

Research Article

Teknologi, Pendanaan dan Manfaat Limbah Ternak Menjadi Biogas di KPSP Setia Kawan, PasuruanYudi Ariyanto^{1*}¹ Agribisnis, Fakultas Pertanian, UPN "Veteran" Jawa Timur, Indonesia

*Korespondensi: 22661030003@student.upnjatim.ac.id

ABSTRACT

With the increasing need for fossil energy and its increasingly limited availability, there is a need for alternative renewable energy sources such as biogas. Biogas comes from organic waste, namely livestock waste, agriculture, or organic waste from household kitchens and others. Biogas is the result of processing organic waste in a vacuum or fermentation process in a biogas reactor. KPSP Setia Kawan is a dairy farming cooperative in Nongkojajar, Pasuruan, that has successfully processed dairy cattle manure waste into biogas. This study briefly discusses the technology of processing cattle manure and the potential benefits, prospects, and challenges in biogas at KPSP Setia Kawan Nongkojajar, Pasuruan.

Keywords: Biogas, Biogas Reactor, Cow Manure Waste Treatment.

ABSTRAK

Dengan kebutuhan energi fosil yang meningkat dan ketersediaan yang semakin terbatas maka pada saat ini di butuhkan sumber energi alternatif yang terbarukan seperti biogas. Biogas berasal dari limbah organik, yaitu limbah ternak, pertanian, atau limbah sampah organik dari dapur rumah tangga dan lain lain. Biogas adalah hasil dari pengolahan limbah organik secara hampa udara atau proses fermentasi di dalam suatu reaktor biogas. KPSP Setia Kawan adalah koperasi peternakan sapi perah di Nongkojajar, Pasuruan telah berhasil mengolah limbah kotoran ternak sapi perahnya menjadi biogas. Penelitian ini menginformasikan secara singkat teknologi pengolahan limbah ternak sapi, potensi manfaat, prospek dan tantangan menjadi biogas di KPSP Setia Kawan Nongkojajar, Pasuruan.

Kata Kunci: Biogas, Reaktor Biogas, Pengolahan Limbah Ternak Sapi.

ARTICLE HISTORY

Received: 10.11.2024

Accepted: 10.11.2024

Published: 30.11.2024

ARTICLE LICENCE

Copyright © 2024 The

Author(s): This is an

open-access article

distributed under the

terms of the Creative

Commons Attribution

ShareAlike 4.0

International (CC BY-SA

4.0)

1. Pendahuluan

Teknologi biogas pertama kali muncul di Indonesia pada 1970-an dan dimulai di daerah pedesaan tepatnya di desa Haurngombang Kecamatan Pamulihan, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat dan pada saat ini di nobatkan sebagai Desa Mandiri Energi Menteri karena sudah berhasil mengolah limbah ternak menjadi biogas dengan sistem hampa udara dalam reaktor biogas (ESDM 20 Agustus 2010).

KPSP Setia Kawan merupakan salah satu koperasi peternakan sapi perah di Indonesia berlokasi di kecamatan Nongkojajar kabupaten Pasuruan, Jawa Timur yang beranggotakan 11.225 peternak dengan populasi sapi perah mencapai 25.273 ekor menurut (BSIP, November 2024).

Seiring dengan berkembangnya waktu, populasi sapi perah di KPSP Setia Kawan terus meningkat dan berakibat pada limbah kotoran ternak yang tidak di olah dengan benar akan berdampak pada lingkungan, sosial dan ekonomi (Rocha-Meneses et al., 2023).

Dengan mempertimbangkan hal tersebut, koperasi mengajak anggotanya untuk mengolah limbah ternak kotoran sapi perahnya menjadi biogas. Pada mulai tahun 1989, koperasi membangun dua reaktor biogas skala rumah tangga untuk digunakan oleh dua keluarga di Desa Tukur dan Desa Gendro, Nongkojajar, Pasuruan. Percobaan ini menunjukkan bahwa dari dua reaktor biogas yang dibuat membuahkan hasil yang cukup baik dan layak untuk dikembangkan di KPSP Setia Kawan hingga saat ini.

Dari pengolahan limbah ternak kotoran sapi perah menjadi biogas dapat mengurangi biaya hidup akan ketergantungan pada bahan bakar fosil seperti minyak tanah dan LPG yang semakin mahal dan langka (Kimutai et al., 2024) dan (Dani et al., 2024).

Studi menunjukkan bahwa pengolahan limbah ternak secara tepat dan terpadu (pengumpulan, penyimpanan, dan pengolahan) akan menghasilkan konversi limbah ternak menjadi sumber daya yang berharga menjadi energi terbarukan yaitu biogas (Noorollahi et al., 2015).

Pada tahun 2010, KPSP Setia Kawan mendirikan fasilitas pendidikan tentang cara menggunakan biogas dan membuat pupuk organik di lokasi wisata Bhakti Alam Desa Ngembal. Jumlah peserta pembelajaran juga meningkat dari waktu ke waktu, terutama pada hari Minggu, ketika itu jumlah pengunjung rata-rata 1.000 orang hingga saat ini menurut (Budiman et al., 2018).

