



**PEMANFAATAN BIOGAS LIMBAH KOTORAN SAPI SEBAGAI
ENERGI RAMAH LINGKUNGAN DI DESA SUMBERKOLAK
PARIYAAN KECAMATAN PANARUKAN KABUPATEN SITUBONDO**

SKRIPSI

Oleh

**RIZQI NURCAHYA ARI FAJRUL
NIM. 142110101145**

**PEMINATAN KESEHATAN LINGKUNGAN
PROGRAM STUDI S1 KESEHATAN MASYARAKAT
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS JEMBER
2021**



**PEMANFAATAN BIOGAS LIMBAH KOTORAN SAPI SEBAGAI
ENERGI RAMAH LINGKUNGAN DI DESA SUMBERKOLAK
PARIYAAN KECAMATAN PANARUKAN KABUPATEN SITUBONDO**

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Pendidikan S-1 Kesehatan Masyarakat dan mencapai gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat

Oleh

**RIZQI NURCAHYA ARI FAJRUL
NIM. 142110101145**

**PEMINATAN KESEHATAN LINGKUNGAN
PROGRAM STUDI S1 KESEHATAN MASYARAKAT
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS JEMBER
2021**

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, segala puji dan syukur atas karunia serta nikmat yang telah diberikan Allah SWT. Terima kasih segala kemudahan dan kelancaran yang telah engkau berikan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan. Skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. Kedua orang tua saya Ayah Ari Fajarriyanto, Bunda Siti Hatijah. Terimakasih atas kasih sayang, pengorbanan, doa yang selalu mengalir disetiap sujud serta dorongan dan semangat yang tak berhenti.
2. Adik tercinta Rifqi Afif Ahmad Arif yang telah memberikan dukungan dan dorongan untuk menyelesaikan pendidikan di perguruan tinggi
3. Dosen terimakasih atas ilmu, nasehat kritik dan saran yang membangun karakter saya hingga saat ini.
4. Almamater Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember.

MOTTO

“Penemuan terbesar sepanjang masa adalah bahwa seseorang bisa mengubah masa depannya hanya dengan mengubah sikapnya saat ini”

(Oprah Winfrey)¹

“Sebaik-baik manusia adalah yang paling bermanfaat bagi orang lain”

(HR. Ahmad Thabrani Daruqutni)²



¹ Terjemahan dari: Oprah Winfrey. 2019. *Discovering Your Life's Direction and Purpose*

² KH. Adrian Mafatihallah Kariem, MA. 2017. *Lepas Dari Lapas Hidup*. Jakarta: PT Pustaka Abdi Bangsa

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama: Rizqi Nurcahya Ari Fajrul

NIM : 142110101145

Menyatakan Dengan Sesungguhnya Bahwa Skripsi Yang Berjudul: *Pemanfaatan Biogas Limbah Kotoran Sapi Sebagai Energi Ramah Lingkungan Di Desa Sumberkolak Pariyaan Kecamatan Panarukan Kabupaten Situbondo* adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan subtransi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapatkan sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Situbondo, 28 Juni 2021

ditandatangani,



Rizqi Nurcahya Ari Fajrul

NIM. 142110101145

PEMBIMBINGAN

SKRIPSI

**PEMANFAATAN BIOGAS LIMBAH KOTORAN SAPI SEBAGAI
ENERGI RAMAH LINGKUNGAN DI DESA SUMBERKOLAK
PARIYAAN KECAMATAN PANARUKAN KABUPATEN SITUBONDO**

Oleh
Rizqi Nurcahya Ari Fajrul
142110101145

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Prehatin Tri Rahayu Ningrum, S.KM.,
M.Kes
Dosen Pembimbing Anggota : Ellyke, S.KM., M,M.KL

PENGESAHAN

Skripsi berjudul *Pemanfaatan Biogas Limbah Kotoran Sapi Sebagai Energi Ramah Lingkungan Di Desa Sumberkolak Pariyaan Kecamatan Panarukan Kabupaten Situbondo* telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember pada :

Hari : Selasa
Tanggal : 28 Juni 2021
Tempat : Online by zoom

Pembimbing	Tanda Tangan
1. DPU : Prehatin Tri Rahayu Ningrum, S.KM., M.Kes NIP : 198505152010122003	(.....)
2. DPA : Ellyke, S.KM., M.KL NIP : 198104292006042002	(.....)
Penguji	
1. Ketua : Rahayu Sri Pujiati, S.KM., M.Kes NIP : 197708282003122001	(.....)
2. Sekretaris : Reny Indrayani, S.KM., M.KKK NIP : 198811182014042001	(.....)
3. Anggota : Anita Dewi Moelyaningrum, S.KM., M.Kes NIP : 198111202005012001	(.....)

Mengesahkan
Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Jember

Dr. Farida Wahyu Ningtyias, S.KM., M.Kes
NIP. 198010092005012002

RINGKASAN

Pemanfaatan Biogas Limbah Kotoran Sapi Sebagai Energi Ramah Lingkungan Di Desa Sumberkolak Pariyaan Kecamatan Panarukan Kabupaten Situbondo; Rizqi Nurcahya Ari Fajrul; 142110101145; 2014; 83 halaman; Peminatan Kesehatan Lingkungan, Program Studi S1 Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember.

Pengelolaan limbah kotoran sapi menjadi teknologi biogas memberikan dampak positif dan negatif bagi lingkungan sekitar. Perlu adanya sosialisasi lebih mendalam dan maksimal tentang pentingnya pemanfaatan limbah kotoran sapi menjadi teknologi biogas sebagai alternatif bahan bakar ramah lingkungan. Karena sampai saat ini masih banyak masyarakat Desa Sumberkolak Pariyaan Kecamatan Panarukan Kabupaten Situbondo yang belum menggunakan biogas ini sebagai pengganti bahan bakar LPG.

Tujuan penelitian ini adalah mendeskripsikan pemanfaatan biogas dari limbah kotoran sapi sebagai alternatif bahan bakar ramah lingkungan. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif yang dilakukan di Desa Sumberkolak Pariyaan Kecamatan Panarukan Kabupaten Situbondo pada bulan Juli 2020 dengan sampel hanya 20 rumah yang menggunakan bahan bakar biogas dari kotoran sapi. Alat yang digunakan oleh peneliti untuk mengukur derajat keasaman dan temperatur adalah Portable pH meter/EC meter/TDS meter jenis HI-9813.

