

Analisis Potensi Biogas dari Limbah Kotoran Sapi di Kabupaten dan Kota Sukabumi

Ardi Rizaldi ^{a,1,*}, Mukhlis Ali ^{a,2}

^a Teknik Mesin, Universitas Nusa Putra, Sukabumi, Indonesia

¹ ardi.rizaldi_tm20@nusaputra.ac.id^{*}; ² mukhlis.ali@nusaputra.ac.id

* Corresponding Author

ABSTRAK

Salah satu usaha sampingan di Indonesia peternakan sapi berkisar skala kepemilikan 3-4 ekor per rumah tangga, begitupun dengan Sukabumi yang memiliki nilai yang cukup tinggi, tercatat dalam Badan Pusat Statistik Kota Sukabumi 2022 dan Dinas Peternakan Kab. Sukabumi antara lain : peternak sapi dan kerbau mencapai 28.729 ekor, peternak kuda mencapai 15 ekor, peternak kambing mencapai 92.012 ekor, dan peternak domba mencapai 302.025 ekor. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi kotoran sapi sebagai bahan baku biogas dan perbandingan/klasifikasi potensi biogas per kecamatan di kabupaten dan kota Sukabumi. Potensi kotoran sapi di kabupaten dan kota Sukabumi diklasifikasikan menjadi 3 kategori yaitu rendah, sedang dan tinggi. Dari hasil analisis yang dilakukan terhadap 54 kecamatan yang ada, terdapat 14 kecamatan dengan kategori tinggi , 14 kecamatan dengan kategori rendah, dan sisanya masuk kategori sedang. Potensi tertinggi terdapat di kecamatan Ciracap dengan 804,8 m³/hari, sedangkan potensi terendah terdapat di kecamatan Citamiang dan Gunungpuyuh yang potensinya nol.

KATA KUNCI

potensi biogas
kotoran sapi
Sukabumi
klasifikasi potensi

1. Pendahuluan

Kenaikan harga minyak di dunia sangat berpengaruh bagi masyarakat Indonesia, khususnya masyarakat kalangan bawah. Harga minyak seluruh Dunia yang melonjak tinggi mengakibatkan pemerintah menaikkan harga bahan bakar minyak dan gas [1]. Meskipun Indonesia merupakan salah satu penghasil minyak dan gas terbesar di Dunia, dan dengan adanya pencabutan subsidi menyebabkan harga minyak naik turunnya kualitas lingkungan yang diakibatkan penggunaan bahan bakar fosil berlebihan dan adanya eksploitasi minyak besar besaran yang dikhawatirkan jumlah cadangan yang akan menurun [2]. Yang diharuskan pemanfaatan energi terbarukan menggunakan bahan-bahan ramah lingkungan dan mudah dijumpai dan dapat digunakan untuk menghemat cadangan gas yang ada saat ini.

Peternak sapi merupakan salah satu usaha sampingan di Indonesia yang berkisar skala kepemilikan ternak 3-4 ekor per rumah tangga [3]. Demikian dengan Sukabumi yang terletak di Propinsi Jawa Barat, antara 6° 57' – 7° 25'LS dan 106° 49' – 107° BT, luas 4.145 km², jumlah penduduk 2.699.285 jiwa dengan sosial ekonomi salah satunya peternak. Tercatat data peternakan dalam Badan Pusat Statistik Kota Sukabumi 2022 dan Dinas Peternakan Kabupaten Sukabumi jumlah peternak yang ada di Kabupaten dan Kota Sukabumi antara lain: peternak Sapi dan Kerbau mencapai 28.729 ekor, peternak Kuda mencapai 15 ekor, peternak Kambing mencapai 92.012 ekor, dan peternak Domba mencapai 302.025 ekor [4], [5].

Selain menghasilkan susu dan daging, Sapi juga menghasilkan *feces* (kotoran sapi) dan urin. Keduanya bisa dimanfaatkan sebagai pupuk alternatif untuk kebutuhan di ladang dan bisa dimanfaatkan sebagai bahan baku biogas karena relatif mudah didapat, dan biaya operasional rendah. Selain itu pada penelitian sebelumnya menyatakan tentang strategi pemanfaatan kotoran sapi, bahwa dapat mendukung pencapaian empat tujuan *Millennium Development Goals (MDG's)* yang strategis salah satunya memerangi hiv / aids, mamaria, dan penyakit lainnya (MDG-3), dan memastikan kelestarian lingkungan hidup (MDG-4) [6]. Dan penelitian tentang pengolahan kotoran sapi dengan teknologi biogas reaktor kecil, bahwa strategi pemanfaatan kotoran sapi ini dapat dijadikan strategi jangka pendek contohnya dijadikan energi dan pupuk alternatif untuk kebutuhannya sendiri, dan memberi bimbingan dukungan menjadi lebih mandiri menuju jangka panjang atau strategi jangka panjang yaitu inovasi terus menerus guna kesempurnaan dan kemudahan proses, dan peralatan yang murah yang dapat ditiru peternak kecil untuk menghadapi mahalnya harga LPG dan pupuk pasca pencabutan subsidi [7]. Dan sapi ini