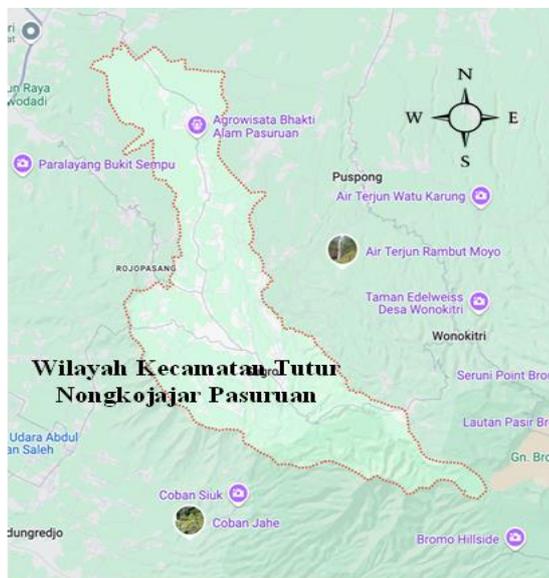
Unit reaktor biogas di KPSP Setia Kawan yang menggunakan model reaktor kubah tetap (Fixed Dome) skala rumah tangga dengan rata rata para peternak yang mempunyai 4-5 sapi perah.

Sebagai salah satu koperasi peternakan sapi perah terbesar di Indonesia dengan jumlah anggota dan populasi ternak sapi perahnya yang begitu besar, KPSP Setia Kawan sangat mempunyai peluang besar, prospek dan tantangan dalam pengelolaan limbah ternaknya menjadi biogas sebagai energi terbarukan tentunya dengan komitmen yang tinggi antara pihak koperasi, dan para peternak, pemerintah, organisasi terkait dalam pengolahan limbah ternak menjadi biogas.

2. Metode

Penelitian ini dilakukan di KPSP Setia Kawan adalah Kawasan Koperasi Peternakan Sapi Perah yang berlokasi di Kecamatan Tukur Nongkojajar, di lereng sebelah barat pegunungan Tengger Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur, terletak di antara

Kecamatan Kejayan, Kecamatan Puspo, Kecamatan Purwodadi, dan Kabupaten Malang, pada jalur lintang selatan 7,30' - 8,30' dan jalur bujur timur 112,30' - 113,30'. Wilayahnya mencakup 94 kilometer seperti pada gambar 1. Curah hujan 3.650 mm per tahun, dan suhu 16-25°C.



Gambar 1. Peta Wilayah Kecamatan Tutur Nongkojajar Pasuruan, Jawa Timur sebagai Kawasan dari KPSP Setia Kawan.

Sekitar 95% penduduknya bermata pencarian utama adalah sebagai petani dan peternak sapi perah yang mana anggota dari KPSP Setia Kawan, dan selebihnya adalah pedagang dan pegawai. Penulis ingin menginformasikan secara singkat teknologi reaktor kubah tetap (fixed dome) yang mana telah di aplikasikan di KPSP Setia Kawan dalam pengolahan limbah ternak sapi perah menjadi biogas dan menyajikan potensi manfaat dan pendanaan biogas.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Biogas dari Limbah Ternak Sapi

Limbah ternak sapi adalah kotoran sapi seperti feses (tinja), urine, dan sisa pakan. Kotoran sapi juga termasuk bahan organik yang dapat digunakan sebagai biogas, pupuk organik atau bahan bangunan (Font-Palma, 2019). Kotoran sapi juga dapat didefinisikan sebagai bubur, yang terdiri dari campuran kotoran dengan urine (air kecing sapi), sisa pakan, dan jerami. Kotoran sapi mengandung berbagai jenis mikroba. Ini termasuk bakteri *Lactobacillus*, *Bacillus*, *Klebsiella*, *Providencia*, *Pseudomonas*, *Enterobacter*, *Coryn*, protozoa, ragi dari spesies *Saccharomyces* dan *Candida* (Shaibur et al., 2021).

Sapi biasa menghasilkan limbah kotoran sekitar 5-6% dari berat badannya dalam bentuk kotoran setiap hari (massa kering sekitar 5,5 kg per hewan per hari) bisa dilihat pada tabel 1, sapi perah yang sudah dewasa dapat menghasilkan 7-8% (sekitar massa kering 7,3 kg per hewan per hari) (Font-Palma., 2019). Sapi menghasilkan rata-rata 35,37 kg limbah per ekor hari, dibandingkan dengan babi dengan rata-rata 8,03 dan ayam dengan rata-rata 0,19 (Díaz-Vázquez et al., 2020).

Tabel 1. Produksi dan kandungan bahan kering kotoran beberapa jenis ternak

Jenis ternak	Bobot ternak/ ekor	Produksi kotoran ternak (kg/hari)	% bahan kering
Sapi potong	520	29	12
Sapi perah	640	50	14
Ayam petelur	2	0,1	26
Ayam pedaging	1	0,06	25
Babi dewasa	90	7	9
Domba	40	2	26

Sumber: (Dianawati et al., 2013).