Hasil penelitian digester atau pengolah gas milik responden tertanam didalam tanah yang artinya dalam kondisi kedap udara. Bahan baku Isian berupa limbah kotoran ternak sapi dan air dengan perbandingan 1 : 1 tanpa campuran bahan lain. Nisbah C/N kotoran sapi mempunyai rasio C/N sebesar 24, derajat keasaman kotoran sapi sebelum masuk inlet dari hari ke-1 sampai dengan hari ke-7 telah memenuhi syarat, untuk pengukuran derajat keasaman air sebelum masuk inlet dari hari ke-1 sampai dengan hari ke-7 telah memenuhi syarat, sedangkan pengukuran derajat keasaman campuran kotoran sapi dan air sesudah masuk inlet telah memenuhi syarat. Temperatur kotoran sapi sebelum masuk inlet yang dilakukan dengan rincian hari ke 1 sampai dengan hari ke-7 memenuhi syarat, temperatur air sebelum masuk inlet dari hari ke-1 sampai dengan hari ke-7 tidak

memenuhi syarat dan pengukuran temperatur campuran kotoran sapi dan air sesudah masuk inlet yang dilakukan dari hari ke-1 sampai dengan hari ke-7 tidak memenuhi syarat. Pembuatan biogas milik responden tidak menggunakan starter yang berguna untuk mempercepat proses perombakan bahan organik menjadi biogas. Mencampur kotoran sapi dengan air 1 : 1, waktu pengisian untuk dilakukan pengelolaan kotoran ternak 1 minggu dua kali, bahan digester berbentuk menyerupai kubah dengan konstruksi berupa batu bata, batu, pasir dan semen. Bak juga dilengkapi dengan pipa untuk memasukkan isian (inlet) dan pipa pengeluaran (outlet). Digester milik responden berdiameter 5 m dan 3 m dengan model tanam (*fixed dome*). Hasil gas awal mengandung CO₂ atau karbondioksida dan akan langsung dibuang oleh responden. Gas metana yang sudah terbentuk langsung dialirkan ke 20 rumah rumah terdekat dengan lokasi responden serta instalasi biogasnya satu untuk memenuhi kebutuhan 20 rumah. Aliran gas ini menggunakan saluran pipa yang tertanam didalam tanah. Identifikasi dari hasil proses pembuatan biogas pada nyala api yang dihasilkan berwarna biru dan tidak menimbulkan bau menyengat, menggunakan kompor untuk memasak air hingga mendidih, sehingga menghasilkan api menyala biru. Pemanfaatan biogas digunakan untuk memasak 20 rumah dan untuk pemanfaatan pemanas air mandi hanya 1 responden. Sedangkan residu dari kegiatan biogas berupa pupuk cair dan pupuk organik yang bisa dimanfaatkan sebagian untuk di lahan pertanian responden dan selebihnya dijual. Sedangkan pupuk cair digunakan untuk pakan lele.

Saran yang dapat diberikan oleh peneliti, antara lain :hendaknya dalam proses pembuatan biogas, responden menggunakan starter yang berguna untuk mempercepat proses perombakan bahan organik menjadi biogas dan pemanfaatan biogas tidak hanya untuk kebutuhan memasak tapi juga bisa sebagai alternatif pembangkit listrik dan lain-lain.

SUMMARY

Utilization of Cow Manure Waste Biogas as Environmentally Friendly Energy in Sumberkolak Pariyaan Village, Panarukan District, Situbondo Regency; Rizqi Nurcahya Ari Fajrul; 142110101145; 2014; 83 pages; Environmental Health Studies, Undergraduate Public Health Study Program, Faculty of Public Health, University of Jember.

Managing dung of cow to be biogas technology have positif and negative impact on surrounding environment. Its needs more utilizing cow dung to be biogas technology as alternatif way of friendly fuel. Because until now there are still many people in Sumberkolak Pariyaan Village, Panarukan District, Situbondo Regency who have not used this biogas as a substitute for LPG fuel.

The purpose of this study was to describe the use of biogas from cow dung waste as an alternative to environmentally friendly fuel. This research was descriptive research. The study was conducted in Sumberkolak Pariyaan Village, Panarukan District, Situbondo Regency in July 2020 with a sample of only 20 houses that use biogas fuel from cow dung. The instrument used by researchers to measure acidity and temperature is Portable pH meter/EC meter/TDS meter type HI-9813.

Based on the research results, the respondent's digester or gas processor was planted in the ground, which means it was in an airtight condition. The raw materials for the filling are cow dung and water in a ratio of 1: 1 without a mixture of other ingredients. The C/N ratio of cow dung has a C/N ratio of 24, the degree of acidity of cow dung before entering the inlet from day 1 to day 7 has met the requirements, for measuring the degree of acidity of water before entering the inlet from day 1 to day 7. With the 7th day has met the requirements, while the measurement of the degree of acidity of the mixture of cow dung and water after entering the inlet has met the requirements. The temperature of cow dung before entering the inlet which was carried out with details on day 1 to day 7 fulfilled the requirements, the water temperature before entering the inlet from day 1 to day 7 did not meet the requirements and measurement of the temperature of the mixture of cow dung and water after entering the inlet. Inlet entry from day 1 to day 7

does not meet the requirements. The respondent's biogas production does not use a starter which is useful for accelerating the process of converting organic matter into biogas. Mixing cow dung with water 1 : 1, Filling time for manure management was done twice a week, Digester material was shaped like a dome with a construction of bricks, stones, sand and cement. The tub was also equipped with pipes for entering the inlet and outlet pipes. The respondent's digester has a diameter of 5 m and 3 m with a fixed dome model. The initial gas results contain CO₂ or carbon dioxide and will be immediately disposed of by the respondent. The methane gas that has been formed was directly channeled to 20 houses closest to the respondent's location and the biogas installation was one to meet the needs of 20 houses. This gas flow uses pipelines that are planted in the ground. Residues from biogas activities are in the form of liquid fertilizer and organic fertilizer that can be used. Identification of the results of the biogas production process in the resulting flame was blue and does not cause a pungent odor, using a stove to boil water, resulting in a blue flame. The use of biogas was used to cook 20 houses and for the use of water heaters only 1 respondent. While the residue from biogas activities can be used as organic fertilizer on the respondent's agricultural land, only some use it and the rest are sold organic fertilizer, while liquid fertilizer is used for catfish feed.

Suggestion from researcher in processing of bioga, respondents must used a starter which is useful to make it fast the processing of overhauling organic matter into biogas and the beneficent of biogas was not only for their kitchen need but also as an electic power and others.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi dengan judul “Pemanfaatan Biogas Limbah Kotoran Sapi Sebagai Energi Ramah Lingkungan Di Desa Sumberkolak Pariyaan Kecamatan Panarukan Kabupaten Situbondo”. Penelitian ini dapat memberikan manfaat terhadap keilmuan kesehatan masyarakat terutama kebersihan dan kesehatan lingkungan terkait pemanfaatan biogas dari kotoran sapi sebagai energi ramah lingkungan di Desa Sumberkolak Pariyaan Kecamatan Panarukan Kabupaten Situbondo.

