesuai	Tidak Cukup	Biogas di bawah Kandang
13	Miftakul Janan	Minat	Cukup	Tidak Sesuai	12	Tidak dapat dibangun
113	Suwito	Minat	Tidak Cukup	Sesuai	Tidak Cukup	Biogas di bawah kandang

#### 4.9 Rekomendasi

Penentuan rekomendasi dalam pengembangan energi alternatif biogas di Dusun Cukul, Kabupaten Malang dilakukan dengan proses analisis multikriteria analisis cluster dan teknik overlay peta, sehingga menghasilkan rekomendasi berikut berdasarkan Tabel 4.15

**Tabel 4. 16 Kesimpulan Rekomendasi Penentuan Lokasi Pembangunan Biogas di Dusun Cukul**

No	Rekomendasi	Jumlah Peternak	Keterangan
1	Pengguna Individu Biogas	32	Pembangunan biogas decara individu sangat disarankan oleh lembaga BIRU, hal ini dikarenakan penggunaan biogas yang lebih mudah untuk diatur penggunaan dan pengisian kotoran ternak, sehingga lebih efektif
2	Penambahan Pembangunan Individu Biogas	39	
3	Pengelompokkan antar Non Pengguna Biogas	61	Pengelompokkan peternak untuk menggunakan biogas secara komunal sangat disarankan melalui studi kasus yang dilakukan beberapa penelitian mengenai penggunaan biogas, salah satunya yang dilakukan Rosyida, W (2010), hal ini dikarenakan penggunaan biogas secara kelompok lebih memudahkan peternak yang belum memenuhi syarat pembangunan biogas dan lebih meringankan biaya instalasi pembangunan biogas. Pengelompokkan ini sangat disarankan di Dusun Cukul karena beberapa peternak masih banyak yang belum memenuhi syarat pembangunan biogas, yaitu ketersediaan lahan dan jumlah ternak. Penggunaan biogas secara kelompok, namun membutuhkan tanggungjawab yang tinggi agar tidak terjadi perselisihan terutama dalam hal pengisian kotoran ternak yang harus teratur dan bergantian.
4	Pengelompokkan Berbagi dengan Pengguna Biogas	32	
5	Pembangunan Biogas di Bawah Kandang	32	Rekomendasi pembangunan biogas di bawah kandang ternak pernah dilakukan oleh BIRU di Kabupaten Malang, hal ini dapat juga dilakukan di Dusun Cukul dengan syarat

No	Rekomendasi	Jumlah Peternak	Keterangan
			pembongkaran konstruksi rumah dan biayanya ditanggung oleh pemilik rumah
6	Penggunaan kandang ternak komunal	6	Program Peningkatan Produktivitas dan Kuantitas Peternakan Sapi (2008) menyarankan penggunaan kandang ternak komunal untuk mengatasi keterbatasan jumlah sapi yang dimiliki peternak, yang nantinya mengarah pada penggunaan biogas secara komunal
7	Tidak Dibangun (Tidak Minat)	12	-
<b>JUMLAH</b>		<b>214</b>	

Terdapat beberapa rekomendasi yang diperoleh berdasarkan analisa dan kondisi eksisting dalam penentuan lokasi pembangunan biogas di Dusun Cukal antara lain:

1. Pengadaan biogas berdasarkan minat peternak, kecukupan lahan dan kesesuaian jumlah sapi
2. Pengelompokkan bagi peternak yang berminat namun tidak memiliki lahan yang cukup atau jumlah sapi belum memenuhi dengan jarak terdekat
3. Pengadaan kandang ternak komunal bagi peternak yang berminat membangun biogas dan memiliki lahan cukup, namun jumlah sapi kurang memadai untuk input kotoran sapi sebagai bahan baku biogas
4. Pembangunan reaktor biogas di bawah kandang, apabila peternak berminat membangun biogas dan jumlah ternak cukup, namun tidak memiliki lahan kosong di sekitar rumah.
5. Membangun kandang ternak komunal dan biogas komunal bagi peternak yang tidak memiliki lahan dan tidak memiliki jumlah sapi yang sesuai untuk pembuatan biogas minimal dengan ukuran  $4m^3$
6. Menentukan ukuran reaktor biogas untuk peternak yang disesuaikan dengan kecukupan lahan yang tersedia dan jumlah input kotoran sapi
7. Tidak dapat dibangun biogas karena peternak tidak berminat dalam pembangunan biogas

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil analisis yang sudah dilakukan sebelumnya dengan menggunakan 214 peternak di Dusun Cukal antara lain:

1. Berdasarkan perhitungan yang diperoleh melalui pakar atau stakeholder didapatkan hasil bahwa alternatif skala pembuatan reaktor biogas di Dusun Cukal adalah skala kecil (individu) yang memiliki ukuran reaktor antara  $4\text{m}^3$  hingga  $12\text{m}^3$  dengan jumlah sapi sebanyak 2 hingga 6 ekor. Berdasarkan analisis multikriteria didapatkan hasil bahwa sub kriteria luas lahan minimal dan jumlah ternak merupakan sub kriteria yang paling dominan dalam penentuan lokasi reaktor biogas di Dusun Cukal.
2. Berdasarkan analisis kecukupan lahan diperoleh hasil bahwa dari 155 peternak yang berminat membangun biogas, sebanyak 75 peternak memiliki lahan cukup untuk pembangunan biogas dan memiliki luas lahan minimal  $13,75\text{ m}^2$  dan memenuhi kriteria luas lahan minimal dalam pembuatan reaktor biogas. Sedangkan sebanyak 80 peternak tidak memiliki luas lahan minimal untuk pembangunan biogas atau lahan kosong yang dimiliki peternak menyebar, sehingga tidak cukup untuk pembuatan reaktor biogas.
3. Berdasarkan hasil dari analisis overlay antara peta minat, kecukupan lahan dan kesesuaian jumlah ternak peternak bukan pengguna biogas dan analisis klaster spasial didapatkan hasil yaitu: pembangunan reaktor biogas sebanyak 66 reaktor, dimana 39 unit untuk penggunaan secara individu sedangkan 27 unit untuk supply kelompok peternak. Pengelompokan sebanyak 42 unit kelompok dilakukan bagi peternak yang berminat untuk membangun biogas namun kekurangan sapi ataupun kekurangan lahan yang dilakukan antar peternak bukan pengguna biogas maupun berbagi dengan peternak yang sudah menggunakan biogas dengan ukuran reaktor antara  $4\text{m}^3$  hingga  $12\text{m}^3$  yang beranggotakan 2 hingga 4 peternak dengan jumlah total sapi antara 2 hingga 23 ekor. Implikasi penelitian ini terhadap pemerintah adalah hasil titik lokasi pembangunan biogas dari penelitian ini dapat digunakan sebagai masukan bagi pemerintah apabila ingin menyalurkan bantuan untuk pengembangan pembangunan biogas di Dusun Cukal, Kabupaten Malang.

## 5.2 Saran

Penelitian ini hanya mengkaji mengenai penentuan lokasi pembangunan biogas berdasarkan faktor spasial dan minat peternak di Dusun Cukal, Kabupaten Malang, sehingga untuk menyempurnakan penelitian ini terdapat beberapa saran yang dapat disampaikan. Berikut merupakan saran bagi pemerintah sebagai pemegang kebijakan, saran bagi masyarakat sebagai objek pembangunan serta akademisi agar dapat dilakukan penelitian lebih lanjut.

### 1. Saran Bagi Pemerintah

Pemerintah dapat memberikan sosialisasi untuk pengembangan pembangunan biogas di Kabupaten Malang mengingat masih banyak desa lainnya di Kecamatan Pujon yang menjadi sentra peternakan sapi perah.

### 2. Saran Bagi Masyarakat

Penelitian ini juga dapat digunakan untuk masukan masyarakat dalam pembangunan biogas secara komunal beberapa rumah tangga, sehingga permasalahan keterbatasan lahan maupun ketersediaan sapi dapat diatasi, namun dalam pelaksanaannya dibutuhkan sosialisasi dan penyuluhan kepada masyarakat mengenai manfaat biogas agar secara keseluruhan masyarakat dapat memiliki minat dalam pembangunan biogas. Selain itu, masyarakat diharapkan dapat mendukung dan berpartisipasi dalam kegiatan pembangunan biogas, sehingga dapat mewujudkan masyarakat yang mandiri energi.

### 3. Saran Bagi Akademisi

Kajian lebih lanjut pada beberapa aspek dibutuhkan dalam penelitian selanjutnya, antara lain:

- a. Penelitian ini belum terdapat perhitungan mengenai jumlah kebutuhan memasak keluarga peternak di Dusun Cukal, sehingga dalam penelitian selanjutnya dapat ditambahkan mengenai kebutuhan memasak keluarga peternak karena mempengaruhi ukuran reaktor biogas di Dusun Cukal
- b. Penelitian ini belum mengkaji kemampuan peternak, oleh karena itu dalam penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengkaji mengenai teknik konstruksi reaktor biogas berdasarkan kemampuan peternak
- c. Penelitian ini belum mengkaji mengenai keuntungan ekonomi yang didapatkan oleh masyarakat apabila memanfaatkan limbah kotoran sapi padat dan cair yang diolah menjadi pupuk.