mempunyai sistem pencernaan khusus yang menggunakan mikroorganisme yang berfungsi mencerna selulosa dan lignin dari rumput atau hijauan berserat tinggi yang menghasilkan kandungan selulosa 22,59%, hemi-selulosa 18,32%, lignin 10,20%, total karbon organik 34,72%, total nitrogen 1,26%, rasio C:N sebesar 27,56, fosfor 0,73% dan kalium 0,68% [8]. Dengan demikian kotoran sapi ini memiliki peluang yang besar untuk dijadikan bahan baku biogas.

Biogas merupakan campuran dari beberapa bahan bakar biogas yang sudah difermentasi dari bahan organik dalam kondisi anaerob, ada beberapa jenis biogas yang dominan antara lain adalah biogas metan (CH_4) memiliki nilai kalor berkisar murni (100%), dan biogas karbondioksida (CO_2) yang memiliki nilai kalor berkisar 4800-6700 kkal/ m^3 , penggunaan reaktor biogas ini dapat digunakan untuk memasak, penerangan, menyetrika, dan menjalankan lemari es [8]. Dan berdasarkan penelitian sebelumnya menyatakan bahwa setiap 2 ekor sapi/kerbau setara 30kg kotoran padat yang dapat menghasilkan $\pm 1 m^3$ biogas. Dengan rata-rata mencapai 525 kg/hari kotoran yang di hasilkan. Dan menghasilkan potensi energi 17,5 m^3 per hari. 1 m^3 biogas setara dengan 0,46 kg elpiji / 3,50 kg kayu bakar [9]. Dan 1 ekor sapi dewasa dapat menghasilkan 2 m^3 biogas/hari. Potensi biogas untuk 0,11-0,15 m^3 / jam yang setara penerangan 60 watt. Dan buat keperluan bahan bakar setiap 0,3 m^3 biogas yang dapat dipergunakan setiap orang/hari [10].

Dengan adanya permasalahan di atas bahwasanya limbah kotoran sapi ini sangatlah potensial untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku biogas. Namun, untuk pemanfaatan potensi limbah kotoran sapi di Kabupaten dan Kota Sukabumi masih belum terpetakan baik dari segi peluang, kegunaan, landasan pengembangan limbah kotoran sapi untuk dijadikan bahan baku biogas, dan nilai energi yang dapat dihasilkan dari limbah ternak di Kabupaten dan Kota Sukabumi. Oleh karena itu pada penelitian ini difokuskan untuk menganalisis potensi biogas limbah kotoran sapi dengan menghitung potensi biogas di setiap kecamatan dan mengklasifikasikan potensi yang ada tersebut sehingga dapat diketahui kecamatan-kecamatan yang mempunyai potensi yang tinggi dan layak untuk dikembangkan pemanfaatannya lebih lanjut.

2. Metode

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah analisis berbasis data sekunder yang dikumpulkan dari berbagai sumber. Tahapan penelitian dapat dilihat pada gambar 1 berikut:



Gambar 1. Diagram alir penelitian

2.1. Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data populasi ternak, khususnya sapi dan kerbau yang diperoleh dari:

- Badan Pusat Statistik Kota Sukabumi yaitu dalam “Kota Sukabumi dalam Angka 2023”
- Dinas Peternakan Kabupaten Sukabumi dalam “Rekapitulasi Popsulasi Ternak Per Wilayah 2023”

2.2. Perhitungan Potensi Biogas

Potensi pemanfaatan kotoran sapi sebagai bahan baku biogas dengan data yang diperoleh dan analisis yang akan dilakukan pada penelitian ini dengan berdasarkan parameter-parameter dan rumus yang digunakan yaitu sebagai berikut [12]:

Tabel 1. Parameter-Parameter Teknis [12]

