

Potensi Bioenergi Dari Pengolahan Limbah Peternakan Dan Sampah Organik Di Kabupaten Banyuwangi

Audiananti Meganandi Kartini

Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Jember

Nasrul Ilminnafik

Program Studi Teknik Mesin Universitas Jember

Jl. Kalimantan No. 37, Kampus Tegalboto, Kecamatan Sumbersari, Kabupaten Jember

*Korespondensi penulis : audiamega@unej.ac.id

Abstract. Banyuwangi Regency has an area of 5,782.5 km², which is divided into 25 sub-districts and 217 villages/sub-districts with a population in 2021 reaching approximately 1,718,462 people. Based on BPS data from Banyuwangi Regency in 2020, it shows that the total livestock population is 3,130,769. These types of livestock consist of four-legged animals such as cows, buffalo, horses, goats, sheep, pigs and poultry such as chickens. The aim of this research is to find out the potential electrical energy obtained from livestock manure and to measure and identify the potential electrical energy from waste processing which is developed into a biomass power plant in Banyuwangi Regency. The research method in writing this article is descriptive quantitative, the data was obtained from literature studies. Biogas potential from the livestock sector in Banyuwangi Regency is considered high with a total of 297,680 m³ of biogas that can be produced. Meanwhile, the total weight of waste generated in Banyuwangi Regency is 572,261 kg/day. So it was found that the total bioenergy produced from livestock manure in Banyuwangi Regency reached 297,681 m³, while the total electrical energy produced from organic waste in Banyuwangi Regency reached 414,061 kWh per day.

Keywords : Biogas, Bioenergi, Electrical Energy, Livestock, Organic Waste

Abstrak - Kabupaten Banyuwangi memiliki luas wilayah sebesar 5.782,5 km², yang terbagi menjadi 25 wilayah kecamatan dan 217 desa/kelurahan dengan jumlah penduduknya tahun 2021 mencapai kurang lebih 1.718.462 jiwa. Berdasarkan data BPS Kabupaten Banyuwangi pada tahun 2020 menunjukkan bahwa jumlah populasi hewan ternak sebanyak 3.130.769 ekor. Jenis hewan ternak tersebut terdiri atas hewan berkaki empat seperti sapi, kerbau, kuda, kambing, domba, babi dan unggas seperti ayam. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui berapa potensi energi listrik yang diperoleh dari kotoran hewan ternak dan untuk mengukur dan mengidentifikasi potensi energi listrik dari hasil pengolahan sampah yang dikembangkan menjadi pembangkit listrik tenaga biomassa pada Kabupaten Banyuwangi. Metode penelitian dalam penulisan artikel ini adalah deskriptif kuantitatif yang datanya diperoleh dari studi literatur. Potensi Biogas dari sektor peternakan di Kabupaten Banyuwangi terhitung tinggi dengan total keseluruhan biogas yang dapat dihasilkan sebesar 297.680 m³. Sedangkan untuk jumlah berat timbunan sampah yang didapat di Kabupaten Banyuwangi yaitu sebesar 572.261 kg/hari. Sehingga didapatkan total bioenergi yang dihasilkan dari kotoran ternak di Kabupaten Banyuwangi mencapai 297.681 m³, sedangkan total energi listrik yang dihasilkan dari sampah organik di Kabupaten Banyuwangi mencapai 414.061 kWh per hari.