3.2 Biogas dari Limbah Ternak Sapi

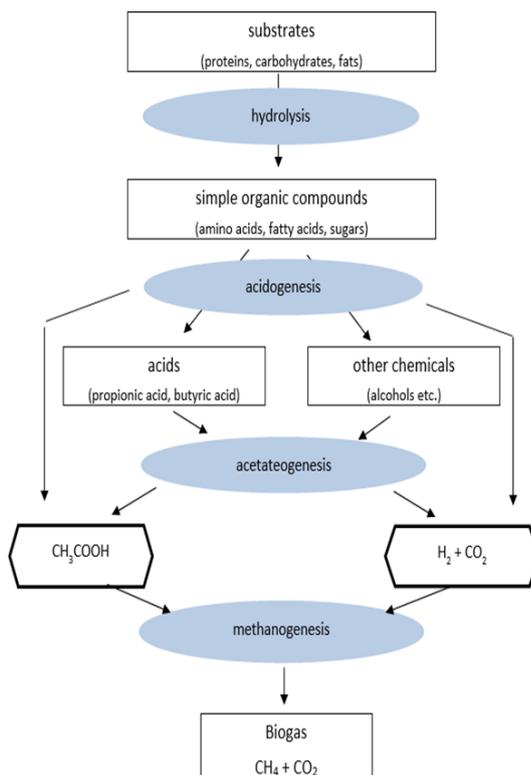
Empat proses utama yang bertanggung jawab pada proses produksi biogas yaitu adalah 1. Hidrolisis, 2. Asidogenesis, 3. Asetogenesis, dan 4. Metanogenesis bisa dilihat Gambar 3., proses produksi biogas ini yang terjadi reaktor kubah tetap di KPSP Setia Kawan yang mana akan menghasilkan produk tahap terakhir yaitu biogas (CH₄ + CO₂). Ini dilakukan oleh bakteri heterotrofik dan autotrofik metana, termasuk bakteri dari genera *Methanobrevibacter*, *Methanobacter*, *Methanococcus*, dan *Methanosarcina* (Schnürer, 2016) dan (Gopinath et al., 2014).

Di bawah ini ditunjukkan dan dijelaskan reaksi kimia penting yang terjadi selama proses metanogenesis. Dua pertiga dari CH₄ terbentuk dari alkohol atau asetat :

1. $2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{CO}_2 \rightarrow 2\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_4$
2. $\text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow \text{CH}_4 + \text{CO}_2$
3. $\text{CH}_3\text{OH} + \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O}$.

Di sisi lain, sepertiga lainnya terbentuk reduksi CO₂ dengan H₂

4. $\text{CO}_2 + 4\text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$



Gambar 2. Proses produksi biogas

Sumber: Papendick, 2016.

1. Hidrolisis (Proses pencampuran dengan air) : ini adalah fase pertama di mana bakteri menggunakan enzim untuk menguraikan senyawa molekul tinggi. Zat organik seperti polisakarida, protein dan lipid yang sebagian besar tidak larut, senyawa kompleks dan molekul tinggi diubah menjadi peptida mono-sakarida, asam amino dan asam lemak. Ini selanjutnya diubah menjadi senyawa yang mudah larut dan bermolekul rendah; asetat, propionat dan butirat.
2. Asidogenesis (Fase Tahap Pengasaman) : organisme mikro pembentuk asam fakultatif dan anaerobik kelompok hidrogen dan memfermentasi zat yang larut dalam air yang dihasilkan pada tahap pertama menjadi asam volatil. Pada tahap ini asam asetat diproduksi secara besar-besaran dan penambahan asam butirat dan asam propionat.
3. Asetogenesis (Fase Tahap Pengasaman) : produk dari fase pengasaman yang tidak dapat secara langsung diubah menjadi metana oleh bakteri metanogenik diubah menjadi substrat metanogenik. Asam Lemak dan Alkohol yang mudah menguap dioksidasi menjadi substrat metanogenik seperti asetat, hidrogen, dan karbon dioksida. Asetogenesis dan metanogenesis berjalan paralel sebagai simbiosis dua kelompok organisme.

4. Fase Metanogenik (Produk Tahap Akhir) : pada fase metanogenik, produk dari fase asetifikasi diubah menjadi campuran metana (CH₄) dan karbon dioksida (CO₂) oleh bakteri yang bersifat anaerobik. Fase metanogenik adalah fase kritis dari seluruh proses pencernaan anaerobik. Hal ini sangat dipengaruhi oleh parameter operasi seperti komposisi bahan baku, laju pengumpanan, suhu dan nilai pH. Perlu dicatat bahwa kelebihan beban pada digester, masuknya oksigen dalam jumlah besar atau perubahan suhu dapat menghentikan produksi metana.

Dari USEPA Thermal Equivalent dari berbagai bahan bakar, seekor sapi perah menghasilkan sekitar 2,8 m³/ hari atau 1.022 m³ /tahun. Manfaat pembuatan biogas sebagai sumber energi terbarukan di peruntukkan untuk masyarakat atau peternak di wilayah pedesaan menurut (N. de Arespachoga., 2015) ini juga bisa ditemukan pada di KPSP Setia Kawan dalam hal ini. Biogas mengandung lebih banyak energi daripada biomassa konvensional seperti kayu bakar, arang, dan kotoran sapi menurut (Lam & Heegde., 2011). Produksi biogas bisa di lihat dari Tabel 2. Menunjukkan bahwa metana (CH₄) gas yang mudah terbakar, dan karbon dioksida (CO₂). Keduanya adalah komponen utama biogas yang mempunyai presentasi isi volume yang tinggi (Calbry-Muzyka et al., 2022).

