

DISTRIBUSI BIOGAS LIMBAH TERNAK DAN TEMPAT PEMBUANGAN AKHIR (TPA) DESA KARANGNONGKO, KABUPATEN MALANG

Muhammad Ilham Ramadhan, Christia Meidiana, Mustika Anggraeni

Jurusan Perencanaan Wilayah dan Kota Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

Jalan Mayjen Haryono 167 Malang 65145 -Telp (0341)567886

Email: ilhamrmdn@gmail.com

ABSTRAK

Energi berkelanjutan telah menjadi sumber energi alternatif yang dapat dilakukan di daerah pedesaan terutama di negara berkembang. Hal ini merupakan karakteristik yang diproses secara alamiah, tidak akan habis, dan dapat berkelanjutan (Perpres No. 5 Pasal 5 Poin 5 Tahun 2006). Penelitian ini memilih Desa Karangnongko sebagai objek lokasi penelitian. Desa Karangnongko merupakan salah satu Desa yang memiliki potensi biogas yang bersumber dari limbah ternak dan juga biogas TPA Paras. Tujuan dari penelitian ini yaitu menghitung besaran ketersediaan dan kebutuhan energi peternak dan non-peternak di Desa Karangnongko. Pada penelitian ini, menggunakan metode *supply demand* energi, potensi gas metana, dan analisis *cluster spasial*. Dilakukan pengelompokan yang di analisis menggunakan analisis *cluster* spasial menggunakan *software ArcGIS*, di dapatkan jarak 11 meter. Dari hasil jarak 11 meter di dapatkan 48 kelompok peternak non-biogas di masing-masing dusun. Setelah itu, dilakukan perhitungan ketersediaan dan kebutuhan energi biogas menggunakan analisis *supply demand*, dan analisis potensi gas metana. Dari hasil perhitungan *supply demand* energi biogas di dapatkan hasil yaitu sejumlah 381,64 m³/hari dan potensi gas metana pada TPA paras yaitu sejumlah 1.899,04 ton CH₄. Implikasi hasil penelitian ini, peternak dapat melakukan pemanfaatan biogas dengan mengetahui potensi dari limbah ternak, dan bagi masyarakat non-peternak dapat melanjutkan dsitribusi biogas dari TPA Paras.

Kata Kunci: Energi berkelanjutan, Biogas, Analisis cluster, Ketersediaan dan kebutuhan.

ABSTRACT

Renewable energy has become an alternative resources which is applicable for rural area especially in developing countries. It is more so due to the characteristics which are naturally-processed, restored, and sustainable energy source (Presidential Degree Number 5 of 2006 Article 5 Verse 5). This research takes Karangongko village as an object. It has the potential of biogas that is originated from manure waste and landfill. This research aims to calculate the amount of supply and demand energy from breeders and non-breeders in Karangnongko Village. This research uses the method of energy's supply-demand, methane gas potency, and spatial cluster analysis. Using ArcGIS software to analyze the data from spatial cluster analysis, the result is 11-meter distance. From the 11-meter distance, 48 groups of the non-breeders are found. After that, the supply and demand of biogas energy were determined by using the supply-demand analysis and methane gas potency analysis. From the calculation, it is found that 381,64 m³ of biogas supply is on demand per day, while 1.899,04 ton of CH₄ is being produced by Paras Landfill. The implication of this research, breeders can used biogas with knowing the supply of manure waste and for non-breeders can continue the biogas from Paras Landfill.

Keywords: Renewable energy, Biogas, Cluster Analysis, Supply and demand.

PENDAHULUAN

Pertumbuhan rata-rata kebutuhan energi di Indonesia diperkirakan sebesar 4,7% per-tahun dimulai pada tahun 2011 hingga 2030, sehingga kebutuhan energi pada tahun 2030 meningkat menjadi 2,4 kali dari kebutuhan energi pada tahun 2011 (Dinas ESDM, 2013). Bertambahnya kebutuhan energi yang terus meningkat apabila dibiarkan akan menimbulkan krisis energi, dimana kebutuhan akan energi dari fosil semakin meningkat dengan pesat, sementara sumberdaya energi dari fosil semakin berkurang setiap tahunnya. Pemanfaatan energi terbarukan

dapat menjadi alternatif dalam pengurangan krisis energi yang terjadi saat ini.

Sumber energi alternatif antara lain terdiri dari, panas bumi, *biofuel*, air sungai, angin, biomassa, dan biogas. Biogas dapat menjadi salah satu alternatif energi pengganti bahan bakar minyak. Biogas berasal dari berbagai macam sumber yaitu sampah dan kotoran hewan ternak, yang dapat dimanfaatkan menjadi energi melalui proses fermentasi bahan-bahan organik oleh bakteri anaerob. Biogas merupakan sumber energi yang menarik untuk dikembangkan di daerah pedesaan khususnya di negara-negara berkembang (Arifin, dkk. 2011).

Kabupaten Malang memiliki potensi sapi sebanyak 225.000 ekor dan juga kurang lebih memiliki 60.000 biodigester yang sudah dikembangkan di kecamatan-kecamatan di Kabupaten Malang. Desa Karangnongko merupakan salah satu desa di Kecamatan Poncokusumo, Kabupaten Malang yang memiliki potensi pada sektor peternakan (BAPPEDA Kabupaten Malang, 2014).