Kata Kunci: Biogas, Bioenergi, Energi Listrik, Hewan Ternak, Sampah Organik

LATAR BELAKANG

Kabupaten Banyuwangi yang terletak di ujung timur Pulau Jawa merupakan salah satu Kabupaten terluas di Provinsi Jawa Timur dengan luas wilayah mencapai 5.782,5 km². Berdasarkan administrasi, Kabupaten Banyuwangi berbatasan langsung dengan Kabupaten Situbondo di Utara, Kabupaten Jember dan Bondowoso di Barat, sedangkan di arah Timur

dan Selatan dikelilingi oleh Selat Bali dan Laut Hindia. Secara administratif, Kabupaten Banyuwangi terbagi menjadi 25 wilayah kecamatan dan 217 desa/kelurahan dengan jumlah penduduknya tahun 2021 mencapai kurang lebih 1.718.462 jiwa (BPS Banyuwangi, 2022). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui berapa potensi energi listrik yang diperoleh dari kotoran hewan ternak untuk dikembangkan menjadi pembangkit listrik tenaga biomassa pada Kabupaten Banyuwangi. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengukur dan mengidentifikasi potensi energi listrik dari hasil pengolahan sampah.

Tabel 1. Jumlah Penduduk Kabupaten Banyuwangi
Sumber: BPS Kabupaten Banyuwangi, 2022

Kecamatan	Penduduk
Tegalsari	52.829
Glenmore	75.711
Kalibaru	65.323
Genteng	93.097
Wongsorejo	77.472
Srono	97.586
Rojogampi	58.081
Blimbingsari	55.161
Kabat	63.204
Singojuruh	50.831
Sempu	84.065
Songgon	57.592
Glagah	36.667
Licin	29.520
Banyuwangi	118.351
Giri	31.834
Kalipuro	84.172
Jumlah	1.718.462

KAJIAN TEORITIS

Konversi Biogas menjadi Tenaga Listrik

Potensi energi terbarukan yang bersumber dari limbah hasil peternakan pada penelitian ini adalah pemanfaatan sebagai pembangkit listrik tenaga biomassa. Biomassa didefinisikan sebagai bahan organik, tersedia secara terbarukan, yang diproduksi langsung maupun tidak langsung dari organisme hidup tanpa kontaminasi dari zat lain atau limbah. Biomassa termasuk limbah hutan dan pabrik, tanaman pertanian dan limbah kayu kotoran hewan, limbah operasi ternak, tanaman air, pertumbuhan pohon dan tanaman, sampah kota dan

industri (Diji, 2013).

Biogas merupakan campuran gas yang dihasilkan metanogenik pada material yang dapat terurai secara alami dalam kondisi anaerob yang terdiri dari gas metana (CH₄) 50 - 70%, gas karbon dioksida (CO₂) 30 - 40%, hydrogen (H₂) 5 - 10%, dan gas lainnya yang memiliki jumlah sedikit (Sri, 2013). Beberapa kotoran ternak memiliki jumlah timbulan kotoran yang berbeda - beda. Sapi atau kerbau dapat menghasilkan kotoran sebanyak 25 kg per hari, kotoran kuda 16,10 kg per hari, kotoran babi 2,72 kg per hari, kotoran kambing/domba 1,13 kg per hari dan kotoran ayam sebanyak 0,05 kg per hari. Jika hasil biogas dikonversi menjadi energi maka 1 m³ biogas setara dengan 1,25 kWh.

Pembangkit Listrik Tenaga Sampah

Pembangkit listrik yang berbahan bakar tenaga dari sampah yang sudah diproses disebut sebagai pembangkit tenaga listrik sampah. Proses yang digunakan harus berteknologi tinggi dan ramah lingkungan. Jenis sampah yang dapat menghasilkan tenaga listrik yaitu sampah organik maupun anorganik. Terdapat 3 teknologi pengolahan sampah menjadi energi yaitu, pengomposan, methanisasi, dan insinerasi.

Teknologi Pembakaran langsung (*Incineration*) merupakan pengolahan sampah melalui pembakaran menggunakan sedikit bahan bakar pada saat pembakaran awal, yang akan membakar seluruh jenis sampah secara cepat. Pembakaran tersebut akan menghasilkan panas yang kemudian didinginkan dengan semprotan sirkulasi air sehingga menimbulkan "Superheated Steam" yang ditampung oleh boiler. Tenaga uap pada boiler akan menggerakkan turbin, kemudian turbin tersebut akan menggerakkan generator sehingga menghasilkan tenaga listrik (Uray, 2016).