Tabel 2. Isi dari produksi biogas

Senyawa	Simbol kimia	Isi (%Vol)
Metana	CH ₄	50-75
Karbon dioksida	CO ₂	25-45
Uap air	H ₂ O	2 (20°C)
Oksigen	O ₂	<2
Nitrogen	N ₂	<2
Amonia	NH ₃	<1
Hidrogen	H ₂	<1
Hidrogen sulfida	H ₂ S	<1

Sumber: Calbry-Muzyka et al., 2022.

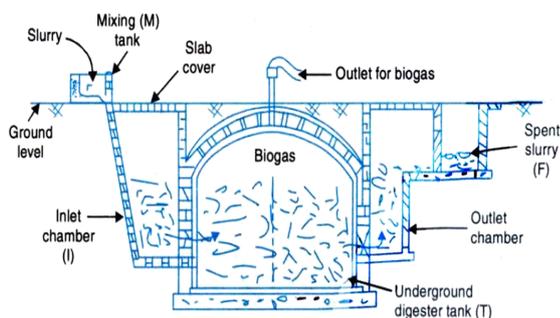
Hasil biogas dari reaktor biogas bergantung pada komposisi substrat, jenis substrat, waktu retensi, dan kondisi reaktor itu sendiri. Komposisi rata-rata biogas ditunjukkan pada Tabel 2. Komposisi biogas yang dihasilkan harus ditentukan sebelum digunakan karena ada konsekuensi adanya jejak hidrogen sulfida terutama ketika biogas digunakan sebagai bahan bakar di mesin pembakaran internal (Salomon & Silva Lora, 2009).

3.3 Desain Reaktor Biogas di KPSP Setia Kawan

Banyak desain reaktor biogas yang berbeda di seluruh dunia saat ini yang tersedia baik dalam operasi skala kecil dalam arti skala rumah tangga maupun besar skala industri (Khoiyangbam et al., 2004) dan (Yadvika et al., 2004). Jenis reaktor biogas berbeda-beda, tetapi yang paling banyak digunakan adalah jenis reaktor kubah tetap (*fixed-dome*) dari beberapa tipe jenis lainnya seperti jenis reaktor kubah terapung (*floating-drum*) bawah tanah dan Jenis reaktor balon, dan jenis horizontal.

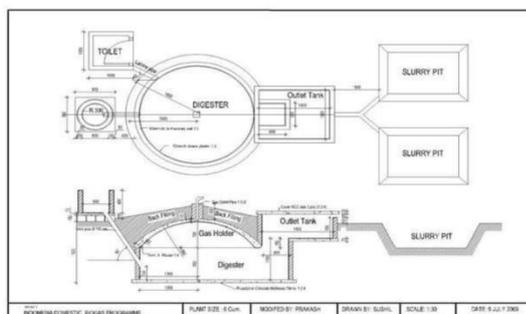
Dalam konteks di KPSP Setia Kawan reaktor yang aplikasikan adalah reaktor kubah tetap yang instalasi biogasnya berada di bawah tanah dan hampir digunakan secara umum serta populer di negara berkembang termasuk di Indonesia yang mana penggunaannya untuk skala rumah tangga dengan pemeliharaan ternak yang tidak begitu banyak dan bisa di gunakan pada setiap keluarga peternak. Jenis model ini pertama kali diperkenalkan pada tahun 1990, yang merupakan modifikasi dari model Cina (Farmer, n.d.2025) dan India (Khoiyangbam et al., 2004) adalah model kubah tetap.

Model digunakan di KPSP Setia Kawan adalah Reaktor Kubah Tetap (*fixed dome*) yang ditunjukkan pada Gambar 3 (a) bentuk dan (b) tampak atas dan samping.



Gambar 3. (a) “Reaktor kubah tetap” tampak dari samping proses biogas keluaran dari reaktor

Sumber: JED et al., 2012.



Gambar 3. (b) Tampak atas dan samping skema detail dari reaktor kubah tetap

Sumber: BIRU, 2021.

Waktu masa pemakaian reaktor kubah tetap (fixed dome) relatif lama dengan masa pemakaian bisa lebih dari 20 tahun (Mungwe et al., 2016). Untuk mengetahui keuntungan dan kekurangan pada reaktor kubah tetap bisa di liat pada tabel 3 dan reaktor kubah tetap untuk skala rumah tangga sangat cocok di aplikasikan di KPSP Setia Kawan sesuai dengan situasi dan kondisi serta lingkungan di wilayahnya.

Bangunan dari reaktor kubah tetap ini dengan standar desain u skala rumah tangga berdasarkan SNI. 7826: 2012, dan yang menetapkan prosedur untuk membangun tangki pencerna kubah tetap dari beton, dan SNI. 7927: 2013 untuk instalasi jaringan biogas. Keuntungan dan kekurangan penggunaan reaktor kubah tetap pada tabel 3.