## Daftar Pustaka

- A., M. Nasrullah. 2008. Persepsi dan Minat Peternak tentang Pengembangan Usaha Peternakan Sapi Sapi Perah (Kasus di KPSBU Lembang Kabupaten Bandung). *Skripsi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Anonim. 2008. *Program Peningkatan Produktivitas dan Kuantitas Peternakan Sapi Dari Urusan Kandang Sampai Pinjaman Bank*. Inovasi Kabupaten di Indonesia. Seri Pendokumentasian Best Practices, BKCSI, 2008
- ArcGis Resources. 2013. Arcgis Help 10.2 Average nearest Neighbor (Spatial Statistics). Website (Online)  
<http://resources.arcgis.com/en/help/main/10.1/index.html#//005p00000008000000>.  
(diakses 6 Mei 2014)
- Ariani, Erni. 2011. Faktor Keberhasilan Pengembangan Biogas di Permukiman Transmigrasi Sungai Rabutan Sp. 1. *Jurnal Ketransmigrasian*. XXVIII (1) : 34-44
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Malang. 2013. *Angka Sementara Hasil Sensus Pertanian 2013*. Malang: Badan Pusat Statistik Kabupaten Malang.
- BIRU. 2010. *Pedoman Model Instalasi Biogas Indonesia – Edisi Panduan Konstruksi – BIRU (Biogas Rumah Tangga)*. Tim BIRU
- BSN. 2012. *SNI 7826:2012 tentang Unit penghasil biogas dengan tangki pencerna (digester) tipe kubah tetap dari beton*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional. Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral. 2006. *Peraturan Presiden RI Nomor 5 Tahun 2006 tentang Kebijakan Energi Nasional*. Jakarta: Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral
- Department for Communities and Local Government: London. 2009. *Multi-criteria analysis: a manual*. London: Department for Communities and Local Government.
- Direktorat Budidaya Ternak Ruminansia. 2010. *Pedoman Umum Pengembangan Biogas Asal Ternak Bersama Masyarakat (BATAMAS)*. Jakarta: Direktorat Jenderal Peternakan.
- Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan Kementerian Pertanian. 2013. *Statistik Peternakan dan Kesehatan Hewan*. Jakarta: Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan Kementerian Pertanian RI
- Direktorat Pengolahan Hasil Pertanian. 2008. *Petunjuk Pelaksanaan (JUKLAK) Desa Mandiri Energi (DME)*. Jakarta: Direktorat Pengolahan Hasil Pertanian.
- Heksano, S. 2014. Kesesuaian Lahan Perumahan Berdasarkan Karakteristik Fisik Dasar Kota Batu. *Skripsi*. Malang: Universitas Brawijaya.
- Hidayat, T & Istiadah, N. 2011. *Panduan Lengkap Menguasai SPSS 19 untuk Mengolah Data Statistik Penelitian*. Jakarta: PT. TransMedia

- Hurlock, E. B. (1993). *Perkembangan Anak Jilid 2*. Terjemahan oleh Thandrasa. Jakarta: Erlangga.
- Husodo, A.H dan Gunawan, T. (2014). *Pemanfaatan Feses Ternak Sapi sebagai Energi Alternatif Biogas bagi Rumah Tangga dan Dampaknya terhadap Lingkungan*. *Jurnal Teknosains*. IV (1): 54-63
- [IPCC] Intergovernmental Panel on Climate Change. 2006. *IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Vol. 4: Agriculture, Forestry and Other Land Use; Chapter 10 : Emissions From Livestock and Manure Management*. Washington D.C, USA.
- Johari, I & Soeyapto, D. Penerapan Data Mining Untuk Data Jumlah Kendaraan Menggunakan Algoritma Expectation Maximization (EM) pada Dispenda Kota Palembang. *Teknik Informatika*.
- L. Sasse. 1988. *Biogas Plants*. A Publication of the Deutsches Zentrum für Entwicklungstechnologien - GATE in: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, Eschborn, Germany.
- L., Widarto dan Sudarto. 1997. *Membuat Biogas*. Yogyakarta: Kanisius
- Mendoza, G.A, dan Macoun, P. 1999. *Panduan Untuk Menerapkan Analisis Multikriteria dalam Menilai Kriteria dan Indikator*. Bogor: CIFOR
- Mora, M. 2009. Analisis Sensitivitas dan Pengaruhnya terhadap Urutan Prioritas dalam Metode Analytic Hierarchy Process (AHP). *Skripsi*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Purmono, A. 2013. Jawa Timur Punya 5.100 Reaktor Biogas. *TEMPO*. 7 Maret 2013.
- Rahayu, S., dkk. 2009. Pemanfaatan Kotoran Ternak Sapi Sebagai Sumber Energi Alternatif Ramah Lingkungan Beserta Aspek Sosio Kulturalnya. *Inotek*. XIII (2): 152-153
- Rosyida, Winda. 2014. Pemanfaatan Limbah Ternak Sapi Berdasarkan Alternatif Distribusi Potensi Biogas Desa Puduk Wetan, Kabupaten Ponorogo. *Skripsi*. Malang: Universitas Brawijaya
- Saaty. 1983. *The Analytical Hierarchy Process; Planning, Priority, Setting, Resource Allocation*. University of Pittsburgh.
- Santoso Singgih. 2012. *Aplikasi SPSS pada Statistik Parametrik*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- Setyawan A., dan H. N. Bayu. 2010. Karakteristik Proses Klarifikasi dalam Sistem Nitrifikasi Denitrifikasi untuk Pengolahan Limbah Cair dengan Kandungan N-NH<sub>3</sub> Tinggi. *Skripsi*. Jurusan Teknik Kimia. Semarang: Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
- Silalahi, U. 2009. *Metode Penelitian Sosial*. Bandung: PT. Refika Aditama
- Simamora, B. 2005. *Analisis Multivariat Pemasaran*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama

Siyal,A.W., Yasin, M., Ali,I., Hussain, Z., Aslam, M., Khan,M. 2015. Performance Evaluation of Fixed dome and Floating type Biogas Digesters for Tubewell Operation with Dual Fuel Approach in Pakistan. *ISSN. X (4): 1225-1232.*

Sujanto, A. 2004. *Psikologi Umum*. Jakarta: Bumi Aksara.

Supranto, J. 2000. *Teknik Sampling untuk Survei dan Eksperimen*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.

Suryanto. 2007. *Daya Dukung Lingkungan Daerah Aliran Sungai untuk Pengembangan Kawasan Permukiman (STUDI KASUS DAS BERINGIN KOTA SEMARANG)*. Semarang: Universitas Diponegoro

Sutanto, L. 2009. *Cluster Analysis for Multivariable Process Control*. Proceedings of Americans Contro Conference vo. 1 pp 749-750

Wahyono, E.H., Sudarno, Nano. 2012. *Biogas: Energi Ramah Lingkungan*. Bogor: Yapeka

Wahyuni, Sri. 2010. *Biogas*. Jakarta: Penebar Swadaya.

Winkel. W., 1983. *Psikologi Pendidikan dan Evaluasi Belajar*. Jakarta: Gramedia.





# LAMPIRAN





## Lampiran I Lembar Kuisioner

### LEMBAR KUISIONER

#### PENENTUAN LOKASI PEMBANGUNAN BIOGAS DI DUSUN CUKAL, KABUPATEN MALANG

Kuisioner ini merupakan bagian dari Kegiatan Penelitian yang dilaksanakan oleh Mahasiswa Tingkat Akhir Fakultas Teknik Universitas Brawijaya dengan Judul “**Penentuan Lokasi Pembangunan Biogas di Dusun Cukal, Kabupaten Malang**”

Kami mengharapkan bantuan bapak dan ibu untuk dapat memberikan informasi dan informasi dari bapak dan ibu akan kami jaga kerahasiaannya. Atas bantuannya disampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya

#### A. DATA DIRI

1. Usia : .....
2. Jenis Kelamin/Umur : L / P (.....th)
3. Alamat Rumah : .....  
(titik di peta).....
4. Jumlah Anggota Keluarga yang Tinggal dirumah:.....

#### B. Ketersediaan Lahan Pembangunan Reaktor Biogas (*Digester*)

1. Apakah Anda memiliki lahan kosong seluas minimal 14 m<sup>2</sup>?  
Jika Ya, dimana lahan tersebut?
2. Apakah tetangga terdekat memiliki biogas? Jika ya, berapa jumlahnya? ..... unit
3. Berapa jarak dari rumah Bapak/Ibu? ..... m

#### C. Minat Pembangunan Reaktor Biogas (*Digester*)

4. Berapa jumlah ternak sapi dewasa yang Bapak/Ibu miliki?  
.....
5. Kotoran ternak yang dihasilkan dalam 1 hari .....ember
6. Apakah Anda ingin membangun reaktor biogas di lahan tersebut? (untuk jawaban Ya pada pertanyaan nomor 1)  
a. Ya,  
Alasan.....
- b. Tidak  
Alasan.....
7. Apabila Anda berminat untuk menggunakan reaktor biogas, Anda lebih memilih penggunaan secara pribadi atau komunal?  
Alasan.....
8. Selama ini kendala apa yang Anda rasakan untuk pembangunan reaktor biogas, sehingga Anda tidak menggunakan biogas?  
.....  
.....

#### Site Plan Lahan Persil



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK**

Jl. Mayjend Haryono 167 Malang, 65125, Indonesia  
 Telp. : +62-341-573944 Fax : +62-341-573944  
<http://teknik.ub.ac.id> e-mail: teknik@ub.ac.id

**FORM WAWANCARA KELOMPOK PETERNAK DUSUN CUKAL**  
**PENENTUAN LOKASI BIOGAS DI DUSUN CUKAL, KABUPATEN MALANG**

Nama Ketua Kelompok Ternak : .....

Usia : .....

Alamat : .....

Jenis Kelamin/Umur : L / P (.....th)

Nama Kelompok Ternak : .....

Jumlah Anggota : .....

.....

.....

.....

1. Kapan terbentuknya kelompok ternak?
2. Apakah semua kepala keluarga peternak Dusun Cukal bergabung dalam kelompok ternak?
3. Apakah motivasi peternak mengikuti kelompok ternak?
4. Adakah informasi yang didapatkan oleh peternak mengenai biogas ? kalau iya, dari manakah informasi tersebut diperoleh?
5. Berapa jumlah peternak yang memiliki instalasi biogas?
6. Apabila ada peternak yang belum memiliki biogas, mengapa sebagian peternak belum memiliki biogas?
7. Apakah yang menjadi permasalahan dalam pengadaan biogas di Dusun Cukal?
8. Dari manakah pengadaan biogas tersebut?
9. Bagaimanakah tingkat partisipasi peternak dalam pengadaan biogas? Berapa biaya yang dikeluarkan untuk memperoleh biogas?
10. Apakah antar kelompok ternak saling mengawasi kinerja dan pemanfaatan biogas pada setiap anggotanya?
11. Apakah terdapat manfaat dengan diadakannya biogas kepada peternak?





KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK**

Jl. Mayjend Haryono 167 Malang, 65125, Indonesia  
 Telp. : +62-341-573944 Fax : +62-341-573944  
<http://teknik.ub.ac.id> e-mail: teknik@ub.ac.id

**FORM WAWANCARA DINAS**  
 PENENTUAN LOKASI PEMBANGUNAN REAKTOR BIOGAS  
 BERDASARKAN MINAT PETERNAK

Nama Responden (Jabatan) : .....  
 Nama Instansi : .....  
 Alamat : .....  
 Jenis Kelamin/Umur : L / P (.....th)

**A. Kesesuaian Lokasi**

1. Kriteria kelembapan udara:
  - a. Suhu
  - b. Pencahayaan Matahari
  - c. Kedekatan sumber air
2. Kriteria Luas Lahan
  - a. Luas lahan minimal 14m<sup>2</sup>
  - b. Kedekatan dengan kandang ternak

**B. Skala Pembuatan Biodigester**

3. Apabila akan dikembangkan biogas di Desa Bendosari, maka skala pembuatan biodigester yang sesuai adalah skala apa?
  - a. Besar
  - b. Sedang
  - c. Kecil

**C. Aspek Teknis**

4. Tipe biogas yang sesuai untuk dikembangkan di Desa Bendosari adalah yang seperti apa?
5. Bagaimana dengan desain biogas yang sesuai untuk dikembangkan di Desa Bendosari?
6. Tipe ukuran biogas yang sesuai untuk dikembangkan di Desa Bendosari adalah yang seperti apa?
7. Apa saja manfaat yang diperoleh dari pengembangan biogas di Desa Bendosari?