METODE PENELITIAN

Metode penelitian deskriptif adalah metode yang dilakukan untuk mengetahui gambaran, keadaan, suatu hal dengan cara mendeskripsikannya sedetail mungkin berdasarkan fakta yang ada. Artinya penelitian ini hanya ingin mengetahui bagaimana keadaan variabel itu sendiri tanpa ada pengaruh atau hubungan terhadap variabel lain seperti penelitian eksperimen atau korelasi. Pada kajian ini, metode analisis deskriptif lebih mengarah pada penjelasan mengenai hasil analisis data mengenai persebaran energi baru terbarukan serta pemanfaatan potensi energi baru terbarukan yang berkaitan di wilayah Kabupaten Banyuwangi. Seluruh data yang meliputi data peternakan dan sampah di Kabupaten Banyuwangi dilakukan pengolahan data yang dilakukan dengan metode deskriptif kuantitatif. Dalam metode ini dijabarkan berbagai hal mengenai proses perhitungan dan

pengolahan dari limbah yang akan dimanfaatkan. Metode perhitungan yang digunakan dapat dilihat pada penjelasan di bawah ini.

Perhitungan potensi biogas dari kotoran ternak dihitung menggunakan perhitungan berdasarkan tabel 2:

Tabel 2. Konversi Kotoran Ternak ke Biogas

Jumlah Hewan Ternak	Hasil Biogas (m ³)
1 Sapi/Kerbau	2
2 Kuda	2
8 Babi	2
20 Kambing/Domba	2
620 Ayam	2

Sumber: *Said, 2008*

Dari tabel diatas diperoleh rumus perhitungan biogas untuk tiap hewan ternak yang diketahui, yaitu:

Potensi Biogas dari Kotoran Ternak:

$$\text{Potensi} = \frac{\text{Total Ternak}}{\text{Jumlah Ternak untuk Biogas}} \times \text{Hasil Biogas}$$

Sedangkan untuk mengetahui potensi sampah sebagai bahan bakar energi terbarukan, dilakukan perhitungan sebagai berikut:

$$V \text{ organik} = V_{\text{total}} \times N_{\text{media}}$$

$$V \text{ organik} = M / \rho$$

$$M = \rho \times V \text{ organik}$$

$$\text{Kapasitas termal sampah} = \text{jumlah energi (kWh)/hari} / \text{jumlah jam/hari}$$

$$\text{Daya keluaran boiler} = \text{kapasitas termal sampah} \times \text{efisiensi boiler}$$

$$\text{Daya netto turbin uap} = \text{daya keluaran boiler} \times \text{efisiensi turbin uap}$$

$$\text{Daya keluaran generator} = \text{daya netto turbin uap} \times \text{efisiensi generator}$$

$$\text{Energi Listrik per hari (W)} = P \times t$$

Keterangan:

Jumlah kalori (kkal) = jumlah berat jenis sampah organik x nilai kalori sampah organik

Jumlah energi (kWh) perhari = jumlah kalori (kkal) x 0,00116 (kWh/kkal)

Kapasitas termal sampah = (jumlah

energi (kWh) / hari / Jumlah jam / hari)

P = daya keluaran

pada generator

kW t = waktu 24

jam

Efisiensi pada alat konversi energi memiliki nilai yang bervariasi (Wibowo, 2017).

Berikut tabel efisiensi energi pada tiap alat:

Tabel 3. Efisiensi Alat Konversi Energi

Nama Alat	Efisiensi (%)
Boiler	80
Turbin Uap	25
Generator	90

Sumber : *Wibowo, 2007*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan data BPS Kabupaten Banyuwangi pada tahun 2020 menunjukkan bahwa jumlah populasi hewan ternak sebanyak 3.130.769 ekor. Jenis hewan ternak tersebut terdiri atas hewan berkaki empat seperti sapi, kerbau, kuda, kambing, domba, babi dan unggas seperti ayam. Berdasarkan data jumlah populasi hewan ternak tersebut diperoleh data jumlah populasi hewan ternak berkaki empat yaitu sapi perah sebanyak 780 ekor, sapi potong 128.609 ekor, kerbau 2.475 ekor, kuda 339 ekor, kambing 136.901 ekor, domba 98.734 ekor dan babi 90 ekor serta sisanya jumlah hewan ternak unggas. Rincian detail data jenis hewan ternak per kecamatan dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 4. Jumlah Ternak Sapi, Kerbau, Kuda, Kambing, Domba, dan Babi di Kabupaten

Banyuwangi

Kecamatan	Sapi Perah	Sapi Potong	Kerbau	Kuda	Kambing	Domba	Babi
Pesanggaran	31	11.135	58	0	9.617	1.647	0
Siliragung	19	4.141	54	0	3.997	2.145	0
Bangorejo	148	3.162	20	3	13.655	12.718	0
Purwoharjo	145	4.275	10	3	13.134	12.504	0
Tegaldimo	21	13.035	17	5	17.838	13.773	0
Muncar	20	2.513	0	11	1.339	1.197	0
Cluring	20	3.192	3	13	6.618	4.189	0
Gambiran	24	2.898	18	17	5.260	5.403	0
Tegalsari	0	943	119	15	1.750	1.215	0
Glenmore	25	4.378	217	10	2.213	2.436	90
Kalibaru	132	2.730	6	10	1.867	12.636	0
Genteng	35	763	77	6	640	664	0
Srono	3	5.695	55	22	2.260	1.530	0
Rogojampi	0	835	7	20	1.045	780	0
Blimbingsari	0	3.870	0	10	3.750	6.680	0
Kabat	0	5.129	425	97	2.550	230	0
Singojuruh	0	633	273	0	800	6.200	0
Sempu	0	1.890	457	3	1.803	2.570	0
Songgon	79	4.947	139	18	17.450	5.600	0
Glagah	0	3.878	76	16	1.290	175	0
Licin	76	3.517	394	0	2.600	1.195	0

Jumlah populasi hewan ternak unggas yaitu sebanyak 3.130.769 ekor yang terdiri atas ayam kampung, ayam petelur dan ayam pedaging. Jumlah masing-masing populasi ayam berdasarkan data BPS pada tahun 2020 yaitu ayam kampung sebanyak 1.078.992 ekor, ayam petelur 1.005.185 ekor dan ayam pedaging 1.046.592 ekor. Detail rincian data hewan ternak unggas beserta persebaran di tiap kecamatan dapat dilihat pada tabel 1.2.

Tabel 5. Jumlah Hewan Ternak Unggas di Kabupaten Banyuwangi

Kecamatan	Ayam Kampung	Ayam petelur	Ayam pedaging
Muncar	18.500	5.000	18.500
Cluring	56.000	54.700	56.000
Gambiran	28.173	179.500	28.173
Tegalsari	2.700	4.000	2.700
Glenmore	56.403	2.000	56.403
Kalibaru	6.695	65.000	6.695
Genteng	20.830	11.500	20.830
Srono	17.350	16.500	17.350
Rogojampi	18.500	0	18.500
Blimbingsari	45.000	210.000	45.000
Kabat	41.000	26.500	41.000
Singojuhur	27.600	16.000	27.600
Sempu	32.373	3.250	32.373
Songgon	34.000	22.400	34.000
Glagah	29.231	18.000	29.231
Licin	38.200	0	38.200
Banyuwangi	20.052	1.600	20.052
Giri	27.000	70.000	27.000
Kalipuro	34.447	6.000	34.447
Wongsorejo	30.424	208.875	30.424
Jumlah	1.078.992	1.005.185	1.046.592

Sumber: *BPS, 2022*

Berdasarkan jumlah populasi hewan ternak yang dimiliki Kabupaten Banyuwangi berpotensi menghasilkan limbah kotoran ternak yang cukup melimpah. Menurut Peraturan Gubernur Provinsi Jawa Timur No. 6 Tahun 2019 tentang Rencana Umum Energi Daerah Provinsi Jawa Timur Tahun 2019-2050 Pasal 5 menyebutkan bahwa pelaku usaha/masyarakat dianjurkan untuk mengurangi pemakaian energi fosil dengan beralih memanfaatkan energi terbarukan (Peraturan Gubernur Jawa Timur, 2019). Biogas merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang berasal dari limbah organik seperti sampah biomassa dan kotoran hewan.