Tabel 3. Menginformasikan Reaktor Kubah Tetap

Jenis Digester	Keuntungan	Kekurangan
Digester kubah tetap	<ul style="list-style-type: none"> • Biaya awal yang rendah • Masa manfaat yang panjang • Tidak ada bagian yang bergerak atau berkarat • Desain dasar yang ringkas • Lebih sedikit lahan yang dibutuhkan • Perawatan yang rendah 	<ul style="list-style-type: none"> • Membutuhkan keterampilan teknis yang tinggi • Sulit diperbaiki jika terjadi kebocoran • Membutuhkan bahan konstruksi yang berat • Jumlah gas yang dihasilkan tidak langsung terlihat

Sumber: Cheng et al., 2014.

3.4 Kapasitas Volume Reaktor Kubah Tetap di KPSP Setia Kawan

Di KPSP Setia Kawan Nongkojajar reaktor biogasnya mempunyai beberapa macam volume sesuai dengan jumlah ternak tabel 4, yang berakibat kotoran sapi yang di butuhkan serta air sebagai campuran untuk pproduksi biogas.

Tabel 4. Kapasitas volume reaktor

Kapasitas tempat pengolahan* (m ³)	Produksi gas per hari (m ³)	Kotoran sapi yang dibutuhkan per hari (kg)	Air yang dibutuhkan setiap hari (liter)	Perkiraan jumlah sapi yang dibutuhkan
4	0,8-1,6	20-40	20-40	3 - 4
6	1,6-2,4	40-60	40-60	5 - 6
8	2,4-3,2	60-80	60-80	7 - 8
10	3,2-4,2	80-100	80-100	9 - 10
12	4,2-4,8	100-120	100-120	11 - 12

Sumber: Biru, 2021.

Menurut pengamatan langsung penulis peternak di KPSP Setia Kawan Nongkojajar hingga saat ini rata rata membangun reaktor dengan kapasitas volume lebih dari 6 meter kubik.

3.5. Pendanaan Reaktor Biogas Biaya

KPSP Setia Kawan Nongkojajar telah membangun kurang lebih 1500 reaktor biogas yang mana pendanaanya mendapatkan dana subsidi dari Yayasan Rumah Energi (YRE) adalah sebuah organisasi nirlaba yang bertujuan untuk meningkatkan ekonomi negara, mengurangi kemiskinan, mengurangi risiko bencana, dan beradaptasi dengan perubahan iklim dengan memberikan akses ke energi bersih yang berkelanjutan dan ketahanan pangan kepada masyarakat Indonesia dalam program biogas rumah (BIRU) skala rumah.

Yayasan Energi Rumah (YRE) bekerja sama dengan lembaga keuangan seperti BNI dan Rabo bank Foundation untuk memberikan subsidi pendanaan reaktor biogas dalam bentuk program Biogas Rumah (BIRU) serta bekerja sama dengan pemerintah Kementerian ESDM.

Yayasan Energi Rumah (YRE) juga menawarkan dana kredit melalui program CSR-nya kepada berbagai perusahaan, salah satunya adalah Nestle. Program CSR ini mencakup penyaluran dana pinjaman biogas kepada koperasi yang bermitra dengan PT Nestle melalui konsep perusahaan dan perusahaan yang mana PT Nestle pada saat tersebut adalah penampung susu segar dari Koperasi KPSP Setia Kawan, dengan tingkat bunga 0%, tenor 36 bulan, dan jaminannya adalah ternaknya. Pinjaman kepada individu anggota dengan cara pengembalian melalui potong setoran susu harian untuk pembangun reaktor biogas (Nestle, 2021).

Sumber pembiayaan pengembangan pengadaan reaktor biogas yang ada di KPSP Setia kawan berasal dari : 1. DNS (Dana Nasional Swadaya Masyarakat)., 2. PT.Nestle Indonesia dan 3. Hivos seperti pada tabel 4.

Tabel 5. Sumber Pembiayaan, Instansi, dan Bank Pelaksana dan Jangka Waktu pengadaan Reaktor Biogas di KPSP Setia Kawan

No	Sumber Dana	Instansi	Bank Pelaksana	Jangka Waktu
1	DNS*	KLH*	Bank Syariah Mandiri	5 Tahun
2	PT Nestle Indonesia	PT.Nestle Kejayan		3 Tahun
3	HIVOS	HIVOS	BNI' 46	Langsung

DNS* (Dana Nasional Swadaya Masyarakat)
KLH* (Kementrian Lingkungan Hidup)

Dari pendanaan pengadaan reaktor biogas tidak sepenuhnya di bebaskan pada peternak tetapi ada subsidi subsidi dari tiga sumber dana seperti pada tabel 5 diatas dan sebagian dana akan di tanggung oleh peternaknya, sekedar informasi pembarian subsidi yang mana dalam hal ini di bawah tanggung jawab koperasi KPSP Setia Kawan. Yayasan

Rumah Energi selaku pihak pelaksana secara langsung. Lembaga keuangan yang menjadi mitra penyedia kredit program BIRU adalah seperti sebagai berikut : Bank nasional (Mandiri Syariah dan BNI'46), bank regional, dan lembaga keuangan mikro, termasuk koperasi susu dengan unit simpan pinjam, biasanya menjadi mitra BIRU. Koperasi susu dalam hal ini KPSP Setia Kawan selaku memfasilitasi pembangunan serta akses pembiayaan yang menawarkan sistem pembayaran melalui pertukaran susu dengan anggota peternak sapi perah, tabel 6 menginformasikan secara singkat berapa subsidi sesuai dengan volume reaktor biogas yang akan di bangun dan sesuai dengan jumlah ternak serta subsidi serta biaya yang akan di tanggung bagi peternak yang akan mengajukan dalam pembuatan reaktor biogas.