Berdasarkan dari hasil survei pada tahun 2015, terdapat 336 ekor sapi di Desa Karangnongko yang dapat menghasilkan kotoran sejumlah 9.744 kg setiap harinya. Rata-rata warga di Desa Karangnongko memiliki 2-3 sapi setiap rumah. Pemanfaatan limbah ternak sebagai energi alternatif di Desa Karangnongko sudah mulai diterapkan, akan tetapi hanya 3 KK peternak dari 128 KK yang sudah mulai menerapkan pemanfaatan tersebut. Kotoran sapi yang belum dimanfaatkan sebagai sumber energi biogas digunakan sebagian peternak sebagai pupuk kandang. Namun terdapat juga peternak yang membuang kotoran ternak tersebut ke dalam parit atau sungai (Hasil Survei, 2015). Hal ini jika dibiarkan dapat menimbulkan pencemaran lingkungan. Oleh karena itu, pemanfaatan limbah ternak sebagai sumber biogas diperlukan sehingga dapat mencegah pencemaran lingkungan.

Selain biogas dari limbah ternak, Desa Karangnongko juga memiliki potensi biogas bersumber TPA Paras yang dapat dijadikan sumber energi alternatif untuk mengurangi krisis energi. Desa Karangnongko memiliki potensi biogas TPA yaitu tepatnya di TPA Dusun Paras. Berdasarkan hasil survei pada tahun 2015, TPA Paras menerima 23 ton sampah setiap harinya atau 8.610 ton sampah setiap tahunnya. Hingga saat ini, sebanyak 150 KK sudah memanfaatkan biogas TPA sebagai energi alternatif untuk memasak. Sebelum menggunakan biogas TPA sebagai energi alternatif untuk memasak, masyarakat mengeluarkan biaya rata-rata Rp 45.000 setiap bulannya. Setelah menggunakan biogas TPA, masyarakat dapat menghemat pengeluaran untuk LPG sebesar 28%. Selain elpiji, kayu bakar merupakan bahan bakar yang digunakan masyarakat Desa Karangnongko.

Pengembangan biogas sebagai energi alternatif perlu dukungan dari masyarakat peternak maupun non-peternak. Oleh karena itu, pada penelitian ini memiliki tujuan untuk hasil pengelompokan digunakan untuk menentukan distribusi biogas bagi anggota kelompok baik peternak maupun non-peternak. Sedangkan, distribusi biogas TPA ditentukan terlebih dahulu menghitung potensi biogas yang dihasilkan TPA.

Distribusi biogas TPA dilakukan sebagai kelanjutan dari sistem distribusi yang sudah ada.

METODE PENELITIAN

Metode Analisis

Metode analisis yang digunakan pada penelitian “Distribusi Biogas Limbah Ternak dan Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Desa Karangnongko” antara lain sebagai berikut:

Analisis Supply & Demand

Supply atau penawaran dapat diaplikasikan sebagai penawaran sumber energi bahan bakar dari biogas dengan mempertimbangkan ketersediaan kotoran ternak sebagai bahan baku pembuatan biogas. Dapat diketahui terlebih dahulu produksi kotoran ternak tiap satu ekor sapi dengan menggunakan acuan standar berikut:

Tabel 1. Produksi Kotoran Ternak Per Hari

Jenis Ternak	Bobot ternak (kg/ekor)	Produksi (kg/hari)
Sapi potong	400-500	20-29

Sumber: Wahyuni, 2013

Berdasarkan **Tabel 2.** dapat diketahui bahwa sapi potong dapat menghasilkan produksi kotoran 20-29 kg/hari. Setelah itu dapat dikonversikan kepada energi biogas dengan menggunakan standar berikut:

Tabel 2. Potensi gas yang dihasilkan beberapa jenis limbah

Jenis Ternak	Potensi gas yg dihasilkan/ kg kotoran (m ³)
Sapi / kerbau	0,023-0,040

Sumber: Wahyuni, 2013

Berikut merupakan perhitungan *supply* energi untuk mengetahui ketersediaan energi masing-masing KK peternak di Desa Karangnongko.

$$X = (\sum \text{sapi} \times P) \times Y \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

- X = Jumlah *supply* energi (m³/hari)
- ∑sapi = Jumlah sapi (ekor)
- P = Produksi kotoran sapi (kg/hari)
- Y = Potensi gas yang dihasilkan (m³/kg/hari)

Sedangkan, *demand* atau permintaan berarti kebutuhan sumber energi untuk memasak yang dilihat dari karakteristik konsumsi bahan bakar masyarakat untuk memasak. Rumus untuk menghitung kebutuhan energi biogas yang dibutuhkan peternak dan non peternak di Desa Karangnongko dapat menggunakan standar berikut:

Tabel 3. Perbandingan Biogas dengan Sumber Lain Per 1 m³

Sumber Energi	Perbandingan
Elpiji	0,46 kg
Kayu Bakar	3,50 Kg

Sumber: (Jamil, Musanif dkk, 2006)

Berikut merupakan perhitungan *demand* energi untuk mengetahui kebutuhan energi masing-masing KK peternak dan non peternak di Desa Karangnongko.