**D. Minat Peternak**

8. Berapa peternak yang sudah menjadi pengguna biogas di Desa Bendosari?
9. Berapa jumlah peternak yang mengajukan keinginan penggunaan biogas di Desa Bendosari?
10. Sistem pengelolaan biogas yang digunakan secara individu atau berkelompok?

**E. Potensi dan Masalah**

11. Adakah dukungan pemerintah dan swasta dalam pengadaan biogas? Jika ada, apa saja dan sejak kapan?
12. Bantuan apa saja yang diberikan untuk pengadaan biogas di Desa Bendosari? Berapa jumlahnya? Sejak kapan?
13. Berapa lagi rencana penambahan pengadaan biogas di Desa Bendosari? Apakah sudah sesuai dengan rencana pengembangannya?
14. Adakah rencana pengembangan pengadaan biogas di Desa Bendosari?
15. Masalah-masalah apa saja yang sering terjadi saat pemerintah atau swasta ingin memberikan bantuan atau penyuluhan kepada warga Desa Bendosari?
16. Apakah ada masalah lain terkait pengembangan biogas di Desa Bendosari?





KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK**

Jl. Mayjend Haryono 167 Malang, 65125, Indonesia  
 Telp. : +62-341-573944 Fax : +62-341-573944  
<http://teknik.ub.ac.id> e-mail: teknik@ub.ac.id

**KUISIONER MULTI CRITERIA ANALYSIS**

**PENENTUAN LOKASI PEMBANGUNAN BIOGAS DI DUSUN CUKAL, KABUPATEN MALANG**

Nama Responden (Jabatan) : .....  
 Nama Instansi : .....  
 Alamat : .....  
 Jenis Kelamin/Umur : L / P (.....th)  
 No. Telp/HP : .....  
 Alamat e-mail : .....

Malang, Mei 2015

(.....)  
 Nama dan TTD Responden

Responden yang terhormat, kami mengharapkan bantuan Bapak/Ibu untuk dapat mengisi kuisisioner yang akan digunakan dalam rangka penelitian skripsi mengenai Penentuan Lokasi Pembangunan Biogas di Kabupaten Malang. Tujuan dari kuisisioner ini adalah memperoleh tanggapan atau penilaian dari berbagai pihak yang berperan penentuan reaktor skala pembuatan reaktor biogas terbaik.

**STRUKTUR PENELITIAN**

*Multicriteria Analysis* (MCA) terdiri dari tiga elemen pencapaian, yaitu goal (tujuan keputusan), kriteria (ketentuan atau syarat yang digunakan peneliti dalam memilih) dan alternatif (pilihan-pilihan yang ada).

Kegiatan MCA terdiri atas beberapa langkah utama, yaitu:

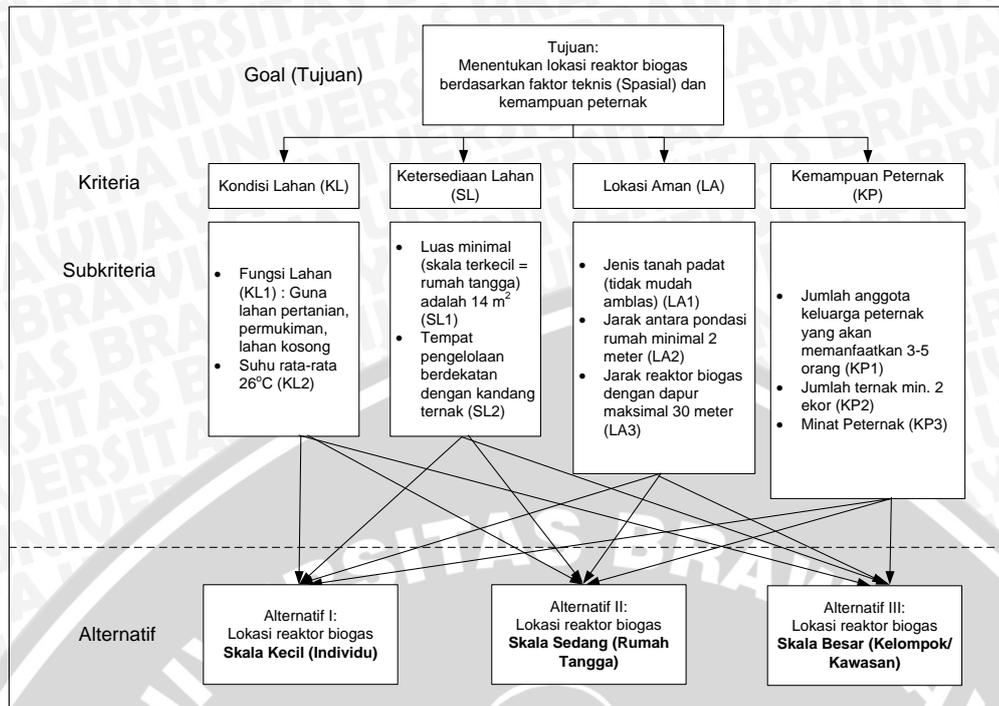
**a. Identifikasi sasaran (goal)**

Tujuan yang ingin dicapai dengan analisis MCA dalam penelitian ini adalah dapat ditentukannya faktor pemilihan tipe biodigester yang sesuai dengan kriteria lokasi dan kemampuan peternak.

**b. Identifikasi pilihan dalam mencapai sasaran yang diinginkan (Alternatif)**

Mengidentifikasi pilihan-pilihan yang mungkin berpengaruh pada pencapaian tujuan dalam prinsip tipe pembuatan reaktor biogas, yaitu: skala kecil (individu), skala sedang (beberapa rumah tangga) dan skala besar (kelompok/kawasan), **Identifikasi kriteria yang digunakan untuk membandingkan Pilihan**, merupakan tahapan memutuskan bagaimana membandingkan pilihan-pilihan yang berbeda, dalam rangka mencapai tujuan yang ingin dicapai.





#### Struktur Hirarki AHP

Terdapat 3 alternatif tipe reaktor biogas berdasarkan SNI 7826 Tahun 2012:

1. Prinsip pemanfaatan **skala kecil** merupakan pemanfaatan biogas untuk keperluan 1 rumah tangga yang mempunyai sapi minimal 2-6 ekor dan ukuran reaktor biogas cukup 4-12m<sup>3</sup>
2. Prinsip pemanfaatan **skala besar** merupakan biogas yang dimanfaatkan untuk kelompok pada suatu kawasan atau dusun dapat disebut sentralitas dengan jumlah populasi sapi 12-25 ekor dan ukuran reaktor biogas 26-50m<sup>3</sup> per unit
3. Prinsip pemanfaatan **skala menengah** merupakan biogas yang dimanfaatkan untuk beberapa rumah yang lokasinya saling berdekatan dengan jumlah sapi 6-12 ekor dan ukuran reaktor biogas 13-25m<sup>3</sup> per unit

#### PETUNJUK PENGISIAN

Responden diharapkan dapat memperhatikan beberapa petunjuk dalam pengisian kuisioner sebagai berikut, yaitu:

1. Kriteria atau elemen pada setiap level/lingkaran hirarkhi didefinisikan dan dibatasi penyusun kuisioner untuk memfokuskan dan menghindari asumsi yang lebih luas
2. Responden diminta untuk memberi tanggapan/penilaian pada setiap perbandingan berpasangan berdasarkan pengalaman, pengetahuan dan intuisi responden selama ini.
3. Tingkat kepentingan yang digunakan dalam kuisioner ini adalah sebagai berikut:

Intensitas kepentingan	Definisi
1	Kedua kriteria dalam pemilihan lokasi reaktor biogas <b>sama pentingnya</b>
3	Kriteria pemilihan lokasi reaktor biogas yang satu <b>sedikit lebih penting</b> daripada elemen lainnya
5	Kriteria pemilihan lokasi reaktor biogas yang satu <b>sangat penting</b> daripada kriteria yang lainnya
7	Satu kriteria pemilihan lokasi reaktor biogas jelas <b>lebih mutlak penting</b> daripada kriteria lainnya
9	Satu kriteria pemilihan lokasi reaktor biogas <b>mutlak penting</b> daripada kriteria lainnya
2, 4, 6, 8	Nilai yang diberikan apabila terdapat dua kriteria ada kompromi sehingga <b>diambil nilai tengah</b> diantara dua nilai pertimbangan yang saling berdekatan, misal skala 4 diambil apabila ragu-ragu antara memilih skala 5 dan 7

Contoh pengisian:

Isilah kotak pilihan antar elemen dengan melingkari nomor yang dipilih yang berada di dalam kolom yang berdekatan dengan elemen yang dianggap lebih dari elemen pembandingnya

Sebagai contoh:

X	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Y
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

- Berdasarkan isian di atas dapat diartikan bahwa variabel  $X : Y = 7 : 1$
- Dari angka perbandingan tersebut diartikan bahwa variabel **X mutlak penting** daripada variabel Y

Contoh lainnya

A	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	B
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

- Berdasarkan isian di atas dapat diartikan variabel  $A : B = 1 : 3$
- Dari angka perbandingan tersebut diartikan bahwa variabel **B sedikit lebih penting** daripada variabel A

## KUIISIONER

### Pertanyaan Level 1

Kriteria	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Kondisi Lahan																		Ketersediaan lahan
Kondisi Lahan																		Lokasi Aman
Kondisi Lahan																		Kemampuan Peternak
Ketersediaan lahan																		Lokasi Aman
Ketersediaan lahan																		Kemampuan Peternak
Lokasi Aman																		Kemampuan Peternak

### Pertanyaan Level 2

Kriteria Kondisi Lahan dengan Sub-Kriteria	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Fungsi Lahan (Guna lahan pertanian, permukiman, lahan kosong)																		Suhu rata-rata 26°C

Kriteria Ketersediaan lahan dengan Sub-Kriteria	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Luas minimal 14m <sup>2</sup>																		Tempat pengelolaan berdekatan dengan kandang ternak

Kriteria Lokasi Aman dengan Sub-Kriteria	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Jenis tanah padat (tidak mudah amblas)																		Jarak antara pondasi rumah minimal 2meter
Jenis tanah padat (tidak mudah amblas)																		Jarak dengan dapur maks. 30 meter
Jarak antara pondasi rumah minimal 2meter																		Jarak dengan dapur maks. 30 meter

Kriteria Kemampuan Peternak dengan Sub-Kriteria	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Jumlah anggota keluarga peternak yang akan memanfaatkan 3-5 orang																		Jumlah ternak 2-5 ekor
Jumlah anggota keluarga peternak yang akan memanfaatkan 3-5 orang																		Minat Peternak
Jumlah ternak 2-5 ekor																		Minat Peternak

TERIMA KASIH



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK**

Jl. Mayjend Haryono 167 Malang, 65125, Indonesia  
 Telp. : +62-341-573944 Fax : +62-341-573944  
<http://teknik.ub.ac.id> e-mail: teknik@ub.ac.id

**KUISIONER SKORING**

**PENENTUAN LOKASI PEMBANGUNAN BIOGAS DI DUSUN CUKAL, KABUPATEN MALANG**

Nama Responden (Jabatan) : .....