Tabel 6. Harga dan Subsidi dengan Kapasitas Reaktor Biogas pada Tingkat Anggota KPSP Setia Kawan

No	Kapasitas Reaktor M ³	Harga (Rp)	Subsidi	Angsuran 10 Hari
1	4	5.500.000,-	2.000.000,-	27.000,-
2	6	6.500.000,-	2.000.000,-	34.000,-
3	8	7.500.000,-	2.000.000,-	42.000,-
4	10	9.000.000,-	2.000.000,-	53.000,-
5	12	10.500.000,-	2.000.000,-	60.000,-

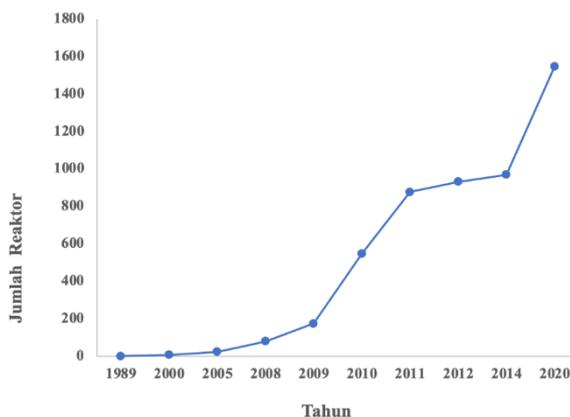
Sumber: Data diolah, 2020.

3.6 Pembangunan Reaktor Biogas di KPSP Setia Kawan

Berdasarkan laporan di lapangan di KPSP Setia Kawan dari 1989-2020 telah berhasil membangun reaktor biogas dengan model Reaktor Kubah Tepat dengan skala rumah tangga berjumlah kurang lebih 1500 reaktor biogas dari rencana 3000 reaktor. Tabel 7 dan Grafik 1. memperlihatkan pembangunan reaktor biogas yang ada di KPSP Setia Kawan.

Tabel 7. Hasil Pembangunan Reaktor Biogas dari tahun ke tahun di KPSP Setia Kawan

No	Tahun	Reaktor Terbangun (Unit)	Total Reaktor Terbangun
1	1989	2	2 Unit
2	2000	7	9 Unit
3	2005	16	25 Unit
4	2008	56	81 Unit
5	2009	94	175 Unit
6	2010	344	549 Unit
7	2011	359	878 Unit
8	2012	54	932 Unit
9	2014	38	970 Unit
10	2020	577	1547 Unit



Gambar 4. Jumlah Reaktor biogas Vs Tahun yang dipasang di KPSP Setia Kawan

3.7 Manfaat Biogas Bagi KPSP Setia Kawan

3.7.1. Manfaat Sosial Bagi Penduduk Sekitar

a) Kesehatan

Beberapa manfaat terkait kesehatan yang dicapai dari implementasi bahan bakar biogas di di KPSP Setia Kawan yang meliputi: pengurangan paparan asap di lingkungan dalam ruangan pada waktu melakukan aktifitas di dapur yang biasanya menggunakan kayu bakar sekarang telah tergantikan oleh biogas dan dapat mengurangi infeksi saluran pernapasan akut, pada populasi dari segala usia, mengurangi angka kematian bayi, mengurangi penyakit mata, mengurangi konsentrasi karbon monoksida, formaldehida, dan partikel tersuspensi di lingkungan dalam ruangan.

b) Kebersihan

Dengan adanya program BIRU membuat lingkungan wilayah KPSP Setia Kawan menjadi lebih tertata dalam pengolahan limbah ternaknya serta kebershina kandang yang mana limbah ternaknya bisa di olah menjadi biogas serta terhindar dari penyakit menular yang di akibatkan dari limbah ternak seperti penyakit diare, kolera, TBC, dll.

c) Membuka Lapangan Pekerjaan

Dengan adanya program pendaan biogas banyak membuka lapangan pekerjaan di KPSP Setia Kawan seperti tukang bangunan untuk pembuatan reaktor biogas sesuai standarisasi nasional (SNI), pelatihan mengenai cara olah limbah ternak menjadi biogas, mitra konstruksi dan lain lain.

3.7.2. Manfaat Lingkungan

a) Manfaat Udara Bersih

Dengan adanya biogas para peternak yang telah berhasil mengolah limbah ternaknya menjadi biogas sebagai bahan bakar untuk memasak sangat membantu karena tidak ada polusi udara/asap di dalam dapur yang biasanya menggunakan kayu bakar .

b) Menyediakan Pupuk Organik

Hasil residu atau ampas dari biogas akan mendapatkan bioslurry sebagai pupuk organik dan meringankan petani sekitar dalam pengadaan pupuk bisa di substitusi dengan bioslurry serta mendapatkan dana tambahan karena bisa di jual kepada masyarakat.

c) Ketersediaan Sumber Mata Air

Hutan sekitar KPSP Setia Kawan terjaga dari penebangan pohon untuk kebutuhan memasak dan sekarang beralih ke biogas, dengan menjaga deforestasi hutan membuat ketersediaan sumber mata air terjaga sepanjang tahun.

d) Mengurangi Volume Limbah

Volume limbah yang begitu besar dari peternak KPSP Setia yang akan berdampak pada kondisi kualitas air tanah dan badan sungai bila tidak di kelola secara benar, dengan adanya program biogas mampu menangani volume limbah ternak yang begitu besar dan mengurangi pencemaran limbah ternak ke badan sumber air tanah.