Pada kesempatan ini saya menyampaikan terima kasih dan penghargaan yang setinggi – tingginya kepada Ibu Prehatin Trirahayu Ningrum, S.KM., M.Kes., selaku Dosen Pembimbing Utama dan Ibu Ellyke, S.KM., M.KL., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah memberikan petunjuk, koreksi, serta saran sehingga terwujudnya skripsi ini.

Terima kasih saya sampaikan kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penyusunan skripsi ini:

1. Ibu Dr. Farida Wahyu Ningtyias, S.KM., M.Kes., selaku Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember.
2. Ibu Dr. Anita Dewi Prahastuti Soedjoso, S.KM., M.Kes selaku Pembantu Dekan I Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember.
3. Ibu Rahayu Sri Pujiati, S.KM., M.Kes selaku Ketua Penguji.
4. Ibu Reny Indrayani, S.KM., M.KKK selaku Sekretaris Penguji.
5. Ibu Anita Dewi Moelyaningrum, S.KM., M.Kes selaku Anggota Penguji
6. Seluruh dosen dan staf civitas akademika Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember terutama dosen-dosen peminatan Kesehatan Lingkungan yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat.
7. Orang tua dan kerabat yang telah memberikan dukungan dan do’a selama pengerjaan proposal skripsi ini.
8. Suami tercinta yang telah memberikan dukungan dan motivasi untuk segera menyelesaikan skripsi ini.

9. Sahabat-sahabat terbaik Lisca Nurmalika, Harvian Chandra, Anis S., Firdaus Al Ayubi, Nanda Putri, Feni Indah dan Vivien H. Analiz yang telah memberikan dukungan, motivasi, canda tawa dan mendengarkan keluh kesah selama ini.
10. Teman-teman Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember angkatan 2014, khususnya peminatan Kesehatan Lingkungan angkatan 2014 dan kelompok PBL “Pisang Ijo” yang telah memberikan dukungan selama pengerjaan skripsi ini.
11. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Skripsi ini telah disusun dengan optimal, namun tidak menutup kemungkinan adanya kekurangan, oleh karena itu saya menerima masukan yang membangun.. Atas perhatian dan dukungannya, penulis sampaikan terima kasih.

Situbondo, 28 Juni 2021



Penulis

DAFTAR ISI

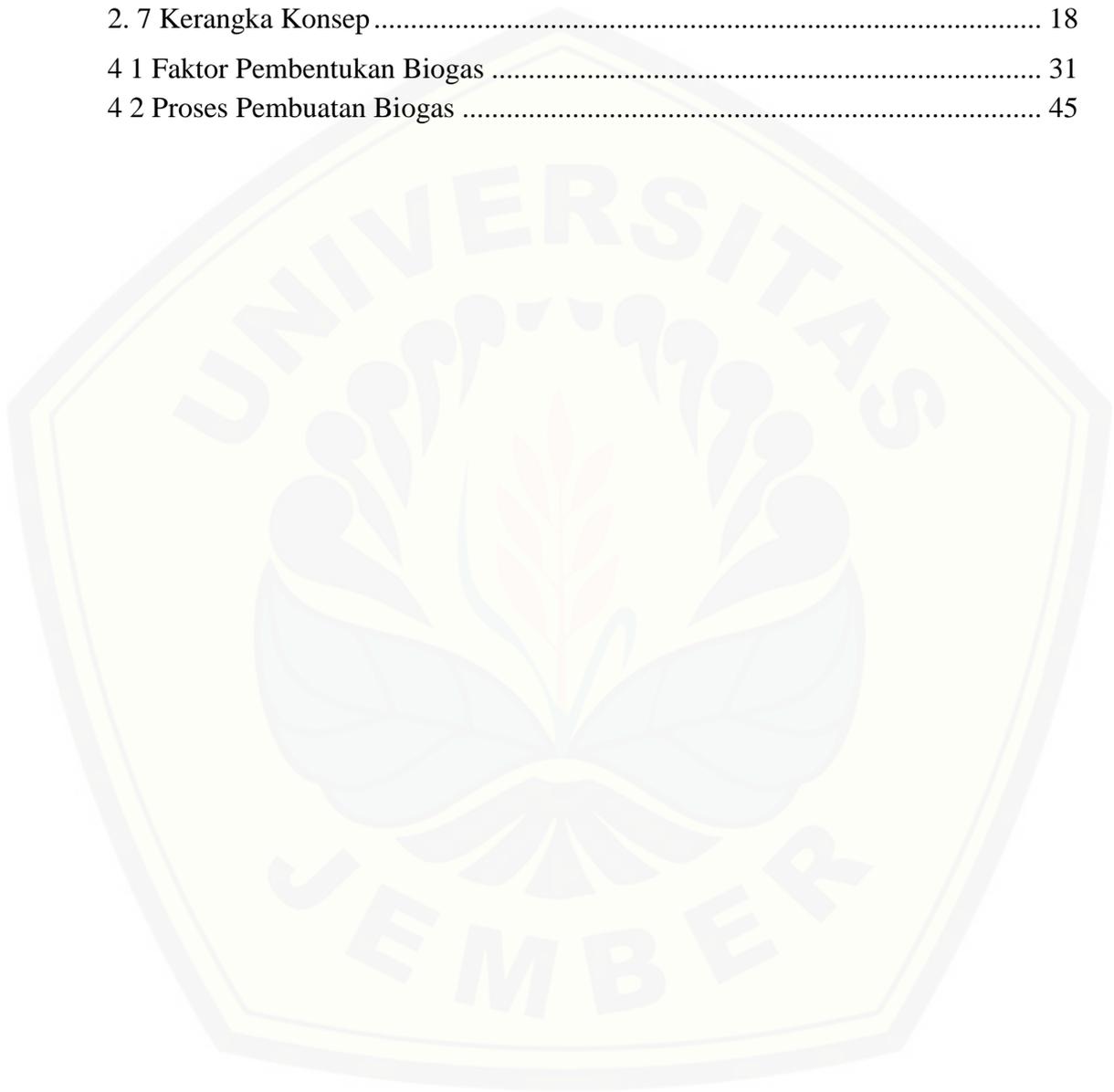
PERSEMBAHAN.....	iii
MOTTO	iv
PERNYATAAN.....	v
PEMBIMBINGAN.....	vi
SKRIPSI.....	vi
PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	x
PRAKATA	xii
DAFTAR ISI.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR TABEL	xviii
DAFTAR SINGKATAN DAN NOTASI.....	xix
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	7
1.3 Tujuan Penelitian	7
1.3.1 Tujuan Umum	7
1.3.2 Tujuan Khusus.....	7
1.4 Manfaat Penelitian	7
1.4.2 Manfaat Praktis	8
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1 Ternak Sapi.....	9
2.2 Limbah Kotoran Ternak	9
2.3 Biogas.....	10
2.3.1 Definisi Biogas	10
2.3.2 Manfaat Biogas	11
2.3.3 Faktor Pembentukan Biogas	12