$$D = \frac{C}{P} \times 1m^3 \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan:

- D = Jumlah *demand* energi (m³/hari)
- C = Konsumsi energi (kg)
- P = Perbandingan sumber energi (kg/m³)

Analisis Potensi Gas Metana

IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*) merupakan pedoman perhitungan emisi dan produksi gas metana di Tempat Pembuangan Akhir (TPA).

$$CH_4^{generated} = DDOC_{decompT} * F * 16/12 \dots\dots\dots(3)$$

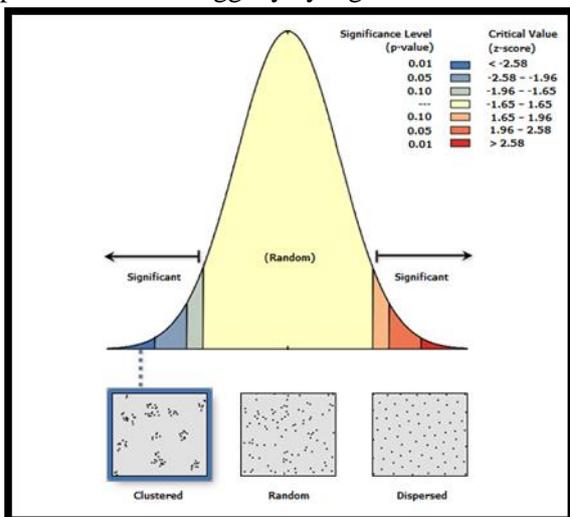
Dimana:

- CH₄^{generated} : produksi gas metana [ton]
- DDOC_{decompT} : DDOC_m terdekomposisi pada tahun T [ton]
- F : fraksi gas metana pada gas TPA (fraksi)
- 16/12 : rasio berat molekul CH₄/C (rasio)

Analisis Cluster Spasial

Cluster Spasial dilakukan melihat kedekatan antara permukiman dengan permukiman peternak lainnya, sehingga nantinya didapatkan hasil apakah terdapat pengelompokan permukiman. Dalam mengelompokkan permukiman tersebut digunakan metode *K-Nearest Neighbor* (analisis tetangga terdekat).

Nearest neighbour analysis memerlukan data tentang jarak antara satu permukiman dengan permukiman yang paling dekat yaitu permukiman tetangganya yang terdekat.



Gambar 1. Ilustrasi Pengelompokan Hasil Average Nearest Neighbor

Analisis Average Nearest Neighbour dapat menganalisis pola permukiman dengan cara mengetahui luas wilayah. Dengan menggunakan *ArcGIS*, maka dapat diketahui permukiman masyarakat yang membentuk klaster berdasarkan kedekatan jarak, sehingga mempermudah adanya distribusi biogas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Supply & Demand

Berdasarkan perhitungan potensi ketersediaan energi (*supply*) biogas dari limbah ternak dan kebutuhan energi (*demand*) biogas memasak dari peternak non-biogas dan non peternak, dari hasil yang didapatkan bahwa ketersediaan energi lebih banyak dibandingkan kebutuhan energi untuk memasak. Berikut merupakan hasil dari *supply* dan *demand* energi Desa Karangnongko.

Tabel 4. Supply dan Demand Energi Biogas Desa Karangnongko

Dusun	Supply	Demand
Nongkosewu	78,88	28,94
Paras	47,56	19,81
Baran	66,12	24,86
Tenggeran	140,36	40,79
Karanganyar Lor	48,72	37,6
Total	381,64	151,9

Sumber: Hasil Analisis, 2015

Berdasarkan **Tabel 4.** *supply* energi dari kotoran limbah ternak sebanyak 381,64 m³/hari sudah mampu memenuhi *demand* energi biogas yaitu sebanyak 151,9 m³/hari. Dari perbandingan *supply* dan *demand* energi biogas sudah dapat memenuhi kebutuhan energi memasak Desa Karangnongko, sehingga perlunya mengoptimalkan ketersediaan limbah ternak sapi sebagai energi biogas dengan cara mengelompokkan peternak non-biogas untuk mengetahui *supply* dari masing-masing kelompok ternak, lalu mendistribusikan energi biogas dengan tetangga terdekat (non-peternak).

Analisis Potensi Gas Metana

Perhitungan potensi produksi gas metana dilakukan untuk mengetahui berapa besaran ton CH₄ yang dihasilkan dari sampah kompos, kertas, dan tekstil. Berikut merupakan perhitungan potensi produksi biogas TPA Paras pada tahun 2010 – 2016:

Tabel 5. Produksi Gas Metana TPA Paras Tahun 2010 – 2016

Tahun	Kompos	Kertas	Tekstil	Total
2010	87,01	2,95	1,02	90,97
2011	160,79	5,71	1,97	168,47
2012	223,45	8,30	2,86	234,62
2013	276,78	10,73	3,70	291,21

Tahun	Kompos	Kertas	Tekstil	Total
2014	322,20	13,00	4,49	339,70
2015	360,76	15,14	5,23	381,12
2016	393,66	17,14	5,92	416,72
Total			1.992,8 ton CH ₄	

Sumber: Hasil Analisis, 2015

Dari **Tabel 5** di dapatkan bahwa potensi biogas TPA Paras pada tahun 2010 – 2016 yaitu sejumlah 1.992,8 ton CH₄ yang dapat dijadikan sebagai potensi distribusi energi untuk memasak. Pada saat ini, baru hanya 150 KK yang memanfaatkan gas metana atau hanya 1% dari jumlah potensi gas metana di TPA Paras, sehingga masih terdapat 99% potensi gas metana yang dapat dimanfaatkan oleh masyarakat Desa Karangnongko.