Jenis Hewan Ternak	Massa Kotoran (kg/hari)	Kandungan Bahan Kering (%)	Produksi Biogas (m ³ /kg . BK)
Sapi/Kerbau/Kuda	25-30	20	0,023-0,040
Kambing/Domba	1,13	26	0,040-0,059
Ayam	0,18	28	0,065-0,116
Itik	0,34	38	0,65-0,116
Babi	7	9	0,040-0,059
Manusia	0,25-0,40	23	0,020-0,028

1. Menghitung jumlah produksi kotoran sapi

Untuk menentukan jumlah produksi kotoran hewan ternak per hari adalah menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Produksi Kotoran} = n \times \text{Kotoran Sapi Per Hari}$$

Keterangan :

n = Jumlah Ternak (Ekor)

2. Menghitung total kandungan bahan kering

Untuk menentukan jumlah total kandungan bahan kering adalah menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Total KBK} = \text{Produksi Kotoran} \times \text{KBK Ternak}$$

Keterangan :

KBK = Kandungan Bahan Kering (kg.BK)

3. Menghitung potensi biogas

Untuk menentukan jumlah potensi biogas kotoran sapi adalah menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Potensi Bg} = \text{Total KBK} \times \text{Bg ternak}$$

Keterangan :

Potensi Bg = Potensi Biogas (m³/hari)

Bg Ternak = Biogas Yang Dihasilkan Ternak ($\frac{m^3}{kg}$. BK)

KBK = Kandungan Bahan Kering (kg.Bk) [12].

2.3. Klasifikasi Potensi Biogas

Dari data yang dikumpulkan, data diklasifikasikan menggunakan pendekatan statistik dengan metode kuartil. Berikut rumus cara menghitung kuartil data tunggal [17]:

$$Q1 = \frac{n + 1}{4}$$

$$Q2 = 2 \left(\frac{n + 1}{4} \right)$$

$$Q3 = 3 \left(\frac{n + 1}{4} \right)$$

Keterangan :

Q1 = kuartil 1 (bawah)

Q2 = kuartil 2 (median)

Q3 = kuartil 3 (atas)

n = Jumlah banyak data (Kecamatan)

Data potensi biogas yang masuk kuartil bawah diklasifikasikan berpotensi rendah, sedangkan potensi biogas yang berada di kuartil atas diklasifikasikan berpotensi tinggi, dan yang berada di antara kedua kuartil diklasifikasikan berpotensi sedang.

3. Hasil dan Pembahasan

Setelah dilakukan perhitungan potensi biogas dan perhitungan kuartil data potensi biogas per kecamatan, maka diperoleh hasil dan klasifikasi potensi biogas seperti terlihat pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2. Potensi dan Klasifikasi Biogas dari Limbah Kotoran Sapi di Kabupaten dan Kota Sukabumi

No	Kecamatan	Populasi Sapi (ekor)	Produksi Kotoran (kg)	Total KBK (kgBK)	Potensi Biogas (m ³ /kg)	Kategori
1	Citamiang	-	-	0	0,0	Rendah
2	Gunung Puyuh	-	-	0	0,0	Rendah
3	Warudoyong	21	525	105	4,2	Rendah
4	Cireunghas	46	1150	230	9,2	Rendah
5	Cibereum	56	1400	280	11,2	Rendah
6	Baros	60	1500	300	12,0	Rendah
7	Bantar Gadung	63	1575	315	12,6	Rendah
8	Cikole	72	1800	360	14,4	Rendah
9	Cidadap	83	2075	415	16,6	Rendah
10	Sagaranten	101	2525	505	20,2	Rendah
11	Curug Kembar	102	2550	510	20,4	Rendah
12	Kebon Pedes	113	2825	565	22,6	Rendah
13	Warungkiara	123	3075	615	24,6	Rendah
14	Gegerbitung	125	3125	625	25,0	Rendah
15	Gunung Guruh	130	3250	650	26,0	Sedang
16	Cikakak	132	3300	660	26,4	Sedang
17	Parakansalak	154	3850	770	30,8	Sedang
18	Cidolog	170	4250	850	34,0	Sedang
19	Jampang Tengah	170	4250	850	34,0	Sedang
20	Cisolok	178	4450	890	35,6	Sedang
21	Pabuaran	180	4500	900	36,0	Sedang
22	Kalibunder	198	4950	990	39,6	Sedang
23	Bojong genteng	216	5400	1080	43,2	Sedang
24	Cidahu	219	5475	1095	43,8	Sedang
25	Simpanan	222	5550	1110	44,4	Sedang
26	Kadudampit	230	5750	1150	46,0	Sedang
27	Lengkong	235	5875	1175	47,0	Sedang
28	Cimanggu	243	6075	1215	48,6	Sedang
29	Kabundungan	249	6225	1245	49,8	Sedang