2.3.4	Proses Pembuatan Biogas	13
2.3.5	Pemanfaatan Limbah Buangan Unit Biogas	13
2.3.6	Proses Pembuatan Kompos.....	14
2.4	Perkembangan Biogas di Indonesia.....	15
2.5	Hubungan Biogas dengan Lingkungan Hidup	16
2.6	Gambaran Lokasi Penelitian.....	17
2.7	Kerangka Teori	19
2.8	Kerangka Konsep	20
BAB 3.	METODE PENELITIAN.....	22
3.1	Jenis Penelitian	22
3.2	Tempat dan Waktu Penelitian	22
3.2.1	Tempat Penelitian	22
3.2.2	Waktu Penelitian.....	22
3.3	Populasi dan Sampel Penelitian	22
3.3.2	Sampel Penelitian.....	23
3.4	Definisi Operasional.....	23
3.5	Data dan Sumber Data	26
3.5.1	Data Primer	26
3.5.2	Data Sekunder.....	26
3.6	Teknik dan Instrumen Pengumpulan Dataa	26
3.6.1	Teknik Pengumpulan Data	26
3.6.2	Instrumen Pengumpulan Data	27
3.7	Teknik Pengolahan, Penyajian dan Analisis Data	27
3.7.1	Teknik Pengolahan Data	27
3.7.2	Teknik Penyajian Data	28
3.7.3	Teknik Analisis Data	28
3.8	Alur Penelitian.....	29
BAB 4.	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	30
4.1	Hasil Penelitian.....	30
4.1.1	Faktor Pembentukan Biogas Desa Sumberkolak Pariyaan Kecamatan Panarukan Kabupaten Situbondo	30

4.1.2 Proses Pembuatan Biogas Desa Sumberkolak Pariyaan Kecamatan Panarukan Kabupaten Situbondo	35
4.1.3 Identifikasi Dari Hasil Proses Pembuatan Biogas Desa Sumberkolak Pariyaan Kecamatan Panarukan Kabupaten Situbondo	36
4.1.4 Pemanfaatan Biogas Desa Sumberkolak Pariyaan Kecamatan Panarukan Kabupaten Situbondo.....	37
4.2 Pembahasan	37
4.2.1 Faktor Pembentukan Biogas Desa Sumberkolak Pariyaan Kecamatan Panarukan Kabupaten Situbondo	37
4.2.2 Proses Pembuatan Biogas Desa Sumberkolak Pariyaan Kecamatan Panarukan Kabupaten Situbondo	43
4.2.3 Identifikasi Dari Hasil Proses Pembuatan Biogas Desa Sumberkolak Pariyaan Kecamatan Panarukan Kabupaten Situbondo	46
4.2.4 Pemanfaatan Biogas Desa Sumberkolak Pariyaan Kecamatan Panarukan Kabupaten Situbondo.....	46
5.1 KESIMPULAN.....	50
5.2 SARAN	52
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN.....	56
LEMBAR DOKUMENTASI.....	60

DAFTAR GAMBAR

2. 6 Kerangka Teori.....	17
2. 7 Kerangka Konsep.....	18
4 1 Faktor Pembentukan Biogas	31
4 2 Proses Pembuatan Biogas	45



DAFTAR TABEL

1 1 Daftar Hibah Kabupaten Situbondo Tahun 2020.....	Error! Bookmark not defined.
2 1 Komponen-Komponen Biogas.....	10
2 2 Komponen-Komponen Biogas.....	10
2 3 Jumlah Penduduk Menurut mata Pencaharian di Kecamatan Panarukan	19
3 1 Definisi Operasional.....	23
4 1 Faktor Pembentukan Biogas	30
4 2 Derajat Keasaman (pH) Kotoran Sapi Sebelum Masuk Inlet	32
4 3 Derajat Keasaman (pH) Air Sebelum Masuk Inlet	32
4 4 Derajat Keasaman (pH) Campuran Kotoran Sapi Dan Air Sesudah Masuk Inlet	33
4 5 Temperatur (Suhu) Kotoran Sapi Sebelum Masuk Inlet.....	33
4 6 Temperatur Air Sebelum Masuk Inlet.....	34
4 7 Temperatur Campuran Kotoran Sapi Dan Air Sesudah Masuk Inlet.....	34
4 8 Proses Pembuatan Biogas	35
4 9 Hasil Proses Pembuatan Biogas	36
4 10 Pemanfaatan Biogas	37

DAFTAR SINGKATAN DAN NOTASI

Daftar Singkatan :

BBM	: Bahan Bakar Minyak
BPS	: Badan Pusat Statistik
CH ₄	: Gas Metana
CO ₂	: Karbon Dioksida
FAO	: <i>Food and Agriculture Organization</i>
GRK	: Gas Rumah Kaca
H ₂ S	: Gas Hidrogen
LPG	: <i>Liquified Petroleum Gas</i>
NH ₃	: Gas Amonia
N ₂	: Gas Nitrogen
pH	: <i>Power of Hydrogen</i>

Daftar Notasi :

%	: Persen
/	: Atau
(: Kurung buka
)	: Kurung tutup
,	: Koma
.	: Titik
“	: Tanda petik dua

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang kaya akan sumber daya alam, baik yang tersebar didarat maupun diperairan. Dengan dukungan kekayaan sumber daya alam yang melimpah tersebut, Indonesia disebut juga sebagai negara agraris. Dan sebagian besar penduduk memanfaatkan sumber daya alam dengan memilih mata pencaharian sebagai petani.

Selain sektor pertanian, kekayaan sumber daya alam memberikan pengaruh yang luar biasa bagi masyarakat Indonesia. Untuk mengembangkan sektor peternakan. Pengelolaan maksimal dari peternakan yang menghasilkan sumber hewani akan mampu memenuhi pemerataan kebutuhan pangan.

Secara umum sektor peternakan menyebar secara merata diseluruh daerah di Indonesia. Namun untuk beberapa daerah lebih fokus untuk peternakan jenis hewan tertentu, karena memiliki kondisi alam lebih baik untuk mendukung pengelolaan dan hasil ternak. Misal Propinsi Jawa Tengah dan Jawa Timur yang menjadi sentra peternakan sapi potong. Kemudian Propinsi Nusa Tenggara Barat untuk peternakan babi Propinsi Kalimantan dan sebagian besar Jawa untuk peternakan ayam.