Nama Instansi : .....

Alamat : .....

Jenis Kelamin/Umur : L / P (.....th)

No. Telp/HP : .....

Alamat e-mail : .....

Malang, Mei 2015

(.....)  
 Nama dan TTD Responden

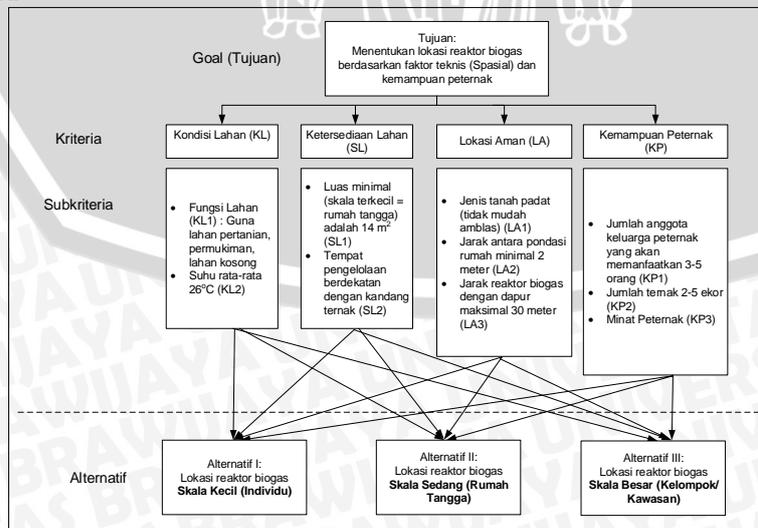
Responden yang terhormat, kami mengharapkan bantuan Bapak/Ibu untuk dapat mengisi kuisioner yang akan digunakan dalam rangka penelitian skripsi mengenai Penentuan Lokasi Pembangunan Reaktor Biogas di Desa Bendosari, Kabupaten Malang. Tujuan dari kuisioner ini adalah memperoleh tanggapan atau penilaian dari berbagai pihak yang berperan dalam penetapan tipe reaktor biogas terbaik disesuaikan dengan kondisi Desa Bendosari.

**GAMBARAN UMUM DESA**

Desa Bendosari terletak di Kecamatan Pujon, Kabupaten Malang yang terdiri dari 5 dusun yaitu Dusun Cukal, Dusun Dadapan Wetan, Dusun Dadapan Kulon, Dusun Ngeprih dan Dusun Tretes. Desa Bendosari memiliki topografi berupa dataran dan pegunungan atau perbukitan. Oleh karena itu, Desa Bendosari memiliki jenis tanah yang subur sehingga cocok digunakan sebagai lahan pertanian dan perkebunan. (Profil Desa Bendosari, 2014)

Jumlah peternak di Desa Bendosari sebanyak 552 peternak di mana setiap peternak di Desa Bendosari memiliki 1-5 ekor sapi. Namun tidak semua penduduk di Desa Bendosari memiliki ternak, sehingga mata pencaharian pokok di Desa Bendosari adalah petani.

**STRUKTUR HIRARKI**



**Struktur Hirarki AHP**



## Keterangan:

Terdapat 3 alternatif tipe reaktor biogas untuk Desa Bendosari:

1. Prinsip pemanfaatan skala besar merupakan biogas yang dimanfaatkan untuk kelompok pada suatu kawasan atau dusun dapat disebut sentralitas dengan jumlah populasi sapi 12-25 ekor dan ukuran reaktor biogas 26-50m<sup>3</sup> per unit
2. Prinsip pemanfaatan skala menengah merupakan biogas yang dimanfaatkan untuk beberapa rumah yang lokasinya saling berdekatan dengan jumlah sapi 6-12 ekor dan ukuran reaktor biogas 13-25m<sup>3</sup> per unit
3. Prinsip pemanfaatan skala kecil merupakan pemanfaatan biogas untuk keperluan 1 rumah tangga yang mempunyai sapi minimal 2-6 ekor dan ukuran reaktor biogas cukup 4-12m<sup>3</sup>

Sumber: Direktorat Budidaya Ternak Ruminansia, 2010

**PETUNJUK PENGISIAN**

Responden diharapkan dapat memperhatikan beberapa petunjuk dalam pengisian kuisioner sebagai berikut, yaitu:

1. Kriteria atau elemen pada setiap level/tingkatan hirarki didefinisikan dan dibatasi oleh penyusun kuisioner ini untuk memfokuskan dan menghindari asumsi yang lebih luas
2. Responden diminta untuk memberi tanggapan/penilaian pada setiap perbandingan berpasangan berdasarkan pengalaman yang disesuaikan dengan kondisi eksisting lapangan
3. Tingkat skor yang digunakan dalam kuisioner ini sebagai berikut:

Skor	Keterangan
X	: Tidak mungkin memberi skor pada waktu penilaian karena kurangnya informasi atau tidak tersedianya sampel lapangan.
0	: <b>Tidak dapat diterapkan</b> untuk kriteria dan sub kriteria
1	: <b>Sangat tidak baik diterapkan</b>
2	: <b>Mungkin normal</b> untuk wilayah, tetapi diperlukan cukup banyak perbaikan
3	: <b>Sesuai</b> , normal untuk wilayah tersebut
4	: Sesuai dan <b>sangat baik</b> untuk wilayah tersebut, namun membutuhkan perbaikan untuk mencapai kondisi terbaik
5	: <b>Kondisi terbaik</b> bagi wilayah tersebut, kondisi sangat menonjol dibandingkan standar normal wilayah tersebut

Sebagai contoh:

SKOR				
Kriteria	Sub Kriteria	Alternatif		
		Besar	Sedang	Kecil
Kondisi Lahan	Fungsi Lahan (Guna lahan pertanian, permukiman, lahan kosong)	5	3	2

- Nilai 5 menjelaskan bahwa kriteria kondisi lahan dengan sub kriteria Fungsi Lahan (Guna lahan pertanian, permukiman, lahan kosong) merupakan **kondisi yang terbaik** di wilayah tersebut dalam penentuan lokasi biogas skala besar.
- Nilai 3 menjelaskan bahwa kriteria kondisi lahan dengan sub kriteria Fungsi Lahan (Guna lahan pertanian, permukiman, lahan kosong) merupakan **sesuai** di wilayah tersebut dalam penentuan lokasi biogas skala sedang
- Nilai 2 menjelaskan bahwa kriteria kondisi lahan dengan sub kriteria Fungsi Lahan (Guna lahan pertanian, permukiman, lahan kosong) merupakan **normal** di wilayah tersebut dalam penentuan lokasi biogas skala kecil.

**KUISIONER**

SKOR				
Kriteria	Sub Kriteria	Alternatif		
		Besar	Sedang	Kecil
Kondisi Lahan	Fungsi Lahan (Guna lahan pertanian, permukiman, lahan kosong)			
	Suhu rata-rata 26°C			
Ketersediaan lahan	Luas minimal 14m <sup>2</sup>			
	Tempat pengelolaan berdekatan dengan kandang ternak			
Lokasi Aman	Jenis tanah padat (tidak mudah amblas)			
	Jarak antara pondasi rumah minimal 2meter			
	Jarak dengan dapur maks. 30 meter			
Kemampuan masyarakat	Jumlah anggota keluarga yang akan memanfaatkan 3-5 orang			
	Jumlah ternak 2-5 ekor			
	Keinginan Peternak membangun biogas			

## Lampiran 2 Pengolahan Data Multicriteria Analysis

Terdapat 7 anggota pakar sebagai responden dalam penelitian ini dengan data yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 1 hingga Tabel 14.

### A. Anggota Pakar ke 1 (Dr. Ir. Gatot Ciptadi, DESS )

**Tabel 1 Matriks Perbandingan Berpasangan Penilaian Kriteria oleh Anggota Pakar ke 1**

Kriteria	Kondisi Lahan	Ketersediaan Lahan	Lokasi Aman	Kemampuan Peternak
Kondisi Lahan	1	1/9	1/4	1/2
Ketersediaan Lahan	9	1	7	7
Lokasi Aman	4	1/7	1	1
Kemampuan Peternak	2	1/7	1	1
<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>1 2/5</b>	<b>9 1/4</b>	<b>9 1/2</b>

**Tabel 2 Perhitungan Bobot Relatif Kriteria oleh Anggota Pakar ke 1**

Kriteria	Kondisi Lahan	Ketersediaan Lahan	Lokasi Aman	Kemampuan Peternak	Bobot Relatif/Priority Vector (W)
Kondisi Lahan	0,063	0,080	0,027	0,053	0,055
Ketersediaan Lahan	0,563	0,716	0,757	0,737	0,693
Lokasi Aman	0,250	0,102	0,108	0,105	0,141
Kemampuan Peternak	0,125	0,102	0,108	0,105	0,110
Total	1	1	1	1	1

**CI= 0,069**

### B. Anggota Pakar ke 2 (Dr. Ir. Moch. Nasich, MS)

**Tabel 3 Matriks Perbandingan Berpasangan Penilaian Kriteria oleh Anggota Pakar ke 2**

Kriteria	Kondisi Lahan	Ketersediaan Lahan	Lokasi Aman	Kemampuan Peternak
Kondisi Lahan	1	1/8	1/6	1/6
Ketersediaan Lahan	8	1	4	3
Lokasi Aman	6	1/4	1	1/2
Kemampuan Peternak	6	1/3	2	1
<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>1 5/7</b>	<b>7 1/6</b>	<b>4 2/3</b>