Analisis Cluster Spasial

Berdasarkan hasil yang didapatkan dari hasil *Analysis Average Nearest Neighbor* dengan menganalisis pola permukiman dan luas permukiman 622,53 Ha. Fungsi utama dari analisis kluster spasial yaitu melihat kedekatan jarak permukiman masyarakat. Hasil analisis tersebut menghasilkan pola permukiman yang berbentuk kluster. Berdasarkan hasil analisis tersebut, permukiman Desa Karangnongko mengelompok, sehingga memudahkan distribusi biogas dalam skala kelompok rumah tangga. Berdasarkan hasil analisis tersebut, permukiman Desa Karangnongko mengelompok, sehingga memudahkan distribusi biogas dalam skala kelompok rumah tangga. Berikut merupakan hasil *Analysis Average Nearest*.

Tabel 6. Hasil Analisis Cluster Spasial

Keterangan	Nilai
Observed Mean Distance	11.047049 Meters
Expected Mean Distance	25.373453 Meters
Nearest Neighbor Ratio	0.435378
z-score	-51.463749
P-value	0,000000

Sumber: Hasil Analisis, 2015

Hasil analisis kluster spasial menunjukkan bahwa jarak untuk pengelompokan distribusi biogas yaitu 11 meter yang didapatkan dari hasil *observed mean distance*. Hasil jarak 11 meter digunakan sebagai acuan jarak distribusi biogas limbah ternak. Dari hasil jarak maksimal 11 m terbentuk 48 kelompok peternak non-biogas. Penggunaan analisis kluster spasial pada penelitian ini yaitu untuk menentukan jarak maksimal distribusi bagi peternak yang memiliki sisa *supply* biogas untuk di distribusikan ke tetangga terdekat non peternak.

Distribusi Biogas

Distribusi biogas Desa Karangnongko dilihat berdasarkan dua sumber yaitu kotoran limbah ternak sapi yang menjadi prioritas utama sebagai distribusi biogas untuk memasak warga Desa Karangnongko, dan biogas TPA Paras akan di distribusikan kepada KK di Dusun Paras yang belum terlayani oleh biogas limbah ternak dan biogas TPA Paras.

Distribusi Biogas Limbah Ternak Berdasarkan Pengelompokan Peternak Non Biogas dan Non Peternak

Pengelompokan peternak dengan non peternak yaitu digunakan untuk mengetahui apakah ketersediaan energi dari limbah ternak dapat memenuhi kebutuhan energi dari KK peternak maupun KK non peternak dari masing-masing kelompok.

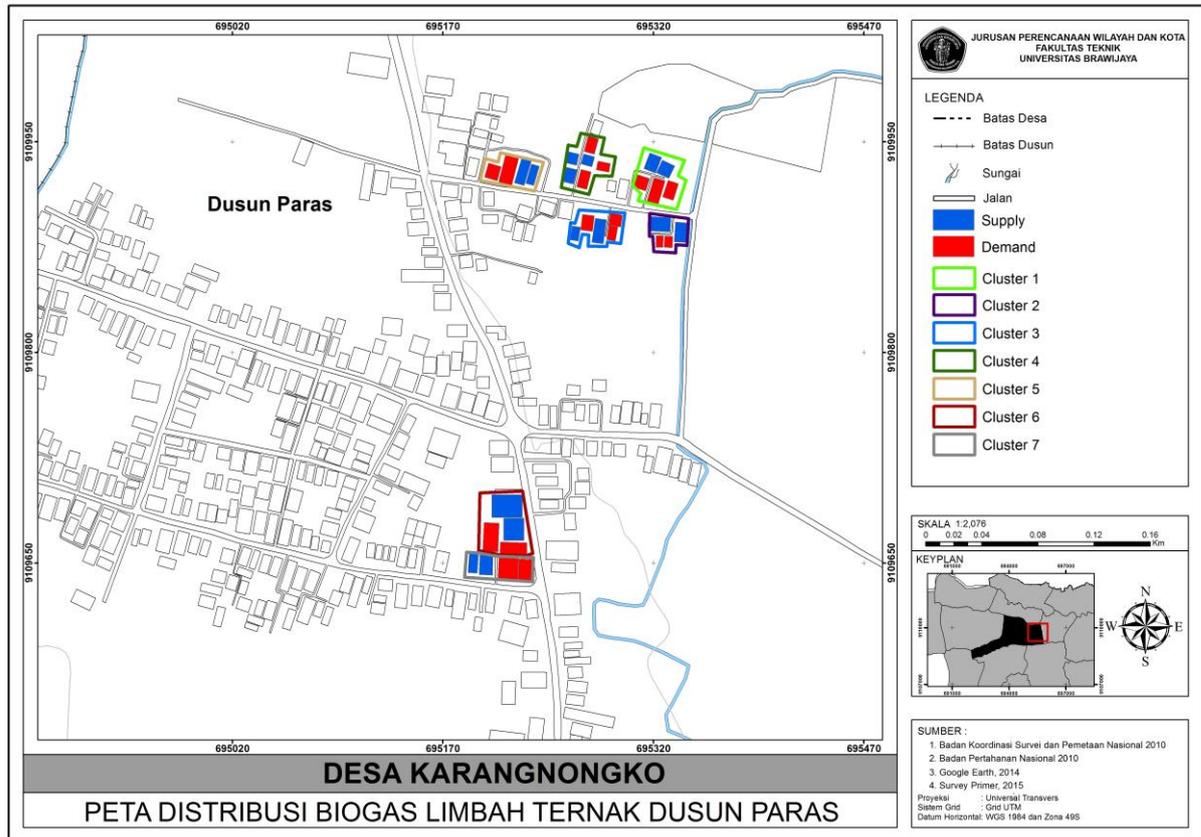
Berdasarkan dari perhitungan ketersediaan dan kebutuhan energi untuk memasak, nantinya akan diketahui sisa energi yang dimiliki masing-masing kelompok. Terbentuk 48 kelompok yang tersebar di 5 dusun. Terdapat 9 kluster di Dusun Nongkosewu, 7 kluster di Dusun Paras dan Baran, 18 kluster di Dusun Tenggeran, dan 6 kluster di Dusun Karanganyar Lor.