Meskipun sektor peternakan memiliki sumbangsih besar dalam kelangsungan hidup manusia, ternyata juga memiliki dampak negatif bagi alam sebagai penghasil emisi Gas Rumah Kaca (GRK). Gas tersebut dihasilkan dari limbah atau kotoran ternak seperti sapi yang tidak dikelola dengan baik sehingga bisa menjadi salah satu sumber masalah dalam kehidupan.

Menurut laporan FAO tahun 2006, penghasil emisi gas rumah kaca yang terbesar berasal dari sektor peternakan sebesar 18%, berupa karbondioksida 9%, gas metana 37%, dinitrogen oksida 65% serta amonia 64% (Wahyuni, 2011:8-9). Gas metana memiliki potensi pemanasan global lebih tinggi dibandingkan dengan karbondioksida.

Secara umum, pengertian limbah ternak adalah sisa buangan padat maupun cair dari suatu kegiatan usaha peternakan, termasuk usaha pemeliharaan ternak, rumah potong hewan dan pengolahan produk ternak. Limbah ternak dapat berupa limbah padat dan limbah cair, seperti feses, urine, sisa makanan, embrio, kulit telur, lemak, darah, bulu, kuku, tulang, tanduk, atau sisa isi rumen. (Aman Yaman, 2019 : 11).

Permasalahan limbah ternak biasanya terdapat pada usaha peternakan skala besar. Jika pengelolaannya tidak dilakukan secara baik akan berakibat buruk terhadap lingkungan sekitar. Ada lima cara dasar yang dapat dilakukan dalam pengelolaan limbah ternak sebagai bahan organik, yaitu memberikan langsung ke tanah, membakar, membuat kompos, menjadi pakan ternak, memfermentasi dalam instalasi biogas.

Biogas merupakan salah satu jenis energi terbarukan melalui proses fermentasi bahan-bahan limbah organik, seperti kotoran ternak, sampah organik, serta bahan-bahan lainnya oleh bakteri metagenik dalam kondisi anaerob (Wahyuni, 2013:48).

Dalam sistem pencernaan hewan ternak sapi mengandung mikroorganisme yang dapat mencerna selulosa dan lignin dari rumput atau tanaman hijau berserat tinggi. Sebuah hasil analisis menunjukkan bahwa kotoran atau tinja sapi mengandung 22,59 % selulosa, 18,32% hemi-selulosa, 10,20% lignin, 34,72% total karbon organik, 1,26% total nitrogen, 27.56:1 ratio C:N, 0,73% P, dan 0,68% K (Sihotang, 2010)

Pengelolaan limbah kotoran ternak menjadi biogas dapat mengatasi masalah lingkungan serta dapat dijadikan sebagai peternakan mandiri energi, sehingga dapat menghemat biaya pemeliharaan hewan ternak. Jika bahan baku pembuatan biogas sudah tidak dapat menghasilkan gas lagi, sisanya dapat dijadikan pupuk organik padat dan cair yang dapat digunakan sendiri maupun dijual kembali.

Biogas ini juga dapat mengurangi ketergantungan pada bahan bakar minyak, mengurangi pencemaran lingkungan dan menjadi peluang usaha bagi peternak. Potensi pengelolaan biogas di Indonesia cukup melimpah apalagi jika ditinjau dari kegiatan masyarakat terbesar di Indonesia terdapat disektor pertanian dan

peternakan. Dengan kata lain, hampir setiap petani memiliki usaha peternakan sapi, kambing dan ayam.

Strategi utama yang ditetapkan oleh pemerintah untuk pengembangan bahan bakar nasional dikenal dengan sebutan *Fast Tracky Program*, yaitu pengembangan desa mandiri energi sesuai dengan potensi daerah masing-masing. Dengan strategi tersebut diharapkan dalam jangka pendek akan tercipta lapangan kerja dan penurunan kemiskinan, sehingga jangka panjang akan tercapai keamanan pasokan energi dan pertumbuhan ekonomi, (Hambali *et al.* 2007).

Daftar Hibah Kabupaten Situbondo Tahun 2020 pada Kecamatan Banyuputih jumlah peternakan 19, Kecamatan Asembagus jumlah peternakan 10, Kecamatan Jangkar jumlah peternakan 14, Kecamatan Arjasa jumlah peternakan 16, Kecamatan Kapongan jumlah peternakan 8, Kecamatan Mangaran jumlah peternakan 8, Kecamatan Panji jumlah peternakan 5, Kecamatan Situbondo jumlah peternakan 2, Kecamatan Panarukan jumlah peternakan 10, Kecamatan Kendit jumlah peternakan 12, Kecamatan Bungatan jumlah peternakan 18, Kecamatan Mlandingan jumlah peternakan 2, Kecamatan Suboh jumlah peternakan 3, Kecamatan Besuki jumlah peternakan 6, Kecamatan Jatibanteng jumlah peternakan 9, Kecamatan Banyuglugur jumlah peternakan 6 dan Kecamatan Sumbermalang jumlah peternakan 8 (Dinas Peternakan Kabupaten Situbondo : 2020).

Kabupaten Situbondo merupakan salah satu kabupaten di wilayah Provinsi Jawa Timur yang telah mengelola dan memanfaatkan limbah ternak menjadi biogas. Menurut data tersebut, sejak tahun 2013 ada 17 kecamatan mendapatkan dana hibah dari pemerintah setempat yang untuk pengelolaan peternakan dan limbah kotoran ternak untuk alternatif bahan bakar.

Penelitian sejenis tentang pemanfaatan biogas kotoran sapi sebagai alternatif bahan bakar ramah lingkungan pernah dilakukan oleh Wahyu Febriyanita (2015) dengan judul *Pengembangan Biogas Dalam Rangka Pemanfaatan Energi Terbarukan DiDesa Jetak Kecamatan Getasan Kabupaten Semarang*, menunjukkan bahwa ada 78 peternak dengan jumlah keseluruhan 34 ekor sapi. Ada 43 atau sekitar 55% pengguna biogas yang tersebar di 6 dusun. Energi boigas

yang sudah dimanfaatkan sebesar 424 m²/hari. Waktu pembuatan biogas setiap hari ada 31 pengguna atau 72,1% dan pengguna 3 hari sekali sekitar 20,9%. Pemanfaatan biogas 83,7% untuk memasak dan 16,3% untuk penerangan. Dan pengguna biogas dapat menghemat Rp.80.000,-/bulan dan Rp.12.000,- dibanding menggunakan LPG dan kayu bakar.