**Tabel 4 Perhitungan Bobot Relatif Kriteria oleh Anggota Pakar ke 2**

Kriteria	Kondisi Lahan	Ketersediaan Lahan	Lokasi Aman	Kemampuan Peternak	Bobot Relatif/Priority Vector (W)
Kondisi Lahan	0,048	0,073	0,023	0,036	0,045
Ketersediaan Lahan	0,381	0,585	0,558	0,643	0,542
Lokasi Aman	0,286	0,146	0,140	0,107	0,170
Kemampuan Peternak	0,286	0,195	0,279	0,214	0,244
Total	1	1	1	1	1

**CI= 0,05549**

### C. Anggota Pakar ke 3 (Dr. Sri Wahyuningsih)

**Tabel 5 Matriks Perbandingan Berpasangan Penilaian Kriteria oleh Anggota Pakar ke 3**

Kriteria	Kondisi Lahan	Ketersediaan Lahan	Lokasi Aman	Kemampuan Peternak
Kondisi Lahan	1	1/3	1/2	1/2
Ketersediaan Lahan	3	1	2	1/2
Lokasi Aman	2	1/2	1	1/2
Kemampuan Peternak	2	2	2	1
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>3 5/6</b>	<b>5 1/2</b>	<b>2 1/2</b>

**Tabel 6 Perhitungan Bobot Relatif Kriteria oleh Anggota Pakar ke 3**

Kriteria	Kondisi Lahan	Ketersediaan Lahan	Lokasi Aman	Kemampuan Peternak	Bobot Relatif/Priority Vector (W)
Kondisi Lahan	0,125	0,087	0,091	0,200	0,126
Ketersediaan Lahan	0,375	0,261	0,364	0,200	0,300
Lokasi Aman	0,250	0,130	0,182	0,200	0,191
Kemampuan Peternak	0,250	0,522	0,364	0,400	0,384
Total	1	1	1	1	1

**CI= 0,0543****D. Anggota Pakar ke 4 (Ir. Agus Budiarto, MS)****Tabel 7 Matriks Perbandingan Berpasangan Penilaian Kriteria oleh Anggota Pakar ke 4**

Kriteria	Kondisi Lahan	Ketersediaan Lahan	Lokasi Aman	Kemampuan Peternak
Kondisi Lahan	1	2	3	6
Ketersediaan Lahan	1/2	1	4	6
Lokasi Aman	1/3	1/4	1	3
Kemampuan Peternak	1/6	1/6	1/3	1
<b>Total</b>	2	3 2/5	8 1/3	16

**Tabel 8 Perhitungan Bobot Relatif Kriteria oleh Anggota Pakar ke 4**

Kriteria	Kondisi Lahan	Ketersediaan Lahan	Lokasi Aman	Kemampuan Peternak	Bobot Relatif/Priority Vector (W)
Kondisi Lahan	0,500	0,585	0,360	0,375	0,455
Ketersediaan Lahan	0,250	0,293	0,480	0,375	0,349
Lokasi Aman	0,167	0,073	0,120	0,188	0,137
Kemampuan Peternak	0,083	0,049	0,040	0,063	0,059
Total	1	1	1	1	1

**CI= 0,0609****E. Anggota Pakar ke 5 (Asep Mukhlas)****Tabel 9 Matriks Perbandingan Berpasangan Penilaian Kriteria oleh Anggota Pakar ke 5**

Kriteria	Kondisi Lahan	Ketersediaan Lahan	Lokasi Aman	Kemampuan Peternak
Kondisi Lahan	1	1/9	1/2	1/3
Ketersediaan Lahan	9	1	7	6
Lokasi Aman	2	1/7	1	1/2
Kemampuan Peternak	3	1/6	2	1
<b>Total</b>	15	1 3/7	10 1/2	7 5/6

**Tabel 10 Perhitungan Bobot Relatif Kriteria oleh Anggota Pakar ke 5**

Kriteria	Kondisi Lahan	Ketersediaan Lahan	Lokasi Aman	Kemampuan Peternak	Bobot Relatif/Priority Vector (W)
Kondisi Lahan	0,063	0,078	0,032	0,043	0,054
Ketersediaan Lahan	0,563	0,704	0,677	0,766	0,677
Lokasi Aman	0,188	0,101	0,097	0,064	0,112
Kemampuan Peternak	0,188	0,117	0,194	0,128	0,157
Total	1	1	1	1	1

**CI= 0,0698**

## F. Anggota Pakar ke 6 (M.Khoirun, SE)

**Tabel 11 Matriks Perbandingan Berpasangan Penilaian Kriteria oleh Anggota pakar ke 6**

Kriteria	Kondisi Lahan	Ketersediaan Lahan	Lokasi Aman	Kemampuan Peternak
Kondisi Lahan	1	1/2	4	1/3
Ketersediaan Lahan	2	1	3	1/5
Lokasi Aman	1/4	1/3	1	1/9
Kemampuan Peternak	3	5	9	1
<b>Total</b>	6 1/4	6 5/6	17	1 2/3

**Tabel 12 Perhitungan Bobot Relatif Kriteria oleh Anggota Pakar ke 6**

Kriteria	Kondisi Lahan	Ketersediaan Lahan	Lokasi Aman	Kemampuan Peternak	Bobot Relatif/Priority Vector (W)
Kondisi Lahan	0,160	0,073	0,235	0,203	0,168
Ketersediaan Lahan	0,320	0,146	0,176	0,122	0,191
Lokasi Aman	0,040	0,049	0,059	0,068	0,054
Kemampuan Peternak	0,480	0,732	0,529	0,608	0,587
Total	1	1	1	1	1

**CI= 0,0782**

## G. Anggota Pakar ke 7 (Robi'udin)

**Tabel 13 Matriks Perbandingan Berpasangan Penilaian Kriteria oleh Anggota Pakar ke 7**

Kriteria	Kondisi Lahan	Ketersediaan Lahan	Lokasi Aman	Kemampuan Peternak
Kondisi Lahan	1	2	3	1/5
Ketersediaan Lahan	1/2	1	4	1/6
Lokasi Aman	1/3	1/4	1	1/9
Kemampuan Peternak	5	6	9	1
<b>Total</b>	6 5/6	9 1/4	17	1 1/2

**Tabel 14 Perhitungan Bobot Relatif Kriteria oleh Anggota Pakar ke 7**

Kriteria	Kondisi Lahan	Ketersediaan Lahan	Lokasi Aman	Kemampuan Peternak	Bobot Relatif/Priority Vector (W)
Kondisi Lahan	0,146	0,216	0,176	0,135	0,169
Ketersediaan Lahan	0,073	0,108	0,235	0,113	0,132
Lokasi Aman	0,049	0,027	0,059	0,075	0,052
Kemampuan Peternak	0,732	0,649	0,529	0,677	0,647
Total	1	1	1	1	1

**CI= 0,0809**

## Lampiran 3 Data Peternak Biogas

Tabel 15 Ukuran, Tipe dan Sumber Dana yang diperoleh Pengguna Biogas di Dusun Cukal

Nomor Persil	Nama	Jumlah Sapi	Ukuran (m <sup>3</sup> )	Sumber Dana	Tipe Reaktor
152	Rojikin	2	6	Kopsae	Dome
159	Isnan	2	4	Kopsae	Dome
200	Saelan	4	6	Kopsae	Dome
23	Supadi	3	4	Kopsae	Dome
33	Heri Incahyono	5	6	Kopsae	Dome
38	Buang	5	6	Kopsae	Dome
8	Sukirno	4	6	Kopsae	Dome
40	Saiful Bahrudin Akbar	4	4	Kopsae	Dome
66	Ahmad Koesnin	3	6	Kopsae	Dome
184	Abdi Suwarso	20	8	Kopsae	Dome
141	Achmadi	3	4	Kopsae	Dome
79	Ngadi	3	4	Kopsae	Dome
14	Tumbal	3	6	Kopsae	Dome
11	Sapi'i	4	6	Kopsae	Dome
12	Meseri	3	6	Kopsae	Dome
112	Jamsuri	2	6	Kopsae	Dome
214	Kasim	5	6	Kopsae	Dome
137	Maskur	2	4	Kopsae	Dome
154	Abdul Rohman	2	4	Pemerintah	Dome
179	Rojikin	3	6	Pemerintah	Dome
180	Sutiono	3	6	Pemerintah	Dome
172	Jamal	7	6	Pemerintah	Dome
189	Saturi	3	4	Pemerintah	Dome
10	Suwarno	3	6	Pemerintah	Dome
76	Misnan	4	4	Pemerintah	Dome
78	Kusairi	4	6	Pemerintah	Dome
83	Robi'udin	2	6	Pemerintah	Dome
74	Khoirun	3	6	Pemerintah	Dome
195	Ahmad Khoiri	2	4	Pemerintah	Dome
130	Bambang Ngadiono	3	6	Pemerintah	Dome
32	Sunardi	4	4	Pemerintah	Dome
133	Asmu'i	3	4	Pemerintah	Dome
132	Bukari	4	6	Pemerintah	Dome
151	Abdul Fakhir	2	6	Pemerintah	Plastik
210	Suwaji	2	4	Pemerintah	Plastik
202	Ngatiman	4	6	Pemerintah	Plastik
84	Achmad Mubin	2	6	Pemerintah	Plastik
208	Mansur	2	6	Pemerintah	Plastik
199	Rozikon	3	2	Pemerintah	Plastik
101	Sukoyo	3	6	Pemerintah	Plastik
145	Muhammad Roji	3	4	Pemerintah	Plastik
67	Misenan	4	6	Pemerintah	Plastik
47	Ali Sofwan	4	6	Pemerintah	Plastik
204	Subiyah	2	4	Pemerintah	Plastik
201	Supriadi	3	4	Pemerintah	Plastik
85	Ngatiman	4	6	Swadaya	Dome
127	Abdul Ro'uf	4	4	Swadaya	Dome

Lampiran 4 Data Peternak Non Biogas di Dusun Cukal

Tabel 16 Kecukupan Lahan, Kesesuaian Jumlah Ternak dan Minat Peternak Bukan Pengguna Biogas di Dusun Cukal