Tabel 7. Pengelompokan Peternak dan Non Peternak Dusun Paras

Kelompok	Peternak non-biogas	Jumlah Sapi	Biodigester (m ³)	Non Peternak	Supply (m ³ /hari)	Demand Peternak (m ³ /hari)	Demand Non Peternak (m ³ /hari)	Sisa Energi Biogas (m ³ /hari)
1	Yuliana	2	4	Rudi Tamat	4.64	1.59	2.52	0.53
	Giri	2		Supeno Aji				
2	Bakri	1	4	Juwari	3.48	1.30	1.22	0.95
	Mismo	2		Rukayah				
3	Bahari	2	4	Partin	5.8	1.30	1.09	3.41
	Jumadi	2		Suryadi Sunandar				
4	Pardi	2	6	Miseri	5.8	4.13	1.09	0.58
	Parbi	2		Triyono				
	Lusmanu	1		Mulyono				
5	Derin	1	4	Didik	3.48	2.45	0.43	0.59

Kelompok	Peternak non-biogas	Jumlah Sapi	Biodigester (m ³)	Non Peternak	Supply (m ³ /hari)	Demand Peternak (m ³ /hari)	Demand Non Peternak (m ³ /hari)	Sisa Energi Biogas (m ³ /hari)
	Supii	2		Husen				
6	Sutono	2	4	Tarmin	3.48	0.65	0.43	2.39
	Rebi	2		Nasita				
7	Sutarman	2	4	Rahmat	3.48	0.50	1.09	1.89
	Siti Khotimah	1		Sukir				
Total Sisa Energi								10.35

Sumber: Hasil Analisis, 2015



Gambar 2. Peta Distribusi Biogas Limbah Ternak di Dusun Paras

Berdasarkan **Tabel 7.** bahwa hasil perhitungan ketersediaan dan kebutuhan energi di Dusun Paras, terbentuk 6 kelompok peternak dan non peternak. Semua kelompok peternak dapat memenuhi kebutuhan energi dari keluarga peternak maupun anggota kelompok non peternak pada masing-masing kelompok. Sisa energi yang dimiliki yaitu sebanyak 10,35

m³/hari dari total energi sebesar 30,16 m³/hari. Sisa energi yang tersedia, berpotensi untuk didistribusikan kepada non peternak di luar dari kelompok klaster, maupun non peternak di dusun lain. Keterbatasan jarak dan kemiringan menjadi permasalahan untuk mendistribusikan biogas kepada non peternak diluar anggota klaster.