Berdasarkan jumlah penduduk Kabupaten Banyuwangi pada tahun 2021 yaitu sebanyak 1.718.462 jiwa dihasilkan timbulan sampah sebanyak 1.074.039 (kg/hari) dengan persentase sampah organik sebesar 55%, sehingga dihasilkan berat sampah sebanyak 572.261 kg/hari. Berdasarkan Perda Kabupaten Banyuwangi nomor 9 tahun 2013, Kabupaten Banyuwangi memiliki 1 unit Tempat Pembuangan Akhir (TPA) dan 24 unit

Tempat Pembuangan Sampah (TPS). Limbah kotoran hewan ternak dan timbunan sampah organik tersebut, memiliki potensi untuk dimanfaatkan menjadi bioenergi sebagai biogas dan pembangkit tenaga listrik.

Potensi Biogas dari sektor peternakan di Kabupaten Banyuwangi terhitung tinggi dengan total keseluruhan biogas yang dapat dihasilkan sebesar 297.680 m³. Biogas dari kotoran sapi dan kerbau sebesar 263.656 m³, biogas dari kotoran kuda mencapai 339 m³, biogas dari kotoran kambing dan domba sebesar 23.564 m³, biogas dari kotoran babi mencapai 23 m³, dan biogas dari kotoran ayam sebesar 10.099 m³. Rincian biogas yang dihasilkan dari kotoran ternak per kecamatan dapat dilihat pada tabel di bawah.

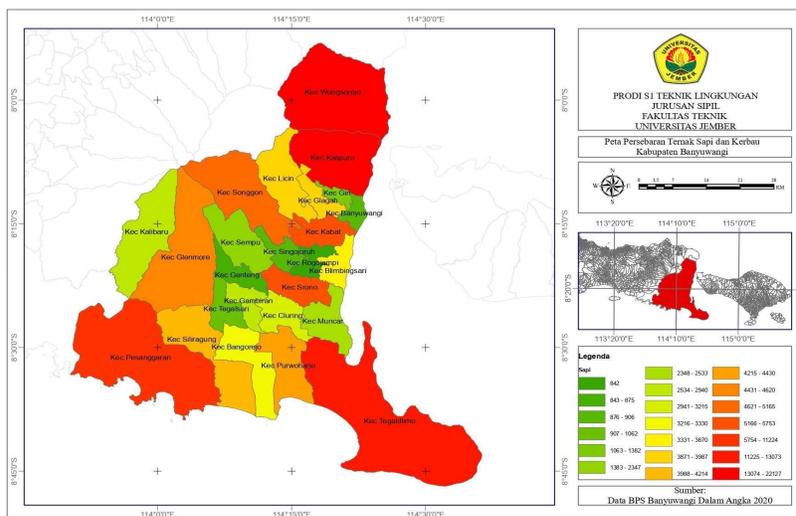
Tabel 6. Potensi Biogas dari Kotoran Ternak di Kabupaten Banyuwangi (m³)

Kecamatan	Sapi/ Kerbau	Kuda	Kambing/ Domba	Babi	Ayam
Pesanggaran	22.448	0	1.126	0	2.433
Siliragung	8.428	0	614	0	297
Bagorejo	6.660	3	2.637	0	283
Purwoharjo	8.860	3	2.564	0	169
Tegaldimo	26.146	5	3.161	0	176
Muncar	5.066	11	254	0	135

