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 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 pengelompokkan 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 in each hamlets. 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 also 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

fossil semakin meningkat dengan pesat, sementara sumberdaya energi dari fossil 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 bahanbahan organik oleh bakteri anaerob. Biogas merupakan sumber energi yang menarik untuk dikembangkan di daerah perdesaan 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 dikembangakan 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 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 peternal 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 masih 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 pengelompokkan 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 Gas Metan 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	Produksi		
	ternak (kg/ekor)	(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 (m3)		
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.

$$X = (\Sigma sapi \times P) \times Y \dots (1)$$

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.

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

Keterangan:

D = Jumlah demand energi (m³/hari)

C = Konsumsi energi (kg)

P = Perbandingan sumber energi (kg/m³)

Analisis Potensi Gas Metana

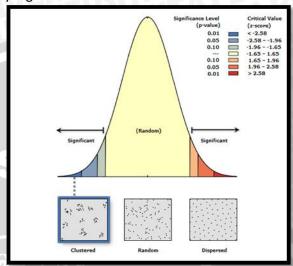
IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) merupakan pedoman perhitungan emisi dan produksi gas metana di Tempat Pembuangan Akhir (TPA).

CH_{4generarted}: 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

Spasial dilakukan Cluster 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 Neghbour 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

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 (nonpeternak).

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 6. 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
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 t	on CH4

Dari **Tabel 6** 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. 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. Berikut merupakan hasil *Analysis Average Nearest*.

Tabel 7. 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

Hasil analisis klaster spasial menunjukkan bahwa jarak untuk pengelompokan distribusi biogas yaitu 11 meter. 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 klaster 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 masingmasih kelompok.

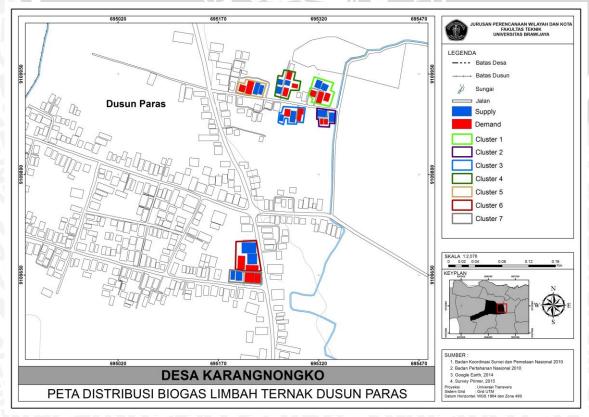
Berdasarkan dari perhitungan ketersediaan dan kebutuhan energi untuk memasak, nantinya akan diketahui sisa energi yang dimiliki masing-masing kelompok. Terdapat total 48 klaster yang tersebar di 5 dusun. Terdapat 9 klaster di Dusun Nongkosewu, 7 klaster di Dusun Paras dan Baran, 18 klaster di Dusun Tenggeran,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

Tabel 8. Pengelompokan Peternak dan Non Peternak Dusun Paras

Kelompok	Peternak non- biogas	Jumlah Sapi	Biodigester (m³)	Non Peternak	Supply (m³/hari)	Demand Peternak (m³/hari)	Demand Non Peternak (m³/hari)	Sisa Energi Biogas (m³/hari)
MEY A	Yuliana	2	4	Rudi Tamat	4.64	1.59	2.52	0.53
1	Giri	2		Supeno				
				Aji				
	Bakri	1	4	Juwari	3.48	1.30	1.22	0.95
2	Mismo	2		Rukayah				
SE	Bahari	2	4	Partin	5.8	1.30	1.09	3.41
3 Jumadi	Jumadi	2		Suryadi				
				Sunandar				
4.0	Pardi	2	6	Miseri	5.8	4.13	1.09	0.58
4	Parbi	2		Triyono				
	Lusmanu	1		Mulyono				
	Derin	1	4	Didik	3.48	2.45	0.43	0.59
5	Supii	2	CI	Husen				
	Sutono	2	4	Tarmin	3.48	0.65	0.43	2.39
6	Rebi	2		Nasita			7 /	
PTV A	Sutarman	2	4	Rahmat	3.48	0.50	1.09	1.89
7	Siti Khotimah	1		Sukir				
			Total	Sisa Energi				10.35

Berdasarkan **Tabel 8.** bahwa hasil perhitungan ketersediaan dan kebutuhan energi di Dusun Paras, 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 di distribusikan kepada non peternak di luar dari kelompok klaster, maupun non peternak di dusun lain. Keterbasan jarak menjadi permasalahan untuk mendistribusikan biogas kepada non peternak diluar anggota klaster.



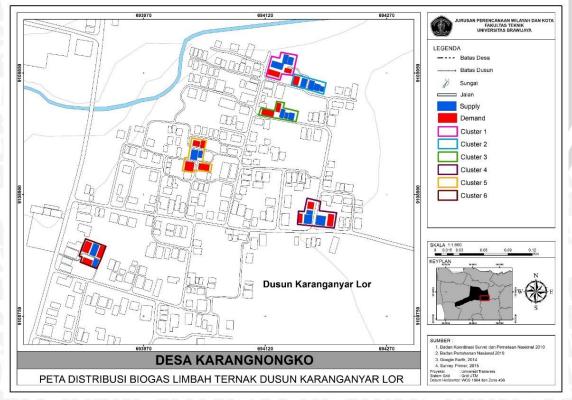
Gambar 2. Peta Distribusi Biogas Limbah Ternak di Dusun Paras