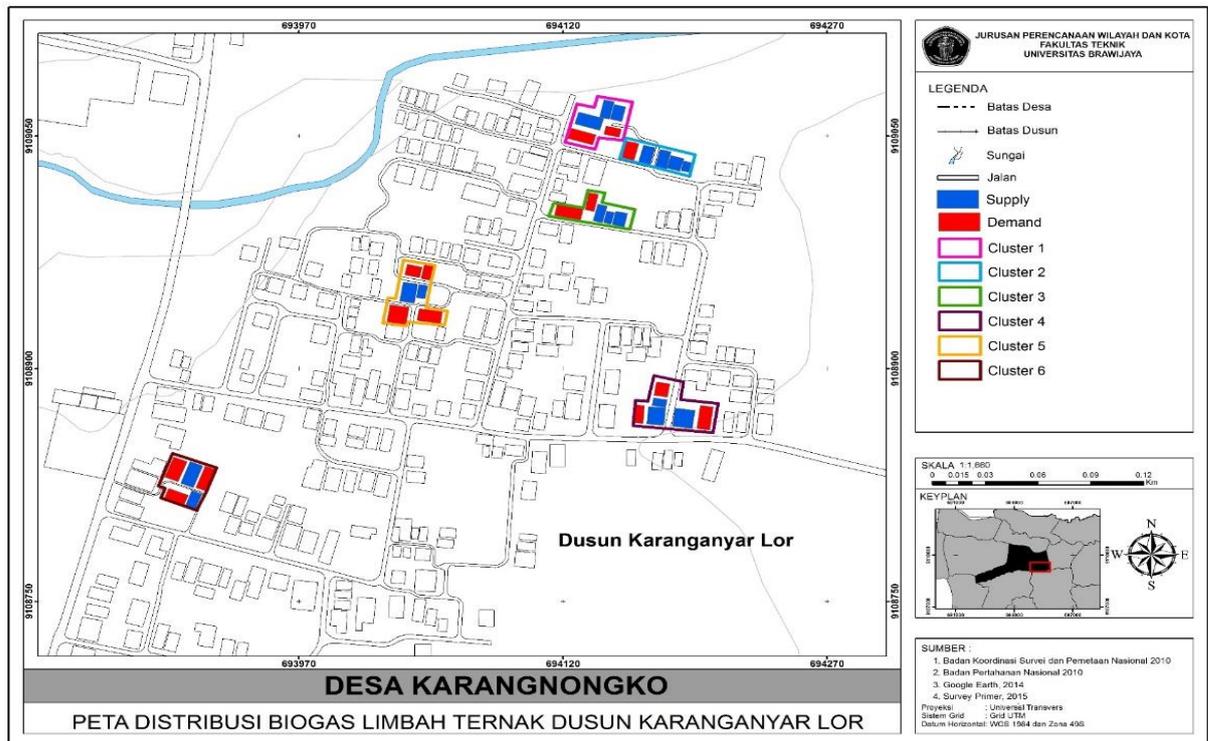
Tabel 8. Pengelompokan Peternak dan Non Peternak Dusun Karanganyar Lor

Kelompok	Peternak non-biogas	Jumlah Sapi	Biodigester (m ³)	Non Peternak	Supply (m ³ /hari)	Demand Peternak (m ³ /hari)	Demand Non Peternak (m ³ /hari)	Sisa Energi Biogas (m ³ /hari)
1	Raju	2		Ngadri				3.79
	Sugeng	2	6	Ngatini				
	Kusnadi	2			6.96	1.37	1.80	
2	Ruki	2		Pitono				3.22
	Parno	1	6					
	Ngatimin	1			6.96	2.31	1.43	
	Toyo	2						
3	Kadir	2	6	Sri				2.00
	Jasman	2		Indra	6.96	2.66	2.30	

DISTRIBUSI BIOGAS LIMBAH TERNAK DAN TEMPAT PEMBUANGAN AKHIR (TPA) DESA KARANGNONGKO, KABUPATEN MALANG

Kelompok	Peternak non-biogas	Jumlah Sapi	Biodigester (m ³)	Non Peternak	Supply (m ³ /hari)	Demand Peternak (m ³ /hari)	Demand Non Peternak (m ³ /hari)	Sisa Energi Biogas (m ³ /hari)
	Mukri	2						
4	Mito	2		Mariati				
	Aris	2	6	Mistin				
	Musio	2		Nur				-1.29
				Hidayah	6.96	3.01	5.24	
5	Suliyono	2	4	Resi				
	Maskur	2		Wariyah	4.64	1.73	7.09	-4.18
				Rumanah				
				Supini				
6	Samin	2	4	Arif				
	Taman	2		Dedi				
				Sukir	4.64	2.37	6.30	-4.02
Total Sisa Energi								9.02