3.7.3. Manfaat Ekonomi

a) Menambah Pendapatan Keluarga

Dari pengadaan biogas dari program BIRU akan menghasilkan bio-slurry, atau ampas biogas, yang dapat digunakan sebagai pupuk tanaman. Bio-slurry dapat dikomodifikasi dan memberikan peluang usaha kepada pertanian organik (YRE, 2025).

b) Penghematan Biaya Sehari hari Bagi Peternak

Dengan adanya biogas dapat menghemat pengeluaran akan kebutuhan masak dengan bahan bakar gas alam atau LPG atau minyak tanah yang mereka harus membelinya dari bahan bakar fosil tersebut tetapi dengan adanya biogas dapat menghemat bahan bakar fosil dengan biogas serta ini juga untuk pengeluaran

listrik pada kebutuhan penerangan yang sudah tergantikan dengan penerangan yang berbahan bakar biogas (Elizabeth & Rusdiana, n.d.).

4. Kesimpulan

KPSP Setia Kawan memiliki potensi dan peluang yang besar untuk pemanfaatan sumber energi terbarukan dari limbah ternak kotoran sapi perah menjadi biogas bagi masyarakat sekitar. Fondasi dan infrastruktur yang telah dibangun untuk mendukung dan mempromosikan konservasi energi dan energi terbarukan. Contoh yang sukses adalah pengembangan dan implementasi serta penerapan teknologi yang tepat guna yang mana sudah dimulai sejak tahun 1989 hingga 2021 dan sudah membangun reaktor biogas dengan model reaktor kubah tetap (fixed dome) sejumlah 1547 reaktor biogas dengan sistem pendanaan subsidi pada untuk meringankan para peternak di KPSP Setia serta kredit yang 0 persen dari kurun waktu tenor 36 bulan dari Yayasan Rumah Energi (YRE) selaku organisasi nirlaba yang berfokus pada energi keberlanjutan yaitu biogas serta keterlibatan pemerintah ESDM, Perusahaan dengan program CSR yaitu Nestle dan Bank (Rabo Bank Foundation, BIN, serta Mandiri Bank). Manfaat sudah yang sudah didapatkan bagi KPSP Setia Kawan yaitu manfaat sosial, lingkungan, dan ekonomi.

Daftar Pustaka

- Biru, T. B. R. (2021). Model Instalasi Biogas Rumah Indonesia. 40. <https://www.biru.or.id/wp-content/uploads/2021/07/03-Booth-Modul-Buku-Pedoman-Konstruksi-Terbaru.pdf>
- BSIP, N. 2024. (n.d.). Berita BSIP Jawa Timur - Kunjungi Pasuruan, Komisi Iv Dpr-Ri Tinjau Upaya Peningkatan Produksi Susu Nasional. Retrieved March 17, 2025, from <https://jatim.bsip.pertanian.go.id/berita/kunjungi-pasuruan-komisi-iv-dpr-ri-tinjau-upaya-peningkatan-produksi-susu-nasional>
- Budiman, I., Muthahhari, R., Kaynak, C., Reichwein, F., & Zhang, W. (2018). Multiple Challenges and Opportunities for Biogas Dissemination in Indonesia. *Indonesian Journal of Energy*, 1(2), 46-60–46 – 60. <https://doi.org/10.33116/IJE.V1I2.25>
- Calbry-Muzyka, A., Madi, H., Rüsçh-Pfund, F., Gandiglio, M., & Biollaz, S. (2022). Biogas composition from agricultural sources and organic fraction of municipal solid waste. *Renewable Energy*, 181, 1000–1007. <https://doi.org/10.1016/J.RENENE.2021.09.100>