30	Kalapanunggal	253	6325	1265	50,6	Sedang
31	Palabuhanratu	253	6325	1265	50,6	Sedang
32	Cibadak	276	6900	1380	55,2	Sedang
33	Sukabumi	277	6925	1385	55,4	Sedang
34	Cicantayan	312	7800	1560	62,4	Sedang
35	Caringin	441	11025	2205	88,2	Sedang
36	Waluran	457	11425	2285	91,4	Sedang
37	Ciambar	467	11675	2335	93,4	Sedang
38	Cikembar	479	11975	2395	95,8	Sedang
39	Cisaat	487	12175	2435	97,4	Sedang
40	Nagrak	523	13075	2615	104,6	Sedang
41	Lembursitu	553	13825	2765	110,6	Tinggi
42	Cikidang	556	13900	2780	111,2	Tinggi
43	Purabaya	565	14125	2825	113,0	Tinggi
44	Sukaraja	600	15000	3000	120,0	Tinggi
45	Nyalindung	699	17475	3495	139,8	Tinggi
46	Cicurug	708	17700	3540	141,6	Tinggi
47	Jampang Kulon	797	19925	3985	159,4	Tinggi
48	Sukalarang	914	22850	4570	182,8	Tinggi
49	Cibitung	1020	25500	5100	204,0	Tinggi
50	Tegal Buleud	1384	34600	6920	276,8	Tinggi
51	Ciemas	1845	46125	9225	369,0	Tinggi
52	Surade	3129	78225	15645	625,8	Tinggi
53	Parungkuda	3819	95475	19095	763,8	Tinggi
54	Ciracap	4024	100600	20120	804,8	Tinggi

Dari data pada tabel 2 di atas, dapat diketahui bahwa potensi biogas sangat dipengaruhi oleh banyaknya populasi sapi di suatu kecamatan. Data tersebut menunjukkan bahwa dari 54 kecamatan yang ada di Kabupaten dan Kota Sukabumi terdapat 14 kecamatan yang masuk kategori rendah, 14 kecamatan yang masuk dalam kategori tinggi, dan 26 kecamatan lainnya masuk dalam kategori sedang.

Potensi biogas tertinggi terdapat di kecamatan Ciracap yang mencapai 804,8 m³/kg, sedangkan potensi biogas terendah terdapat di dua kecamatan yaitu Citamiang dan Gunungpuyuh yang potensinya nol. Potensi nol pada dua kecamatan ini terjadi karena tidak adanya populasi ternak sapi di dua kecamatan yang berlokasi di kota Sukabumi.

Kabupaten Sukabumi mempunyai 13 kecamatan yang mempunyai potensi biogas kategori tinggi yaitu: Ciracap, Parungkuda, Surade, Ciemas, Tegalbuleud, Cibitung, Sukalarang, Jampang Kulon, Cicurug, Nyalindung, Sukaraja, Purabaya, dan Cikidang. Sedangkan di Kota Sukabumi hanya ada 1 kecamatan yang masuk kategori tinggi yaitu kecamatan Lembursitu. 14 kecamatan dengan potensi biogas tinggi ini yang perlu dipertimbangkan untuk dikembangkan lebih lanjut.

4. Kesimpulan

Kabupaten dan Kota Sukabumi memiliki potensi yang cukup baik dalam hal biogas dari limbah kotoran sapi sebagai energi alternatif yang potensial untuk dikembangkan. Dari 54 kecamatan yang ada di Kabupaten dan Kota Sukabumi terdapat 14 kecamatan yang mempunyai potensi biogas tinggi dengan 13 kecamatan terletak di Kabupaten Sukabumi dan 1 kecamatan terletak di Kota Sukabumi. Potensi biogas tertinggi terdapat di kecamatan Ciracap dengan potensi sebesar 804,8 m³/kg, sedangkan potensi biogas terendah terdapat di dua kecamatan yaitu Citamiang dan Gunungpuyuh yang potensinya nol.

Potensi nol pada dua kecamatan ini terjadi karena tidak adanya populasi ternak sapi di dua kecamatan yang berlokasi di kota Sukabumi.

Pernyataan

Kontribusi penulis. Setiap penulis memberikan kontribusi yang sama dalam paper ini. Setiap penulis juga telah membaca dan menyetujui paper ini.

Pernyataan pendanaan. Tidak ada pendanaan dari institusi manapun terhadap penelitian ini.