Sumber: Hasil Analisis, 2015



Gambar 3. Peta Distribusi Biogas Limbah Ternak di Dusun Paras

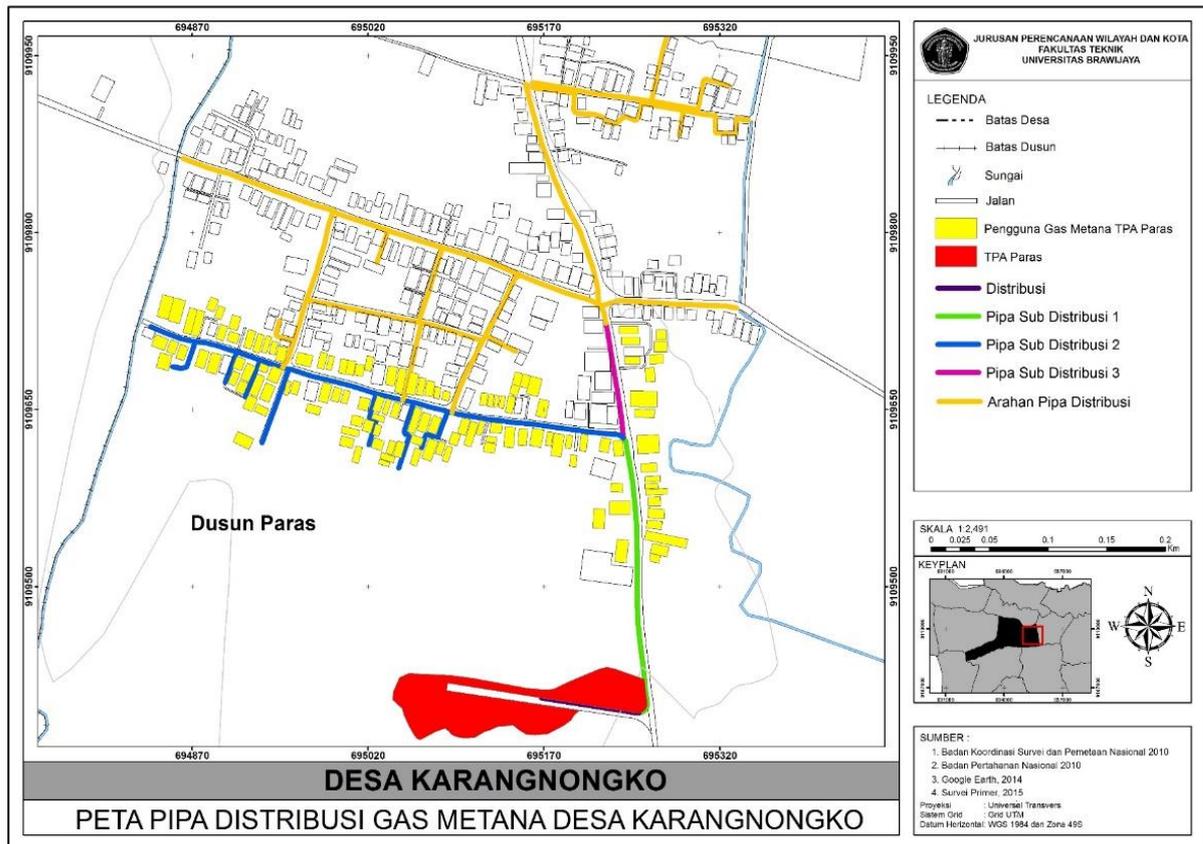
Berdasarkan **Tabel 8.** bahwa hasil perhitungan ketersediaan dan kebutuhan energi di Dusun Karanganyar Lor, terbentuk 6 kelompok peternak dan non peternak. Terdapat 3 kelompok yang kekurangan energi dari limbah ternak yaitu pada kelompok kelompok 4, 5, dan 6. Sisa energi yang dimiliki dari kelompok yang memiliki kelebihan sisa energi yaitu sebanyak 9,02 m³/hari dari total energi sebesar 37,12 m³/hari.

energi yang tersedia, berpotensi untuk di distribusikan kepada non peternak yang masih kekurangan energi biogas untuk memasak, dari kelompok lain maupun non peternak di dusun lain. Keterbatasan jarak dan juga kemiringan lahan menjadi permasalahan untuk mendistribusikan biogas kepada non peternak diluar anggota kelompok di Desa Karangnongko.

Tabel 10. Potensi Biogas TPA Paras

Tahun	Jumlah KK yang Memanfaatkan Gas Metana TPA Paras	Energi yang dimanfaatkan (ton CH ₄)	Energi yang tersedia dari gas metana TPA Paras (ton CH ₄)	Sisa energi tersedia dari gas Metana (ton CH ₄)
2010 – 2012	120 KK	12,96		
2013 – 2015	150 KK	16,20	1.992,8 ton CH ₄	1.899,04 ton CH ₄
Total		23,76		

Sumber: Hasil Analisis, 2015



Gambar 4. Peta Distribusi Gas Metana Desa Karangnongko

Distribusi Biogas TPA Paras

Distribusi biogas dari TPA paras merupakan kelanjutan dari distribusi yang sudah ada. Distribusi dari potensi biogas TPA Paras yaitu dilakukan untuk pendistribusian bagi masyarakat non peternak Dusun Paras yang belum terlayani dari biogas TPA Paras yaitu sejumlah 445 KK. Pada saat ini, baru hanya 150 KK yang memanfaatkan gas metana atau hanya 1% dari jumlah potensi gas metana di TPA Paras, sehingga masih terdapat 99% potensi gas metana yang dapat dimanfaatkan oleh masyarakat Desa Karangnongko.

Pada Tabel 10, dapat dilihat potensi biogas TPA Paras dan energi memasak yang dibutuhkan untuk pendistribusian energi biogas. Berdasarkan dari Tabel 10, bahwa terdapat 150 KK non peternak yang sudah terdistribusi oleh biogas dari TPA Paras, gas metana yang telah dimanfaatkan saat ini oleh masyarakat Dusun Paras yaitu sejumlah 23,76 ton CH₄. Sisa energi yang tersisa setelah distribusi kepada 150 KK di Dusun Paras yaitu sebesar 1.899,04 ton CH₄ sehingga masih terdapat 99% potensi gas metana yang dapat di distribusikan kepada masyarakat Desa Karangnongko.