Sumber : *Perhitungan*

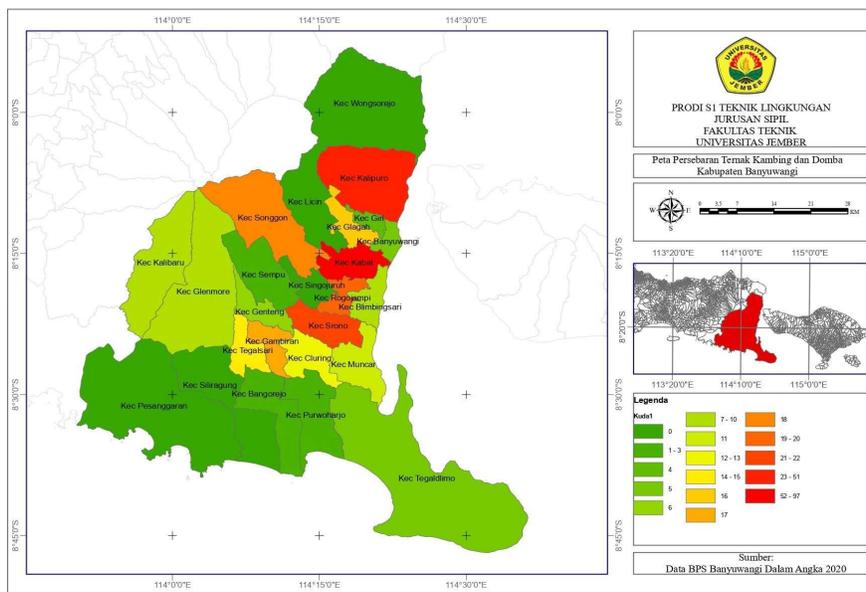
Tabel di atas menunjukkan bahwa komoditas ternak terbanyak di kecamatan banyuwangi adalah sapi, kerbau, domba, dan kambing. Komoditas ternak yang memiliki potensi besar dalam pembuatan energi terbarukan berupa biogas adalah sapi dan kerbau, kambing dan domba, serta ayam. Berdasarkan data tabel potensi biogas dari kotoran hewan ternak di Kabupaten Banyuwangi dapat diperoleh peta persebaran potensi. Persebaran potensi biogas dari kotoran hewan ternak dapat dipetakan sebagai berikut:

Gambar 1. Peta Potensi Biogas Ternak Sapi dan Kerbau di Kabupaten Banyuwangi



Potensi terbesar untuk biogas dari kotoran sapi ada pada 4 kecamatan, yaitu: Kecamatan Pesanggaran, Kecamatan Tegaldimo, Kecamatan Kalipuro, dan Kecamatan Wongsorejo. Biogas dari kotoran sapi dan kerbau terbanyak dihasilkan oleh Kecamatan Wongsorejo sebesar 44.254 m³.

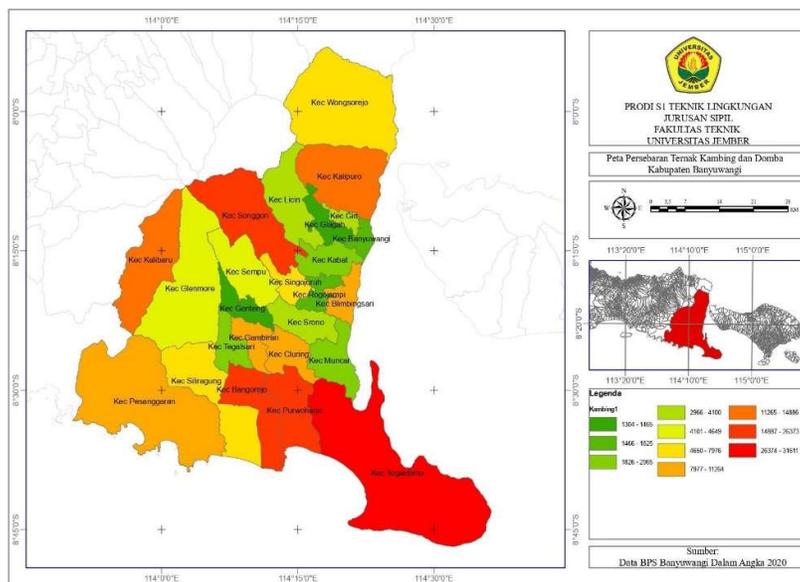
Gambar 2. Peta Potensi Biogas Ternak Kuda di Kabupaten Banyuwangi