Nomor Persil	Nama	RT	Minat	Luas Persil (m <sup>2</sup> )	Luas bangunan (m <sup>2</sup> )	Sisa Lahan (m <sup>2</sup> )	Kecukupan Lahan	Jumlah Ternak	Kesesuaian Jumlah Ternak	Potensi Ukuran berdasarkan Luas Lahan Tersisa (m <sup>3</sup> )	Rekomendasi
96	Rusman Aji	2 RW 1	Minat	236,99	160,70	76,31	Cukup	1	Tidak Sesuai	8	Anggota Klaster (Sharing Biogas)
153	Suwadi	1 RW 2	Minat	192,94	84,80	108,14	Cukup	2	Sesuai	12	Individu
158	Subandi	1 RW 2	Minat	248,69	100,30	148,41	Cukup	2	Sesuai	12	Individu
165	Manan	1 RW 2	Minat	223,91	197,60	26,28	Tidak Cukup	2	Sesuai	Tidak Cukup	Biogas di bawah kandang
149	Supriyanto	1 RW 2	Minat	126,52	103,90	22,61	Tidak Cukup	2	Sesuai	Tidak Cukup	biogas di bawah kandang
162	Khoirul Anam	1 RW 2	Minat	277,16	208,40	68,80	Tidak Cukup	3	Sesuai	Tidak Cukup	Biogas di bawah kandang
164	Ponijah	1 RW 2	Minat	148,83	148,80	0,00	Tidak Cukup	3	Sesuai	Tidak Cukup	Biogas di bawah kandang
160	Sardi	1 RW 2	Minat	185,88	185,60	0,00	Tidak Cukup	1	Tidak Sesuai	Tidak Cukup	kandang ternak komunal
161	Sami'an	1 RW 2	Minat	474,34	443,50	30,82	Cukup	3	Sesuai	6	Individu
150	Samidi	1 RW 2	Minat	440,18	238,10	202,08	Cukup	3	Sesuai	10	Individu
148	Kudori	1 RW 2	Minat	75,16	74,91	0,00	Tidak Cukup	3	Sesuai	Tidak Cukup	Biogas di bawah kandang
167	Irfansori	1 RW 2	Minat	158,93	158,90	0,00	Tidak Cukup	3	Sesuai	Tidak Cukup	Biogas di bawah kandang
157	Samin	1 RW 2	Minat	78,76	78,76	0,00	Tidak Cukup	1	Tidak Sesuai	Tidak Cukup	Anggota Klaster (Sharing biogas)
166	Juma'i	1 RW 2	Minat	388,66	221,70	166,92	Cukup	3	Sesuai	12	Induk Klaster
156	Sekak	1 RW 2	Minat	198,24	198,20	0,00	Tidak Cukup	2	Sesuai	Tidak Cukup	Biogas di bawah kandang
163	Sukari	1 RW 2	Minat	204,14	168,20	35,94	Tidak Cukup	2	Sesuai	Tidak Cukup	Biogas di bawah kandang
182	Solikin	2 RW 2	Minat	264,16	243,80	20,37	Cukup	2	Sesuai	6	Induk Klaster
181	Wakit	2 RW 2	Minat	205,48	205,10	0,00	Tidak Cukup	2	Sesuai	Tidak Cukup	Anggota Klaster
175	Suwadikin	2 RW 2	Minat	277,16	276,20	0,00	Tidak Cukup	2	Sesuai	Tidak Cukup	Anggota Klaster
169	Saiful Islam	2 RW 2	Minat	103,51	94,30	9,21	Tidak Cukup	2	Sesuai	Tidak Cukup	Biogas di bawah kandang
170	Supoyo	2 RW 2	Minat	131,94	131,90	0,00	Tidak Cukup	4	Sesuai	Tidak Cukup	Anggota Klaster (Sharing biogas)
176	Nuralim	2 RW 2	Minat	132,17	86,16	46,02	Cukup	3	Sesuai	4	Individu
171	Soni	2 RW 2	Minat	243,13	203,00	40,11	Tidak Cukup	5	Sesuai	Tidak Cukup	Biogas di bawah kandang
173	Riduwan	2 RW 2	Minat	113,63	113,20	0,00	Tidak Cukup	2	Sesuai	Tidak Cukup	Anggota Klaster (Sharing biogas)

Nomor Persil	Nama	RT	Minat	Luas Persil (m <sup>2</sup> )	Luas bangunan (m <sup>2</sup> )	Sisa Lahan (m <sup>2</sup> )	Kecukupan Lahan	Jumlah Ternak	Kesesuaian Jumlah Ternak	Potensi Ukuran berdasarkan Luas Lahan Tersisa (m <sup>3</sup> )	Rekomendasi
174	Ali Ikrom	2 RW 2	Minat	101,85	99,85	2,01	Tidak Cukup	3	Sesuai	Tidak Cukup	Anggota Klaster (Sharing biogas)
196	Kaselal	3 RW 2	Minat	204,61	193,90	10,66	Tidak Cukup	3	Sesuai	Tidak Cukup	Biogas di bawah kandang
198	Supriono	3 RW 2	Minat	521,25	312,80	208,47	Cukup	2	Sesuai	10	Individu
192	Kastari	3 RW 2	Minat	99,54	99,54	0,00	Tidak Cukup	3	Sesuai	Tidak Cukup	Anggota Klaster
194	Saipah	3 RW 2	Minat	119,92	119,90	0,00	Tidak Cukup	1	Tidak Sesuai	Tidak Cukup	Anggota Klaster
190	Kasanah	3 RW 2	Minat	113,63	99,97	13,66	Tidak Cukup	2	Sesuai	Tidak Cukup	Biogas di bawah kandang
188	Sutrisman	3 RW 2	Minat	222,79	67,20	155,59	Cukup	2	Sesuai	12	Individu
191	Samun	3 RW 2	Minat	55,59	55,50	0,00	Tidak Cukup	5	Sesuai	Tidak Cukup	Anggota Klaster (Sharing biogas)
187	Suparman	3 RW 2	Minat	109,54	39,52	70,02	Cukup	4	Sesuai	6	Individu
213	Ponidi	4 RW 2	Minat	363,94	205,40	158,55	Cukup	2	Sesuai	12	Individu
212	Ponaji	4 RW 2	Minat	463,78	348,80	115,00	Cukup	2	Sesuai	12	Individu
27	Kasirin	1 RW 1	Minat	189,95	169,60	20,32	Cukup	3	Sesuai	4	Individu
19	Supono	1 RW 1	Minat	115,28	36,58	78,69	Cukup	3	Sesuai	6	Individu
24	Nur Yasin	1 RW 1	Minat	259,07	168,90	90,18	Cukup	3	Sesuai	6	Induk Klaster
31	Sujari	1 RW 1	Minat	217,99	192,40	25,57	Tidak Cukup	3	Sesuai	Tidak Cukup	Anggota Klaster
4	Subakri	1 RW 1	Minat	191,66	88,30	103,36	Cukup	1	Tidak Sesuai	12	Anggota Klaster
15	Suroso	1 RW 1	Minat	739,43	468,90	270,55	Cukup	3	Sesuai	6	Individu
44	Sugeng Widodo	2 RW 1	Minat	311,09	183,90	127,16	Cukup	2	Sesuai	12	Induk Klaster
39	Suwariyono	2 RW 1	Minat	129,23	106,20	23,01	Cukup	3	Sesuai	6	Anggota Klaster
60	Subandi	2 RW 1	Minat	202,71	176,50	26,19	Tidak Cukup	2	Sesuai	Tidak Cukup	Anggota Klaster
52	Basuki	2 RW 1	Minat	285,69	190,80	94,85	Cukup	2	Sesuai	6	Individu
62	Suwadi	2 RW 1	Minat	306,65	276,40	30,22	Cukup	3	Sesuai	Tidak Cukup	Anggota Klaster
64	Subowo	2 RW 1	Minat	382,26	358,30	23,98	Tidak Cukup	4	Sesuai	Tidak Cukup	Anggota Klaster
53	Supangkat	2 RW 1	Minat	222,39	171,40	50,94	Cukup	2	Sesuai	4	Individu
54	Sutrisno	2 RW 1	Minat	334,21	297,30	36,89	Tidak Cukup	2	Sesuai	Tidak Cukup	Anggota Klaster
61	Kamerun	2 RW 1	Minat	348,44	245,00	103,45	Cukup	2	Sesuai	12	Induk Klaster
49	Sadi	2 RW 1	Minat	292,71	210,40	82,29	Cukup	3	Sesuai	8	Induk Klaster
63	Yatmadi	2 RW 1	Minat	188,53	165,60	22,93	Cukup	3	Sesuai	6	Individu
41	Jadi	2 RW 1	Minat	187,35	161,10	26,23	Cukup	2	Sesuai	4	Induk Klaster