Konflik kepentingan. Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan dalam penelitian ini.

Informasi tambahan. Tidak ada informasi tambahan yang tersedia pada paper ini.

Referensi

- [1] R. Bangun, R. Biogas, T. Portable, D. Limbah, and K. T. Sapi, "Design of Portable Biogas Reactor Type for Cow Dung Waste," *J. Ilm. Rekayasa Pertan. dan Biosist.*, vol. 5, no. 1, pp. 369–374, 2017, [Online]. Available: guyupmdp@gmail.com
- [2] T. Widodo, A. Asari, and Elita, "REKAYASA DAN PENGUJIAN REAKTOR BIOGAS SKALA KELOMPOK TANI TERNAK (Design and Development of Biogas Reactor for Farmer Group Scale)," *J. Enj. Pertan.*, vol. 04, no. 1, pp. 1–10, 2006.
- [3] R. F. Saputra, P. Kesehatan, and K. Tanjungkarang, "Tipe Portable Untuk Mengolah Limbah Kotoran Ternak Sapi," vol. 15, no. 3, pp. 130–137, 2021.
- [4] Amalija nurjuliana and A. Rahminingrum, *KOTA SUKABUMI DALAM ANGKA Sukabumi Municipality in Figures 2023*. Kota Sukabumi: BPS Kota Sukabumi/BPS-Statistics of Sukabumi Municipality, 2023. [Online]. Available: <https://sukabumikota.bps.go.id>
- [5] D. P. Kabupaten Sukabumi, "Rekapitulasi Populasi Ternak Per Wilayah (ekor)," Sukabumi, 2023.
- [6] H. Teguh, P. K. Penelitian, D. Pengembangan, and K. Pati, "Strategi Pemanfaatan Kotoran Sapi Strategy of Utilization Cow Feces," *J. Litbang*, vol. X, no. 1, pp. 43–51, 2014.
- [7] H. T. Prayitno, "Pengolahan Kotoran Sapi Dengan Teknologi Biogas Reaktor Kecil," *J. Litbang Media Inf. Penelitian, Pengemb. dan IPTEK*, vol. 10, no. 2, pp. 123–132, 2019, doi: 10.33658/jl.v10i2.84.
- [8] A. Asari and P. Widodo, "Design and Application of Small Scale Biogas at Ciamis west Java," *Pros. Semin. Nas. Swasembada Pangan Politek. Negeri Lampung*, no. April, pp. 415–423, 2015.
- [9] Sunaryo, "Rancang bangun reaktor biogas untuk pemanfaatan limbah kotoran ternak sapi di desa limbangan kabupaten banjarnegara," *J. PPKM UNSIQ I*, pp. 21–30, 2014.
- [10] S. Sahraeni and M. Taufik, "Difersifikasi Energi Di Area Peternakan Rakyat Kecamatan Samarinda Seberang," pp. 89–94, 2013.
- [11] M. Munazzirah, *Rancang Bangun Reaktor Biogas dengan Pengaduk*. 2016. [Online]. Available: <http://repositori.uin-alauddin.ac.id/id/eprint/9648>
- [12] sri wahyuni Mp, *Panduan Praktis Biogas*, Penebar Sw. 2013. [Online]. Available: books.google.com
- [13] M. Candra Santoso, I. A. D. Giriantari, and W. G. Ariastina, "Studi Pemanfaatan Kotoran Ternak Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Biogas Di Bali," *J. SPEKTRUM*, vol. 6, no. 4, p. 58, 2019, doi: 10.24843/spektrum.2019.v06.i04.p9.
- [14] I. Pratiwi, R. Permatasari, and O. F. Homza, "Pemanfaatan Limbah Kotoran Ternak Sapi dengan Reaktor Biogas di Kabupaten Ogan Ilir," *Ikraith-Abdimas*, vol. 2, no. 3, pp. 1–10, 2019, [Online]. Available: <https://jurnal.sttw.ac.id/index.php/abma/article/view/132>
- [15] P. K. Sukabumi, "Buku Profil Kabupaten Sukabumi Tahun 2022." p. 108, 2022.
- [16] S. P. Keputusan, P. P. Baru, M. Metode, and W. Product, "RANCANG BANGUN REAKTOR BIOGAS KOTORAN SAPI TYPE PORTABLE," 2017.
- [17] R. Di and K. Sidrap, "Potensi Energi Terbarukan dari Biogas Limbah Ternak Ruminansia di Kabupaten Sidrap," no. 1, pp. 1–7, 2023.