Potensi biogas yang dihasilkan oleh kuda lebih sedikit dibandingkan dengan sapi dan kerbau untuk wilayah Kabupaten Banyuwangi. Potensi tertinggi terletak pada 2 kecamatan, yaitu: Kecamatan Kabat dan Kecamatan Kalipuro. Limbah kotoran kuda yang dapat dijadikan sebagai biogas terbesar dimiliki oleh Kecamatan Kabat mencapai 97 m³.

terbesar yang dapat menghasilkan biogas sebesar 2.433 m³.

Gambar 5. Peta Potensi Biogas Ternak kambing dan Domba di Kabupaten Banyuwangi



Kotoran kambing juga salah satu komoditas biogas yang dapat dimanfaatkan. Kotoran kambing dan domba di Kecamatan Tegaldimo merupakan yang terbesar, yaitu 3.161 m³. Biogas yang didapatkan dari pengolahan kotoran ternak dapat digunakan sebagai energi listrik untuk kebutuhan sehari-hari. Konversi listrik yang dihasilkan dari biogas adalah 1,25 kWh/m³. Potensi energi listrik yang bersumber dari pengolahan biogas kotoran ternak di Kabupaten Banyuwangi adalah sebagai berikut:

Tabel 7. Potensi Energi Listrik dari Biogas Kotoran Ternak

Kecamatan	Total Biogas (m ³)	Potensi Listrik (kWh)
Pesanggaran	26.008	32.509,6
Siliragung	9.340	11.674,6
Bagorejo	9.583	11.978,6
Purwoharjo	11.596	14.494,6
Tegaldimo	29.488	36.859,9
Muncar	5.466	6.832,6
Cluring	8.061	10.076,8
Gambiran	7.724	9.655,1
Tegalsari	2.466	3.082,3
Glenmore	10.108	12.634,7
Kalibaru	7.449	9.311,5
Genteng	2.058	2.572,4

Srono	12.072	15.090,2
Rogojampi	2.006	2.507,3
Blimbingsari	9.761	12.200,9
Kabat	11.833	14.791,3
Singojuruh	2.742	3.427,1
Sempu	5.354	6.692,1
Songgon	12.945	16.180,8
Glagah	8.317	10.396,4
Licin	8.600	10.749,9
Banyuwangi	2.101	2.625,7
Giri	3.578	4.472,5
Kalipuro	43.105	53.881,5
Wongsorejo	45.922	57.402,1
Jumlah	297.680	372.100,3

Potensi energi listrik yang dihasilkan dari pengolahan biogas dari kotoran hewan ternak di Kabupaten Banyuwangi adalah 372.100,3 kWh. 1,25 kWh listrik dapat digunakan untuk menyalakan lampu 60-100 watt selama 6 jam. Selain listrik, 1 m³ biogas juga dapat menjadi pengganti gas untuk memasak 1 keluarga (5-6 orang). 1 m³ biogas juga dapat digunakan sebagai bahan bakar kendaraan untuk 2 jam perjalanan (Setyono dkk., 2019). Total listrik yang dihasilkan dari biogas dapat menghidupkan 297.680 lampu dalam 6 jam, atau 74.420 lampu dalam waktu 24 jam. Potensi biogas di Kabupaten Banyuwangi juga dapat digunakan sebagai bahan pengganti LPG untuk 297.680 keluarga dalam sehari. Potensi energi terbarukan ini juga mampu menjalankan 148.840 kendaraan selama 2 jam.