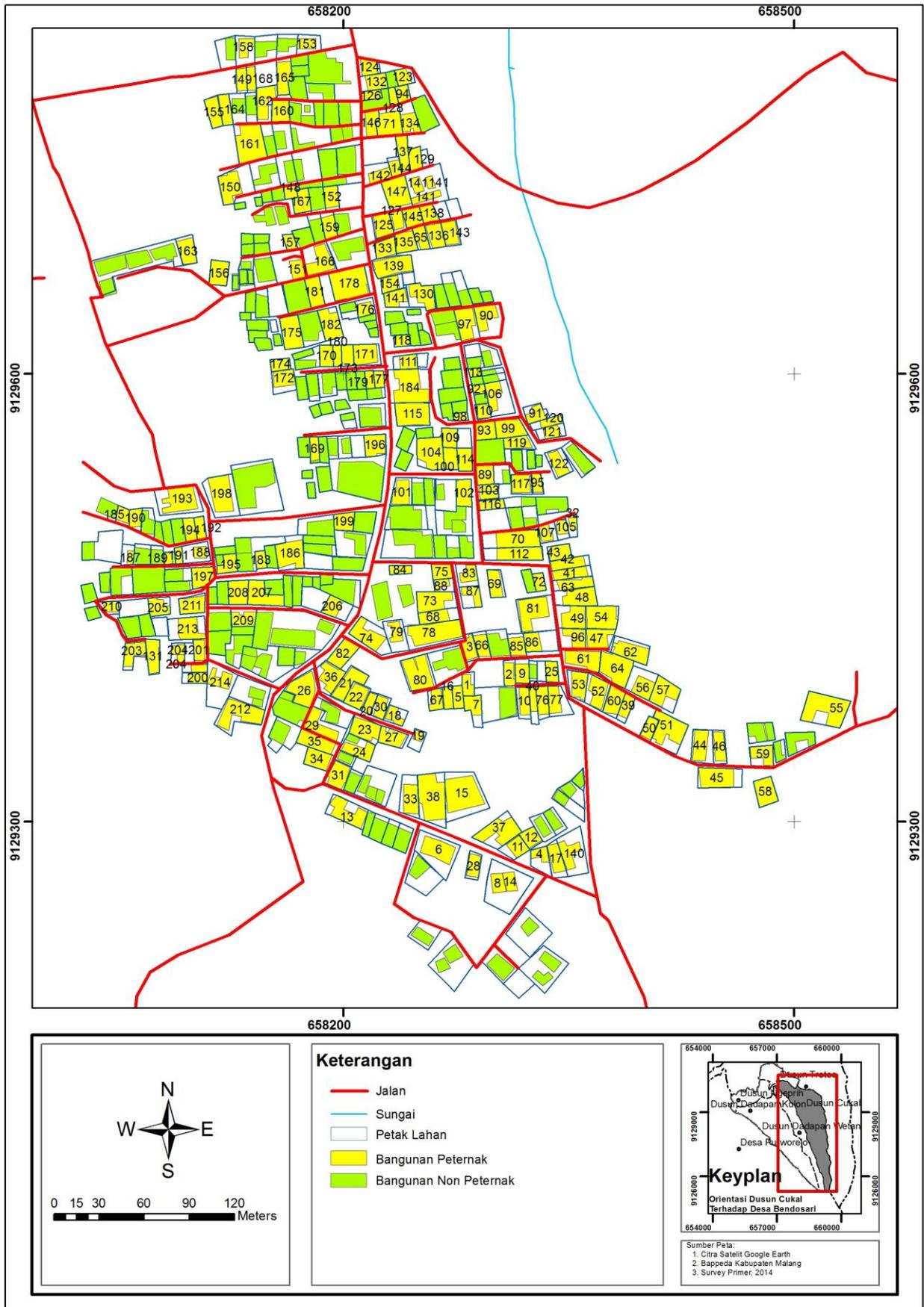
Nomor Persil	Nama	RT	Minat	Luas Persil (m <sup>2</sup> )	Luas bangunan (m <sup>2</sup> )	Sisa Lahan (m <sup>2</sup> )	Kecukupan Lahan	Jumlah Ternak	Kesesuaian Jumlah Ternak	Potensi Ukuran berdasarkan Luas Lahan Tersisa (m <sup>3</sup> )	Rekomendasi
42	Abdul Rokhim	2 RW 1	Minat	176,96	147,00	29,94	Cukup	1	Tidak Sesuai	6	Anggota Klaster
43	Jinurung	2 RW 1	Minat	146,91	134,10	12,82	Cukup	3	Sesuai	4	Individu
70	Romadon	3 RW 1	Minat	325,81	306,70	91,04	Cukup	3	Sesuai	Tidak Cukup	Anggota Klaster
72	Rupi'i	3 RW 1	Minat	86,03	86,03	0,00	Tidak Cukup	2	Sesuai	Tidak Cukup	Anggota Klaster
81	Wakidi	3 RW 1	Minat	546,50	310,60	235,95	Cukup	2	Sesuai	12	Induk Klaster
86	Suwaji	3 RW 1	Minat	294,83	135,40	159,46	Cukup	4	Sesuai	12	Individu
9	Mutadin	1 RW 1	Minat	134,34	119,00	29,34	Cukup	1	Tidak Sesuai	4	Induk Klaster
2	Mustakim	1 RW 1	Minat	133,49	106,30	27,22	Tidak Cukup	3	Sesuai	Tidak Cukup	Anggota Klaster
7	Suwoko	1 RW 1	Minat	186,21	135,90	50,28	Cukup	2	Sesuai	8	Induk Klaster
1	Yaskur	1 RW 1	Minat	125,10	97,83	27,27	Cukup	2	Sesuai	4	Individu
5	Sukoco	1 RW 1	Minat	105,65	105,60	0,00	Tidak Cukup	2	Sesuai	Tidak Cukup	Anggota Klaster
16	Muliyanto	1 RW 1	Minat	94,68	94,68	0,00	Tidak Cukup	3	Sesuai	Tidak Cukup	Anggota Klaster (Sharing Biogas)
77	Jaelani	3 RW 1	Minat	250,83	137,20	113,63	Cukup	2	Sesuai	4	Induk Klaster
75	Asmari	3 RW 1	Minat	133,75	126,80	6,93	Tidak Cukup	3	Sesuai	Tidak Cukup	Anggota Klaster
73	Erin Nur Azis	3 RW 1	Minat	323,29	267,30	55,98	Cukup	2	Sesuai	8	Individu
88	Marji	3 RW 1	Minat	112,13	59,10	53,03	Cukup	3	Sesuai	8	Induk Klaster
18	Sugiono	1 RW 1	Minat	146,93	99,14	47,79	Cukup	4	Sesuai	6	Individu
209	Jamali	4 RW 2	Minat	191,38	148,30	43,03	Cukup	3	Sesuai	4	Individu
206	Taselin	4 RW 2	Minat	215,57	130,40	85,20	Cukup	2	Sesuai	8	Individu
186	Yusuf	3 RW 2	Minat	376,51	293,50	82,99	Cukup	3	Sesuai	4	Induk Klaster
183	Zainul Arifin	3 RW 2	Minat	83,61	83,61	0,00	Tidak Cukup	3	Sesuai	Tidak Cukup	Anggota Klaster
103	Sarnam	4 RW 1	Minat	70,59	64,52	6,07	Tidak Cukup	5	Sesuai	Tidak Cukup	Biogas di bawah Kandang
108	Supardi	4 RW 1	Minat	66,58	60,89	5,69	Tidak Cukup	2	Sesuai	Tidak Cukup	Biogas di bawah Kandang
89	Nur Arifin	4 RW 1	Minat	151,77	145,50	6,25	Tidak Cukup	2	Sesuai	Tidak Cukup	Biogas di bawah kandang
117	Meskan	4 RW 1	Minat	181,93	147,10	34,81	Tidak Cukup	2	Sesuai	Tidak Cukup	Biogas di bawah Kandang
95	Sulianto	4 RW 1	Minat	96,37	76,95	19,41	Tidak Cukup	1	Tidak Sesuai	Tidak Cukup	Anggota Klaster
102	Saifudin	4 RW 1	Minat	188,69	187,30	0,00	Tidak Cukup	2	Sesuai	Tidak Cukup	Biogas di bawah Kandang
122	Adhi Eka	4 RW 1	Minat	222,46	133,70	88,72	Cukup	2	Sesuai	4	Induk Klaster

Nomor Persil	Nama	RT	Minat	Luas Persil (m <sup>2</sup> )	Luas bangunan (m <sup>2</sup> )	Sisa Lahan (m <sup>2</sup> )	Kecukupan Lahan	Jumlah Ternak	Kesesuaian Jumlah Ternak	Potensi Ukuran berdasarkan Luas Lahan Tersisa (m <sup>3</sup> )	Rekomendasi
119	Praselia Wardi	4 RW 1	Minat	160,58	134,30	26,24	Tidak Cukup	2	Sesuai	Tidak Cukup	biogas di bawah kandang
99	Rohman	4 RW 1	Minat	234,10	227,60	6,50	Tidak Cukup	2	Sesuai	Tidak Cukup	Biogas di bawah kandang
93	Ya'abdi Utomo	4 RW 1	Minat	173,27	173,10	0,00	Tidak Cukup	3	Sesuai	Tidak Cukup	Biogas di bawah kandang
114	Kasiono	4 RW 1	Minat	149,80	149,80	0,00	Tidak Cukup	5	Sesuai	Tidak Cukup	Biogas di bawah kandang
109	Djainudin	4 RW 1	Minat	130,25	129,30	0,00	Tidak Cukup	4	Sesuai	Tidak Cukup	Anggota Klaster
115	Jamil	4 RW 1	Minat	345,10	338,10	7,02	Tidak Cukup	3	Sesuai	Tidak Cukup	Anggota Klaster (Sharing Biogas)
111	Muntiani	4 RW 1	Minat	152,88	113,50	39,35	Cukup	2	Sesuai	8	Individu
118	Edi Santoso	4 RW 1	Minat	82,96	79,28	3,68	Tidak Cukup	1	Tidak Sesuai	Tidak Cukup	kandang ternak komunal
121	Masrur Rokim	4 RW 1	Minat	149,34	83,50	65,84	Cukup	3	Sesuai	6	Individu
120	Ikhwan Hadi	4 RW 1	Minat	115,72	82,77	32,95	Cukup	3	Sesuai	6	Individu
91	Agus Kholil Mahfud	4 RW 1	Minat	158,70	106,60	52,06	Cukup	3	Sesuai	6	Individu
106	Juma'i	4 RW 1	Minat	353,87	149,60	204,31	Cukup	3	Sesuai	10	Induk Klaster
92	Meseri	4 RW 1	Minat	54,93	54,93	0,00	Tidak Cukup	3	Sesuai	Tidak Cukup	Anggota Klaster
110	Mujiman	4 RW 1	Minat	95,10	77,94	17,16	Tidak Cukup	3	Sesuai	Tidak Cukup	Anggota Klaster
90	Nyono	4 RW 1	Minat	375,91	189,90	186,00	Cukup	1	Tidak Sesuai	12	Induk Klaster
97	Radi	4 RW 1	Minat	301,93	222,40	79,50	Cukup	1	Tidak Sesuai	8	Anggota Klaster
135	Sunarto	5 RW 1	Minat	194,35	179,30	15,04	Tidak Cukup	2	Sesuai	Tidak Cukup	Biogas di bawah kandang
136	Juwari	5 RW 1	Minat	184,73	153,40	31,31	Tidak Cukup	1	Tidak Sesuai	Tidak Cukup	kandang ternak komunal
143	Santuri	5 RW 1	Minat	179,81	144,30	35,50	Tidak Cukup	4	Sesuai	Tidak Cukup	Biogas di bawah kandang
138	Slamet	5 RW 1	Minat	127,73	120,20	7,57	Tidak Cukup	3	Sesuai	Tidak Cukup	Anggota Klaster (Sharing biogas)
125	Muhammad Zainal Arifin	5 RW 1	Minat	190,55	166,10	24,47	Tidak Cukup	2	Sesuai	Tidak Cukup	Anggota Klaster (Sharing biogas)
147	Subakir	5 RW 1	Minat	347,88	312,10	35,74	Cukup	1	Tidak Sesuai	6	kandang ternak komunal