Diketahui bahwa energi yang dibutuhkan 445 KK di Dusun Paras untuk memasak yaitu sejumlah 48,06 ton CH₄ sedangkan, energi yang

tersedia untuk di distribusi yang sebanyak 1.889,4. Setelah ter distribusi, masih terdapat sisa energi yang dapat dimanfaatkan, yaitu sebanyak 1.841,34 ton CH₄ yang dapat dimanfaatkan sebagai energi alternatif untuk memasak bagi masyarakat Desa Karangnongko. Selain untuk memasak, sisa energi dapat digunakan sebagai energi untuk listrik masyarakat Desa Karangnongko.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis *supply & demand* dari kotoran limbah ternak di didapatkan bahwa *supply* energi biogas di Desa Karangnongko yaitu sebesar 381,6 m³ setiap harinya. Untuk *demand* energi biogas untuk memasak masyarakat peternak dan non peternak yaitu sebesar 151,9 m³ setiap harinya. Maka dapat disimpulkan bahwa *supply* energi biogas lebih besar dibandingkan dengan *demand* energi biogas. Masih terdapat 213,34 m³ energi biogas setiap harinya yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi untuk memasak.

Berdasarkan hasil analisis potensi gas metana di didapatkan potensi gas metana yang dimiliki yaitu sebanyak 1.992,8 ton CH₄. Sedangkan gas metana yang saat ini dimanfaatkan yaitu hanya 1% dari total energi yang ada, yaitu sejumlah 16,2 ton CH₄. Masih

terdapat 99% gas metana yang masih bisa dimanfaatkan untuk energi memasak.

Berdasarkan hasil analisis kluster spasial terbentuk 9 kluster peternak dan non peternak di Dusun Nongkosewu, 7 kluster di Dusun Paras, 7 kluster di Dusun Baran, 18 di Dusun Tenggeran, dan 6 kluster di Dusun Karanganyar Lor. Hasil kluster tersebut di dapatkan dari analisis kluster spasial yang berjarak maksimal distribusi yaitu 11 m.

REKOMENDASI

Berdasarkan analisis *supply & demand* energi didapatkan hasil *supply* dari limbah ternak yaitu 381,64 m³/hari sedangkan *demand* untuk memasak yaitu 151,9 m³/hari. Pada kondisi ini ketersediaan limbah ternak di Desa Karangnongko sangat berlebih dibandingkan dengan kebutuhan energi memasak.

Rekomendasi yang dapat diberikan berdasarkan hasil analisis *supply demand* bagi Dusun Nongkosewu, Baran, Paras, dan Tenggeran yaitu dengan *supply* energi yang berlebih dapat dilakukan pendistribusian energi biogas kepada non-peternak yang memiliki kedekatan jarak <11 meter. Selain itu, berdasarkan penelitian terdahulu yang telah dilakukan di Desa Tegalweru, Kabupaten Malang dapat dilakukan pemanfaatan biogas sebagai energi listrik guna mengurangi biaya pengeluaran masyarakat peternak untuk biaya listrik.

Rekomendasi lain yang dapat diberikan berdasarkan hasil analisis *supply* dan *demand* ialah masyarakat peternak non-biogas di Dusun Karanganyar Lor yang memiliki kelebihan energi untuk memasak (kelompok 1 dan 2) dan memiliki kedekatan jarak berdasarkan hasil analisis *cluster spasial* yaitu 11 meter, dapat melakukan pendistribusian kepada 3 kelompok yang kekurangan energi (kelompok 4, 5, dan 6).

Berdasarkan analisis potensi gas metana didapatkan hasil yaitu sejumlah 1.889,04 ton CH₄, sedangkan *demand* energi masyarakat pada 445 KK di Dusun Paras yaitu sejumlah 48,06 ton CH₄. Sehingga, energi yang berlebih dari hasil potensi gas metana masih dapat dimanfaatkan oleh masyarakat Desa Karangnongko.

Rekomendasi yang dapat berikan berdasarkan hasil analisis potensi gas metana TPA Paras ialah Biogas yang berlebih pada TPA Paras dapat dimanfaatkan bagi masyarakat diluar Dusun Paras yang ingin menggunakan biogas bersumber dari TPA Paras. Pemanfaatan dapat dilakukan dengan mengembangkan sistem distribusi biogas dari TPA Paras dengan

penambahan pipa distribusi hingga keseluruhan bagian Desa Karangnongko.

Rekomendasi lain yang dapat diberikan ialah hasil gas metana di TPA Paras masih sangat berlebih, maka dari itu potensi gas metan yang masih tersisa dapat digunakan oleh masyarakat Desa Karangnongko sebagai energi untuk listrik.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. Perpres No. 5 Pasal 5 Poin 5 Tahun 2006
- Haryati, Tuti. 2006. *Biogas: Limbah Peternakan Yang Menjadi Sumber Alternatif*. Bogor. WARTAZOA Vol. 16 No. 3.
- IPCC. 2006. *Chapter 3: Solid Waste Disposal*. National Greenhouse Gas Inventories.
- Maulana, Arifin., Saepudin, Aep. 2011. *Kajian Biogas Sebagai Sumber Pembangkit Tenaga Listrik di Pesantren Saung Balong Al-Barokah, Majalengka, Jawa Barat*. Bandung. Pusat Penelitian Tenaga Listrik dan Mekatronik.
- Wahyuni, Sri. 2011. *Biogas Energi Terbarukan Ramah Lingkungan dan Berkelanjutan*. Jakarta. KIPNAS.