Hasil penelitian Indri Octavia (2016) dalam "*Pemanfaatan Tehnologi Biogas Sebagai Sumber Bahan Bakar Alternatif Di Sekitar Wilayah Operasional PT Pertamina EP Asset Prabumulih Field*" menunjukkan bahwa program biogas dari Pertamina Asset 2 Prabumulih Field sangat bermanfaat bagi masyarakat Tanjung Bulan, khususnya kelompok Rembang Sejahtera. Ada tiga manfaat utama yang dirasakan, antara lain biogas sebagai pengganti LPG, hasil sampingan biogas telah digunakan menjadi pupuk organik, dan program ini telah mengedukasi masyarakat bahwa kotoran ternak yang selama ini dianggap masyarakat sebagai limbah, ternyata dapat memberikan manfaat dari segi ekonomi dan kesehatan lingkungan.

Penelitian Faiz Akbar Prihutama (2017) dalam "*Pemanfaatan Biogas Sebagai Energi Alternatif Ramah Lingkungan Daerah Desa Monggol Kabupaten Gunungkidul Yogyakarta*" menunjukkan bahwa Potensi limbah organik yang berada pada daerah tersebut berupa limbah peternakan sapi yang sampai dengan saat ini belum dapat dimanfaatkan secara optimal. Pemanfaatan limbah organik berupa limbah organik berupa limbah kotoran sapi dilakukan dengan membuat reaktor biogas dengan 3 komponen utama yaitu inlet, digester, dan outlet. Selain itu, diperlukan perhatian khusus mengenai aspek C/N rasio input (kotoran ternak), residence time, pH, suhu dan toksitas dari reaktor biogas, agar dapat menghasilkan gas metana secara optimal. Dengan melakukan pemanfaatan limbah kotoran sapi yang diolah menjadi biogas, hasilnya dapat dimanfaatkan untuk bahan bakar kompor gas, kemudian sebagai pengganti bahan bakar motor bensin dan sebagai pupuk organik cair yang bebas amoniak dan kaya kandungan unsur hara.

Penelitian Rany Puspita Dewi (2018) dalam "*Kajian Potensi Pemanfaatan Biogas Energi Alternatif Di Wilayah Magelang*" menunjukkan bahwa salah satu

sumber energi alternatif yang layak untuk dikembangkan adalah energi yang berasal dari limbah biomassa seperti kotoran ternak. Magelang menjadi salah satu wilayah potensial di Jawa Tengah untuk pengembangan biogas. Biogas diproduksi dengan menggunakan digester dalam kondisi anaerob. Wilayah Magelang memiliki jumlah ternak sekitar 142.127 ekor ternak dengan potensi produksi gas sebesar 86.690 m^3 . Nilai produksi biogas yang dihasilkan setara dengan 43.345 kg gas LPG atau 14.448 tabung gas LPG 3 kg, yang dapat memenuhi kebutuhan memasak bagi sekitar 278 rumah tangga selama 1 tahun.

Penelitian Jatmiko Wahyudi (2015) dalam *“Pengaruh Penggunaan Biogas Pada Pengelolaan Limbah Peternakan Sapi Perah Terhadap Aspek Sosial, Ekonomi dan Mitigasi Gas Rumah Kaca”* menunjukkan bahwa pemanfaatan biogas memberikan pengaruh yang positif dan signifikan terhadap aspek sosial dan ekonomi. Pengaruh pemanfaatan biogas terhadap aspek sosial lebih besar dari pengaruh terhadap aspek ekonomi dan terdapat korelasi yang kuat antara variabel ekonomi dan sosial. Penggunaan biogas untuk pengolahan limbah ternak dan untuk menggantikan penggunaan bahan bakar lain seperti LPG dan kayu bakar mampu mengurangi emisi gas rumah kaca sebesar $0,0795 \text{ GgCO}_{2\text{eq}}/\text{tahun}$.

Salah satu peternakan sapi yang juga mengembangkan usaha pembuatan biogas dari limbah kotoran sapi adalah milik pribadi salah satu warga di Desa Sumberkolak Pariyaan Kecamatan Panarukan Kabupaten Situbondo. Sebelum memutuskan untuk mengelola limbah kotoran dari sapi-sapi miliknya, kondisi lingkungan terutama yang terdekat dengan kandang menjadi tercemar, banyak lalat dan tidak sehat.

Awal pembuatan biogas tersebut dilakukan tahun 2008-2009 dengan jumlah ternak sapi sekitar 16 ekor dan menggunakan system kandang komunal. Pada waktu itu pemanfaatan biogas baru dirasakan sekitar 5 rumah tangga. Kemudian karena usaha milik pribadi responden tersebut terbilang cukup sukses maka Dinas Peternakan Kabupaten Situbondo mengucurkan modal dana hibah secara komunal untuk mengembangkan peternakan tersebut. Sehingga tahun 2021 jumlah sapi milik responden bertambah menjadi 48 ekor. Adapun jumlah kotoran sapi per hari yang dihasilkan sebanyak 600 kg. Kondisi instalasi dibangun untuk memenuhi

kebutuhan gas di Desa Sumberkolak Pariyaan dan dialokasikan untuk kebutuhan 20 rumah tangga. (Sumber data : hasil wawancara sementara tanggal 9 Maret 2021)

Perbandingan antara penelitian terdahulu dengan penelitian yang dilakukan oleh peneliti dalam bentuk skripsi dengan judul *Pemanfaatan Biogas Limbah Kotoran sapi Sebagai Alternatif Bahan Bakar Ramah Lingkungan Di Desa Sumberkolak Pariyaan Kecamatan Panarukan Kabupaten Situbondo* adalah menjadi alternatif bahan bakar yang membantu warga sekitar untuk perbaikan ekonomi dan kelangsungan hidupnya. Sebelum ada bahan bakar biogas ini, warga menggunakan gas LPG tabung hijau ukuran 3 kg dengan harga Rp.17.000/tabung. Dengan beralih menggunakan bahan bakar biogas, warga hanya mengeluarkan biaya sekitar Rp.10.000/tabung dengan penggunaan lebih lama dibanding gas LPG tabung hijau.

Dari pengelolaan limbah kotoran sapi menjadi teknologi biogas memberikan dampak positif dan negatif bagi lingkungan sekitar. Perlu adanya sosialisasi lebih mendalam dan maksimal tentang pentingnya pemanfaatan limbah kotoran sapi menjadi teknologi biogas sebagai alternatif bahan bakar ramah lingkungan. Karena sampai saat ini hanya 20 rumah tangga yang telah memanfaatkannya, sementara masih banyak masyarakat Desa Sumberkolak Pariyaan Kecamatan Panarukan Kabupaten Situbondo yang belum menggunakan biogas ini sebagai pengganti bahan bakar LPG. Penyebab masih banyaknya masyarakat yang belum memanfaatkan bahan bakar biogas ini karena letak rumah berjauhan dengan lokasi peternakan milik responden.