Nomor Persil	Nama	RT	Minat	Luas Persil (m <sup>2</sup> )	Luas bangunan (m <sup>2</sup> )	Sisa Lahan (m <sup>2</sup> )	Kecukupan Lahan	Jumlah Ternak	Kesesuaian Jumlah Ternak	Potensi Ukuran berdasarkan Luas Lahan Tersisa (m <sup>3</sup> )	Rekomendasi
129	Juni	5 RW 1	Minat	126,90	126,40	0,00	Tidak Cukup	1	Tidak Sesuai	Tidak Cukup	Anggota Klaster (Sharing biogas)
144	Supat	5 RW 1	Minat	94,03	76,20	17,83	Tidak Cukup	3	Sesuai	Tidak Cukup	Anggota Klaster
142	Kamari	5 RW 1	Minat	232,10	109,80	122,28	Cukup	2	Sesuai	12	Induk Klaster
134	Sujono	5 RW 1	Minat	226,72	137,80	88,89	Cukup	3	Sesuai	4	Individu
71	Miftakhul Huda	5 RW 1	Minat	301,90	255,20	46,73	Cukup	2	Sesuai	8	Induk Klaster
146	Ahmad Abdul Sukron	5 RW 1	Minat	196,31	141,40	54,95	Cukup	1	Tidak Sesuai	4	Anggota Klaster
94	Sanam	5 RW 1	Minat	96,94	96,82	0,00	Tidak Cukup	3	Sesuai	Tidak Cukup	Anggota Klaster
128	Juri	5 RW 1	Minat	64,50	64,50	0,00	Tidak Cukup	2	Sesuai	Tidak Cukup	Anggota Klaster
126	Andik Purwanto	5 RW 1	Minat	85,84	85,84	0,00	Tidak Cukup	1	Tidak Sesuai	Tidak Cukup	Anggota Klaster (Sharing biogas)
124	Sutakim	5 RW 1	Minat	153,92	111,50	42,41	Tidak Cukup	1	Tidak Sesuai	Tidak Cukup	Anggota Klaster (Sharing biogas)
123	Misenu	5 RW 1	Minat	126,09	94,06	32,04	Cukup	1	Tidak Sesuai	6	Induk Klaster
100	Sutrisno	4 RW 1	Minat	134,51	134,50	0,00	Tidak Cukup	3	Sesuai	Tidak Cukup	Anggota Klaster
104	Bi'i	4 RW 1	Minat	365,23	334,50	30,74	Cukup	4	Sesuai	6	Induk Klaster
69	Santoso	3 RW 1	Minat	180,52	149,00	31,50	Tidak Cukup	1	Tidak Sesuai	Tidak Cukup	Anggota Klaster (Sharing Biogas)
80	Jawahiri	3 RW 1	Minat	402,44	339,10	63,38	Tidak Cukup	2	Sesuai	Tidak Cukup	Biogas di bawah kandang
59	Siyaman	2 RW 1	Minat	207,02	154,00	53,02	Cukup	2	Sesuai	10	Induk Klaster
55	Budiono	2 RW 1	Minat	552,20	477,90	74,29	Cukup	2	Sesuai	6	Individu
46	Sa'am	2 RW 1	Minat	191,86	139,00	52,83	Tidak Cukup	2	Sesuai	Tidak Cukup	Anggota Klaster
58	Jamal	2 RW 1	Minat	227,31	227,30	0,00	Tidak Cukup	3	Sesuai	Tidak Cukup	Anggota Klaster
168	Mardi	1 RW 2	Minat	108,72	91,02	17,70	Tidak Cukup	2	Sesuai	Tidak Cukup	biogas di bawah kandang
155	Ngari	1 RW 2	Minat	173,68	163,30	10,43	Tidak Cukup	3	Sesuai	Tidak Cukup	Biogas di bawah kandang
178	Slamet	2 RW 2	Minat	497,71	479,50	18,25	Tidak Cukup	3	Sesuai	Tidak Cukup	Anggota Klaster
185	Komsani	3 RW 2	Minat	94,43	77,20	17,23	Tidak Cukup	2	Sesuai	Tidak Cukup	Biogas di bawah kandang
197	Nasrip	3 RW 2	Minat	190,06	164,20	25,84	Tidak Cukup	3	Sesuai	Tidak Cukup	biogas di bawah kandang
98	Karnawan	4 RW 1	Minat	50,12	48,76	0,00	Tidak Cukup	3	Sesuai	Tidak Cukup	Biogas di bawah kandang

Nomor Persil	Nama	RT	Minat	Luas Persil (m <sup>2</sup> )	Luas bangunan (m <sup>2</sup> )	Sisa Lahan (m <sup>2</sup> )	Kecukupan Lahan	Jumlah Ternak	Kesesuaian Jumlah Ternak	Potensi Ukuran berdasarkan Luas Lahan Tersisa (m <sup>3</sup> )	Rekomendasi
87	Jamari	3 RW 1	Minat	185,57	110,30	75,25	Cukup	3	Sesuai	12	Individu
3	Suliadi	3 RW 1	Minat	145,92	113,90	32,01	Cukup	3	Sesuai	6	Individu
28	Jumali	1 RW 1	Minat	151,77	110,40	41,34	Cukup	2	Sesuai	4	Individu
6	Mali	1 RW 1	Minat	548,84	413,30	135,56	Cukup	3	Sesuai	12	Individu
37	Mustakim	1 RW 1	Minat	425,04	318,40	106,63	Cukup	3	Sesuai	12	Individu
17	Achmad Fariadi	1 RW 1	Minat	218,69	148,10	70,60	Cukup	4	Sesuai	6	Induk Klaster
140	Sunardi	1 RW 1	Minat	456,79	153,20	303,59	Cukup	2	Sesuai	12	Individu
36	Dadik Prasojo	1 RW 1	Minat	277,52	199,80	77,74	Cukup	3	Sesuai	4	Individu
21	Suwarno	1 RW 1	Minat	256,77	219,70	37,08	Tidak Cukup	3	Sesuai	Tidak Cukup	Anggota Klaster
22	Heri Slamet	1 RW 1	Minat	207,65	175,10	32,54	Cukup	2	Sesuai	6	Induk Klaster
20	Winawan	1 RW 1	Minat	88,78	81,08	7,70	Tidak Cukup	4	Sesuai	Tidak Cukup	Anggota Klaster
82	Slamet	3 RW 1	Minat	220,74	219,50	0,00	Tidak Cukup	1	Tidak Sesuai	Tidak Cukup	kandang ternak komunal
35	Mesenu	1 RW 1	Minat	267,26	241,90	25,31	Cukup	2	Sesuai	6	Induk Klaster
29	Ponidi	1 RW 1	Minat	347,44	235,40	112,06	Cukup	3	Sesuai	12	Individu
34	Ghufron	1 RW 1	Minat	212,92	189,50	23,38	Cukup	1	Tidak Sesuai	6	Anggota Klaster
26	Sailan	1 RW 1	Minat	355,03	289,20	65,83	Tidak Cukup	2	Sesuai	Tidak Cukup	biogas di bawah kandang
68	Nurul Huda	3 RW 1	Minat	217,51	159,70	57,79	Cukup	2	Sesuai	8	Individu
116	Poniran	4 RW 1	Minat	108,91	106,00	1,47	Tidak Cukup	2	Sesuai	Tidak Cukup	Biogas di bawah Kandang
105	Imam Sodikin	4 RW 1	Minat	105,02	67,67	37,36	Cukup	1	Tidak Sesuai	8	Anggota Klaster (Sharing Biogas)
107	Suwarno	4 RW 1	Minat	145,11	80,06	65,04	Cukup	1	Tidak Sesuai	6	Anggota Klaster (Induk)
177	Ratemun	2 RW 2	Minat	74,81	73,99	0,00	Tidak Cukup	2	Sesuai	Tidak Cukup	Anggota Klaster (Sharing biogas)
25	Juntika Pribadi	1 RW 1	Minat	114,85	112,70	2,17	Tidak Cukup	6	Sesuai	Tidak Cukup	Anggota Klaster
48	Suwarnu	2 RW 1	Minat	315,86	247,60	68,23	Cukup	3	Sesuai	6	Individu
13	Miftakul Janan	1 RW 1	Minat	374,38	263,90	110,50	Cukup	1	Tidak Sesuai	12	Tidak dapat dibangun
113	Suwito	4 RW 1	Minat	45,99	30,90	15,09	Tidak Cukup	2	Sesuai	Tidak Cukup	Biogas di bawah kandang
193	Ngasari	3 RW 2	Minat	513,73	315,00	198,78	Cukup	3	Sesuai	10	Induk Klaster

Nomor Persil	Nama	RT	Minat	Luas Persil (m <sup>2</sup> )	Luas bangunan (m <sup>2</sup> )	Sisa Lahan (m <sup>2</sup> )	Kecukupan Lahan	Jumlah Ternak	Kesesuaian Jumlah Ternak	Potensi Ukuran berdasarkan Luas Lahan Tersisa (m <sup>3</sup> )	Rekomendasi
139	Sumanan	5 RW 1	Minat	322,99	281,10	41,93	Tidak Cukup	2	Sesuai	Tidak Cukup	Anggota Klaster (Sharing biogas)
205	Supriadi	4 RW 2	Tidak minat	171,13	143,70	27,45	Cukup	2	Sesuai	6	Tidak Dibangun
211	Jamil	4 RW 2	Tidak minat	199,03	181,20	17,80	Tidak Cukup	3	Sesuai	Tidak Cukup	Tidak Dibangun
51	Imam Khoiri	2 RW 1	Tidak minat	448,80	352,20	96,58	Cukup	1	Tidak Sesuai	12	Tidak Dibangun
50	Sanusi	2 RW 1	Tidak minat	118,87	101,70	17,14	Tidak Cukup	2	Sesuai	Tidak Cukup	Tidak Dibangun
57	Sukur	2 RW 1	Tidak minat	313,81	239,80	73,97	Cukup	2	Sesuai	12	Tidak Dibangun
56	Yahya	2 RW 1	Tidak minat	312,60	158,10	154,47	Cukup	4	Sesuai	10	Tidak Dibangun
207	Sutaman	4 RW 2	Tidak minat	280,92	276,40	4,52	Tidak Cukup	2	Sesuai	Tidak Cukup	Tidak Dibangun
65	Rusman Aji	5 RW 1	Tidak minat	133,18	119,90	13,27	Tidak Cukup	2	Sesuai	Tidak Cukup	Tidak Dibangun
45	Slamet	2 RW 1	Tidak minat	383,08	289,10	93,95	Cukup	2	Sesuai	6	Tidak Dibangun
131	Miftakhul Huda	4 RW 2	Tidak minat	193,09	179,70	13,36	Tidak Cukup	3	Sesuai	Tidak Cukup	Tidak Dibangun
30	Komsun	1 RW 1	Tidak minat	141,10	112,70	28,44	Cukup	4	Sesuai	6	Tidak Dibangun
203	Ngatiman	4 RW 2	Tidak minat	200,18	169,70	30,44	Tidak Cukup	3	Sesuai	Tidak Cukup	Tidak Dibangun



Gambar 1 Persebaran Peternak di Dusun Cukul