- Cheng, S., Li, Z., Mang, H. P., Huba, E. M., Gao, R., & Wang, X. (2014). Development and application of prefabricated biogas digesters in developing countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 34, 387–400. <https://doi.org/10.1016/J.RSER.2014.03.035>
- Dani, T., Purwanto, & Utomo, S. (2024). Studi Literatur: Perbandingan Efektifitas Biogas dari Kotoran Sapi dan Sampah Sisa Sayur atau Buah. *INSOLOGI: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 3(1), 19–31. <https://doi.org/10.55123/INSOLOGI.V3I1.3019>
- Dianawati, M., Siti, D., Mulijanti, L., Pengkajian, B., Pertanian, T., & Barat, J. (2013). Peluang pengembangan biogas di sentra (Meksy Dianawati dan Siti Lia Mulijanti) Opportunities of Biogas Development in Dairy Cattle Center Areas. *J. Litbang Pert*, 32(2), 2789846.
- Díaz-Vázquez, D., Alvarado-Cummings, S. C., Meza-Rodríguez, D., Senés-Guerrero, C., de Anda, J., & Gradilla-Hernández, M. S. (2020). Evaluation of biogas potential from livestock manures and multicriteria site selection for centralized anaerobic digester systems: The case of Jalisco, Mexico. *Sustainability (Switzerland)*, 12(9), 3527. <https://doi.org/10.3390/SU12093527>
- Elizabeth, R., & Rusdiana, dan S. (n.d.). Efektivitas Pemanfaatan Biogas Sebagai Sumber Bahan Bakar Dalam Mengatasi Biaya Ekonomi Rumah Tangga Di Perdesaan.
- ESDM 20 agustus 2010. (n.d.). Kementerian ESDM RI - Media Center - Arsip Berita - Perjalanan Biogas dari Eropa Hingga Haurngombang. Retrieved March 17, 2025, from <https://www.esdm.go.id/id/media-center/news-archives/perjalanan-biogas-dari-eropa-hingga-haurngombang>
- Farmer, C. 2025. (n.d.). Anaerobic Digestion in Rural China. Retrieved March 18, 2025, from <https://www.cityfarmer.org/biogasPaul.html>
- Font-Palma, C. (2019). Methods for the Treatment of Cattle Manure—A Review. *C* 2019, Vol. 5, Page 27, 5(2), 27. <https://doi.org/10.3390/C5020027>
- Gopinath, L. R., Christy, P. M., Mahesh, K., Bhuvaneshwari, R., & Divya, D. (2014). Identification and Evaluation of Effective Bacterial Consortia for Efficient Biogas Production. *IOSR Journal of Environmental Science*, 8(1), 80–86. www.iosrjournals.orgwww.iosrjournals.org80%7C
- JED, Gough, D., Thomas, J., Oliver, S., Service, A., & Report, D. (2012). *Afghan_Biogas_Construction_Manual_2011.pdf*. *Systematic Reviews*, 1(April).

- Khoiyangbam, R. S., Kumar, S., Jain, M. C., Gupta, N., Kumar, A., & Kumar, V. (2004). Methane emission from fixed dome biogas plants in hilly and plain regions of northern India. *Bioresource Technology*, 95(1), 35–39. <https://doi.org/10.1016/J.BIORTECH.2004.02.009>
- Kimutai, S. K., Kimutai, I. K., & Manirambona, E. (2024). Impact of biogas adoption on household energy use and livelihood improvement in Kenya: an overview on a roadmap toward sustainability. *International Journal of Energy Sector Management*, ahead-of-print(ahead-of-print). <https://doi.org/10.1108/IJESM-07-2024-0053/FULL/XML>
- Mungwe, J. N., Colombo, E., Adani, F., & Schievano, A. (2016). The fixed dome digester: An appropriate design for the context of Sub-Sahara Africa? *Biomass and Bioenergy*, 95, 35–44. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2016.09.007>
- Nestle. (n.d.). Manfaat Biogas Indonesia dan Upaya Keberlanjutan Nestle. Retrieved March 18, 2025, from <https://www.nestle.co.id/kisah/biogas>
- Noorollahi, Y., Kheirrouz, M., Farabi-Asl, H., Yousefi, H., & Hajinezhad, A. (2015). Biogas production potential from livestock manure in Iran. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 50, 748–754. <https://doi.org/10.1016/J.RSER.2015.04.190>
- Papendick, S. (2016). *Biofuels and Value-added Products from*. JANUARY 2015.
- Rocha-Meneses, L., Luna-delRisco, M., González, C. A., Moncada, S. V., Moreno, A., Sierra-Del Rio, J., & Castillo-Meza, L. E. (2023). An Overview of the Socio-Economic, Technological, and Environmental Opportunities and Challenges for Renewable Energy Generation from Residual Biomass: A Case Study of Biogas Production in Colombia. *Energies* 2023, Vol. 16, Page 5901, 16(16), 5901. <https://doi.org/10.3390/EN16165901>
- Salomon, K. R., & Silva Lora, E. E. (2009). Estimate of the electric energy generating potential for different sources of biogas in Brazil. *Biomass and Bioenergy*, 33(9), 1101–1107. <https://doi.org/10.1016/J.BIOMBIOE.2009.03.001>
- Schnürer, A. (2016). *Biogas Production: Microbiology and Technology*. *Advances in Biochemical Engineering/Biotechnology*, 156, 195–234. https://doi.org/10.1007/10_2016_5
- Shaibur, M. R., Husain, H., & Arpon, S. H. (2021). Utilization of cow dung residues of biogas plant for sustainable development of a rural community. *Current Research*

in Environmental Sustainability, 3, 100026.
<https://doi.org/10.1016/J.CRSUST.2021.100026>

Yadvika, Santosh, Sreekrishnan, T. R., Kohli, S., & Rana, V. (2004). Enhancement of biogas production from solid substrates using different techniques - A review. In *Bioresource Technology* (Vol. 95, Issue 1, pp. 1–10). Elsevier.
<https://doi.org/10.1016/j.biortech.2004.02.010>

YRE. (n.d.). Dari Perbankan Menjadi Pengusaha Bio-slurry - Rumah Energi. Retrieved March 18, 2025, from <https://www.rumahenergi.org/2020/08/11/dari-perbankan-menjadi-pengusaha-bio-slurry.html>