Berbekal dengan latar belakang permasalahan diatas, maka peneliti tertarik untuk mengadakan penelitian lebih dalam dan disajikan berbentuk skripsi dengan judul “Pemanfaatan Biogas Limbah Kotoran Sapi Sebagai Energi Ramah Lingkungan Di Desa Sumberkolak Pariyaan Kecamatan Panarukan Kabupaten Situbondo”.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana pemanfaatan biogas limbah kotoran sapi sebagai energi ramah lingkungan di Desa Sumberkolak Pariyaan Kecamatan Panarukan Kabupaten Situbondo?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Mendeskripsikan pemanfaatan biogas dari limbah kotoran sapi sebagai energi ramah lingkungan di Desa Sumberkolak Pariyaan Kecamatan Panarukan Kabupaten Situbondo.

1.3.2 Tujuan Khusus

- a. Mengidentifikasi faktor pembentukan biogas Desa Sumberkolak Pariyaan Kecamatan Panarukan Kabupaten Situbondo
- b. Mendeskripsikan proses pembuatan biogas Desa Sumberkolak Pariyaan Kecamatan Panarukan Kabupaten Situbondo
- c. Mengidentifikasi hasil dari proses pembuatan biogas Desa Sumberkolak Pariyaan Kecamatan Panarukan Kabupaten Situbondo
- d. Mendeskripsikan pemanfaatan biogas Desa Sumberkolak Pariyaan Kecamatan Panarukan Kabupaten Situbondo

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Teoritis

Penelitian ini dapat memberikan manfaat terhadap keilmuan Kesehatan masyarakat terutama kesehatan lingkungan terkait pemanfaatan biogas dari kotoran sapi sebagai energi ramah lingkungan studi di Desa Sumberkolak Pariyaan Kecamatan Panarukan Kabupaten Situbondo.

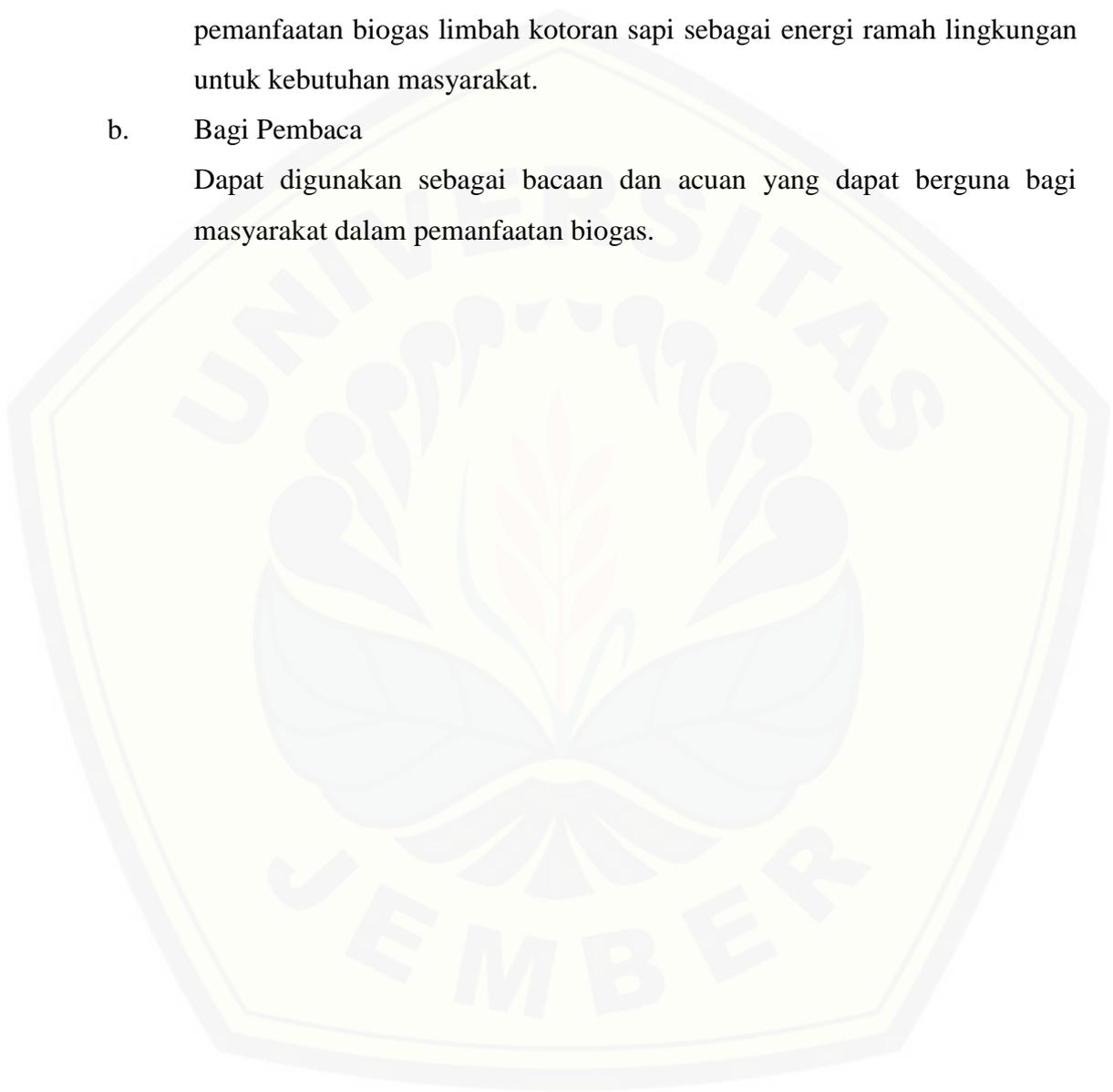
1.4.2 Manfaat Praktis

a. Bagi Peneliti

Menjadi sarana pengembangan pengetahuan dan keterampilan dalam mengaplikasikan ilmu di bidang kesehatan lingkungan tentang pemanfaatan biogas limbah kotoran sapi sebagai energi ramah lingkungan untuk kebutuhan masyarakat.

b. Bagi Pembaca

Dapat digunakan sebagai bacaan dan acuan yang dapat berguna bagi masyarakat dalam pemanfaatan biogas.



BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ternak Sapi

Berdasarkan jenis-jenis hewan yang ditenakkan, peternakan dapat dibedakan menjadi tiga jenis, antara lain :

a. Peternakan hewan besar

Jenis peternakan hewan besar seperti sapi, kerbau, dan kuda. Beberapa manfaat yang dapat diambil yaitu susu, daging, kulit dan tenaganya buntuk alat transportasi.

b. Peternakan hewan kecil

Jenis peternakan yang membudidayakan hewan bertubuh kecil seperti babi, kambing, domba dan kelinci. Adapun manfaat yang dapat diambil yaitu susu, daging, dan kulitnya.

c. Peternakan unggas

Jenis peternakan unggas seperti ayam, bebek, angsa, itik dan puyuh hampir dibudidayakan sebagian besar masyarakat Indonesia, terutama yang bertempat tinggal di pedesaan. Manfaat yang dapat diambil dari hasil beternak unggas adalah daging, telur dan bulu.