Tabel 9. Pengelompokan Peternak dan Non Peternak Dusun Karanganyar Lor

Kelompok	Peternak non-biogas	Jumlah Sapi	Biodigester (m³)	Non Peternak	Supply (m³/hari)	Demand Peternak (m³/hari)	Demand Non Peternak (m³/hari)	Sisa Energ Biogas (m³/hari)
1	Raju Sugeng	2 2	6	Ngadri Ngatini	6.96	1.37	1.80	3.79
	Kusnadi	2			0.50	1.57	1.57	
2	Ruki	2		Pitono			FIRE	TA B
	Parno	1	6				1.43	3.22
	Ngatimin	1			6.06			
	Toyo	2			6.96	2.31		
3	Kadir 2 Sri			1-196				
Jasm	Jasman	2	6	Indra	6.06	2.55	2.30	2.00
	Mukri	2			6.96	2.66	2.50	
4	Mito	2		Mariati				NAT.
	Aris	2	6	Mistin				-1.29
	Musio			Nur	6.96 3.01	5.24		
		2		Hidayah				
5	Suliyono	2	4	Resi				
	Maskur	2		Wariyah	4.64	1.72	1.73 7.09	
				Rumanah	4.04		7.105	-4.18
				Supini				
6 San	Samin	2 2	4	Arif				
	Taman	2	4	Dedi	4.64	2.37	6.30	-4.02
				Sukir	4.04	2.57	0.30	
			Total Sisa	a Energi		-Λ.		9.02

Berdasarkan **Tabel 9.** bahwa hasil perhitungan ketersediaan dan kebutuhan energi di Dusun Karanganyar Lor, 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.

Sisa 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 menjadi permasalahan untuk mendistribusikan biogas kepada non peternak diluar anggota kelompok.



Gambar 3. Peta Distribusi Biogas Limbah Ternak di Dusun Paras

Distribusi Biogas TPA Paras

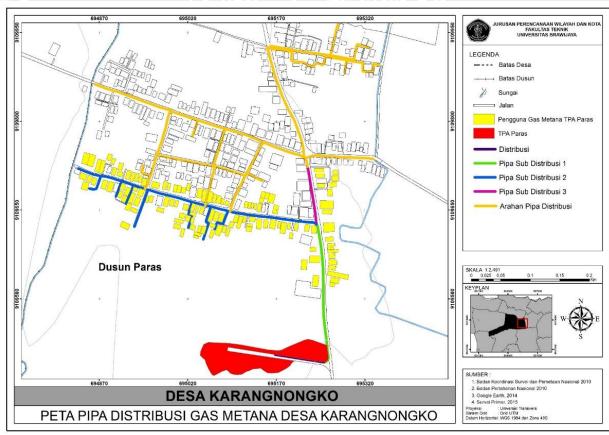
Distribusi biogas dari TPA paras merupakan kelanjutan dari distribusi yang sudah ada. Distribusi dari potensi biogas TPA Paras yaitu dilakukan untuk pendistribusian bagi masyarakat non peternak Dusun Paras yang belum terlayani dari biogas TPA Paras yaitu sejumlah 445 KK. Pada **Tabel 12.** dapat dilihat potensi biogas TPA Paras dan energi memasak yang dibutuhkan untuk pendistribusian energi biogas.

Tabel 10. Potensi Biogas TPA Paras

Tahun	Jumlah KK yang Memanfaatka Gas Metana TPA Paras	Energi yang dimanfaatkan (ton CH ₄)	Energi yang tersedia dari gas metana TPA Paras (ton CH4)	Sisa energi tersedia dari gas Metana (ton CH ₄)
2010 - 2012	120 KK	12,96	1 002 0 to 2 CHA	1 000 04 to a CHA
2013 – 2015	150 KK	16,20	1.992,8 ton CH4	1.899,04 ton CH4
Total		23.76		

Berdasarkan dari **Tabel 12.** 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 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 yang dapat dimanfaatkan sebagai energi alternatif untuk memasak bagi masyarakat Desa Karangnongko.



Gambar 4. Peta Distribusi Gas Metana Desa Karangnongko

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis supply & demand dari kotoran limbah ternak di dapatkan 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 dapatkan 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 klaster spasial terbentuk 9 klaster peternak dan non peternak di Dusun Nongkosewu, 7 klaster di Dusun Paras, 7 klaster di Dusun Baran, 16 di Dusun Tenggeran, dan 6 klaster di Dusun Karanganyar Lor. Hasil klaster tersebut di dapatkan dari analisis klaster 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, Tenggeran yaitu dengan supply energi yang berlebih dapat dilakukan pendistribusian energi biogas kepada non-peternak yang memiliki kedekatan jarak <11 meter. Selain berdasarkan penelitian terdahulu yang telah dilakukan di Desa Tegalweru, Kabupaten Malang dapat dilakukan pemanfaatan biogas sebagai listrik guna mengurangi pengeluaran masyarakat peternak untuk biaya listrik.

Rekomendasi lain yang dapat diberikan berdasarkan hasil analisis supply dan demand ialah masyarakat peternak non-biogas di Dusun Karangayar 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 keseluruh 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 GasInventories.

Maulana, Arifin., Saepudin, Aep. 2011. Kajian Biogas Sebagai Sumber Pembangkita Tenaga Listrik di Pesantren Saung Balong Al-Barokah, Majalengka, Jawa Barat. Bandung. Pusat Penelitian Tenaga Listrik dan Mekatronik.

Peter, J. Paul. 2009. Consumer behavior perilaku konsumen dan strategi pemasaran. Jakarta.

Wahyuni, Sri. 2011. Biogas Energi Terbarukan Ramah Lingkungan dan Berkelanjutan. Jakarta. KIPNAS.