Tabel 8. Potensi Energi Listrik dari Sampah Organik

Kecamatan	Berat Sampah Organik (kg/hari)	Kapasitas termal sampah (kwh/jam)	Energi listrik(kWh/hari)
Pesanggran	18.460	2.995	12.939
Siliragung	16.828	2.730	11.795
Bangorejo	22.733	3.688	15.934
Purwoharjo	23.957	3.887	16.792
Tegaldimo	23.059	3.741	16.163
Muncar	46.998	7.626	32.943
Cluring	26.783	4.346	18.773
Gambiran	22.953	3.724	16.089
Tegalsari	18.160	2.947	12.729
Glenmore	26.026	4.223	18.242
Kalibaru	22.455	3.643	15.739
Genteng	32.002	5.192	22.432
Srono	33.545	5.443	23.513
Rojogampi	19.965	3.239	13.995
Blimbingsari	18.962	3.077	13.291
Kabat	21.726	3.525	15.229
Singojuruh	17.473	2.835	12.248
Sempu	28.897	4.689	20.255

Songgon	19.797	3.212	13.877
Glagah	12.604	2.045	8.835
Licin	10.148	1.646	7.113
Banyuwangi	40.683	6.601	28.517
Giri	10.943	1.776	7.670
Kalipuro	28.934	4.695	20.281
Wongsorejo	26.631	4.321	18.667
Jumlah	572.261	92.852	414.061

Sumber: *Perhitungan*

Perhitungan timbulan sampah organik didapat dari jumlah penduduk dikalikan dengan volume timbulan sampah, berat jenis sampah dan persentase sampah organik. Jumlah berat timbulan sampah yang didapat yaitu sebesar 572.261 kg/hari. Untuk menentukan kapasitas termal pada insinerator, berat timbulan sampah dikalikan dengan nilai kalori sampah organik dan dikalikan dengan 0,00116 kWh/kkal. Hasil kapasitas termal sampah dalam setiap jam nya yaitu 92.852 kWh/jam.

Kapasitas termal sampah kemudian dihitung dengan efisiensi alat konversi energi secara bertahap hingga perhitungan daya listrik diketahui. Urutan alat konversi energi yang digunakan yaitu boiler, turbin uap dan generator dengan masing-masing efisiensinya yaitu 80%;25%;90%. Hasil energi listrik yang keluar dari generator sebesar 17.253 kW dan untuk energi listrik yang dihasilkan dalam sehari yaitu sebesar 414.061 kWh/hari. Titik potensi sumber timbulan sampah berasal dari TPS maupun TPA yang terdapat di Kabupaten Banyuwangi. Berikut titik potensi persebaran timbulan sampah pada gambar berikut.

3. Diji, 2013. *Electricity Production From Biomass In Nigeria: Options, Prospects And Challenges*. Nigeria: Department of Mechanical Engineering, University of Ibadan.
4. Faruq, Uray. 2016. Studi Potensi Limbah Kota sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (Pltsa) Kota Singkawang. Pontianak: *Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura*. 2(1).
5. Kartiningrum, E. D. 2015. Panduan Penyusunan Studi Literatur. Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Politeknik Kesehatan Majapahit Mojokerto.
6. Said, Sjahrudin. 2008. Membuat Biogas dari Kotoran Hewan. Jakarta: *Indocamp*.
7. Setyono, J. Mardiansjah, F. Astuti, M. 2019. Potensi Pengembangan Energi Baru dan Terbarukan di Kota Semarang. Semarang: *Jurnal Riptek*. 13(2): 177-186.
8. Peraturan Gubernur Provinsi Jawa Timur No. 6 Tahun 2019 tentang Rencana Umum Energi Daerah Provinsi Jawa Timur Tahun 2019-2050
9. Wahyuni, Sri. 2013. Panduan Praktis Biogas. Jakarta: *Penebar Swadaya*.