Tujuan pemeliharaan ternak adalah sebagai sumber bahan makanan, dari ternak diperoleh daging dan susu sebagai bahan pangan yang memiliki nutrisi tinggi. Keadaan ini merupakan salah satu keunggulan produk hewan dibandingkan dengan bahan pangan yang berasal dari tumbuhan, namun saat memelihara ternak menghasilkan limbah jika tidak dilakukan pengelolaan.

2.2 Limbah Kotoran Ternak

Limbah merupakan bahan organik atau anorganik yang tidak termanfaatkan lagi sehingga dapat menimbulkan masalah serius bagi lingkungan jika tidak ditangani dengan baik. Limbah dapat berasal dari berbagai sumber hasil buangan dari suatu proses produksi salah satunya limbah peternakan. Limbah tersebut dapat berasal dari rumah potong hewan, pengolahan produksi ternak, dan hasil dari kegiatan usaha ternak. Limbah ini dapat berupa limbah padat, cair, dan

gas yang apabila tidak ditangani dengan baik akan berdampak buruk pada lingkungan (Suharjono Triatmojo, 2017:20)

Limbah kotoran ternak adalah salah satu jenis limbah yang dihasilkan dari kegiatan peternakan seperti kotoran sapi, urin dan sisa pakan (Hamdi, 2016:319). Sedangkan ada 3 jenis limbah dari peternakan dan pertanian yaitu limbah padat, cair serta gas. Limbah ini dapat menyebabkan pencemaran lingkungan dan dapat menimbulkan masalah lingkungan yang mengganggu kenyamanan hidup masyarakat gangguan itu berupa bau yang menyengat yang ditimbulkan oleh kotoran ternak (feses sapi) terutama gas amoniak (NH_3) dan gas hidrogen (H_2S).

2.3 Biogas

2.3.1 Definisi Biogas

Biogas merupakan hasil dekomposisi bahan organik melalui proses fermentasi anaerob yang menghasilkan gas bio berupa gas metana (CH_4) yang dapat dibakar. Biogas adalah gas yang dapat, dihasilkan dari fermentasi feses (kotoran ternak) misalnya sapi kerbau, babi, kambing, ayam dan lain-lain dalam suatu ruangan yang disebut digester. (Widiarto dan Sudarto, 1997:9). Biogas merupakan bahan bakar yang ramah lingkungan yang dapat diperoleh dengan memproses atau melakukan pengelolaan limbah di dalam digester yang dinamakan penghasil biogas. Kotoran sapi bisa dijadikan untuk kebutuhan biogas dan biogas merupakan campuran hasil proses fermentasi anaerob dari kotoran sapi (feses). Komponen utama biogas adalah gas metan dan komposisinya dapat dilihat dari tabel dibawah ini :

Tabel 2 1 Komponen-Komponen Biogas

No.	Nama Gas	Rumus Kimia	Jumlah
1	Gass metan	CH_4	54%-70%
2	Karbon dioksida	CO_2	27%-45%
3	Nitrogen	N_2	3%-5%
4	Hidrogen	H_2	1%-0%
5	Karbon monoksida	CO_4	0,1%1

6	Oksigenn	O ₂₄	0,1%
7	Hidrogen sulfida	H ₂ S	Sedikit

Sumber : Widiarto dan Sudarto 19977

2.3.2 Manfaat Biogas

Adapun beberapa manfaat pembuatan biogas dari kotoran ternak, yaitu (Widiarto dan Sudarto, 1997:11-12):

- a. Gas yang dihasilkan, dapat dimanfaatkan untuk mengganti kayu bakar yang bisa digunakan untuk memasak agar tidak menimbulkan jelaga sehingga peralatan dan ruang dapur tetap bersih.
- b. Limbah dari digester biogas dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik.
 - Limbah padat yang dihasilkan dari digester biogas lebih bagus untuk pupuk, dikarenakan pemrosesan pupuk lebih sempurna daripada pupuk kandang yang dibiarkan atau ditumpuk di udara terbuka.
 - Limbah cair bisa dimanfaatkan untuk menyiram tanaman karena mengandung unsur hara yang bisa menyebarkan tanaman tersebut tumbuh subur.
- c. Dengan dilakukan pengelolaan kotoran ternak yang langsung dimasukkan ke dalam digester, maka lingkungan menjadi bersih serta ruang digester akan mengurangi bau yang menyengat
- d. Membantu menurunkan emisi gas rumah kaca yang bermanfaat untuk memperlambat laju pemanasan global
- e. Dapat menghemat pengeluaran masyarakat dengan memanfaatkan biogas sebagai alternatif untuk pengganti bahan bakar minyak atau kayu bakar untuk memasak dan sebagai pembangkit listrik
- f. Meningkatkan pendapatan masyarakat karena menghasilkan pupuk organik yang dapat diperjual belikan atau dapat menghemat biaya pembelian pupuk organik bagi yang memerlukannya
- g. Mengurangi beban pengeluaran negara karena subsidi bahan bakar, minyak tanah, dan pupuk kandang

2.3.3 Faktor Pembentukan Biogas

Faktor pendukung yang mempercepat proses fermentasi yaitu kondisi lingkungan yang optimal bagi pertumbuhan bakteri perombak. Beberapa faktor yang berpengaruh terhadap produksi biogas, yaitu (Ahmad Wahyudi dan Listiari Hendraningsih, 44:2020) :

1. Kondisi Instalasi Anerob
Biogas dihasilkan dari proses fermentasi bahan organik oleh mikroorganisme anaerob, instalasi biogas harus kedap udara.
2. Bahan Baku Isian
Bahan baku isian berupa bahan organik yang mengandung selulosa dan lignin lebih lama dibanding dengan limbah kotoran ternak. Umumnya kadar bahan kering optimal 7-9%, sehingga kadar bahan kering bahan baku misalnya kotoran sapi 16%, maka kotoran sapi tersebut harus ditambah air sebanyak 100% dari jumlah kotoran yang ada.
3. Nisbah C/N
Kebutuhan unsur C diperlukan untuk pembentukan CH_4 sebagai sumber energi, proses metabolisme dan perbanyakan sel, sedangkan kebutuhan unsur N untuk pembentukan protoplasma dan aktivitas lainnya. Persyaratan yang ideal untuk proses fermentasi aerob C/N ratio 25-30, sehingga apabila bahan baku isian dengan ratio lebih tinggi (misalnya pakan sapi lebih besar dari 60 dan tinja terlalu rendah), maka proses fermentasi aerob tidak dapat berlangsung secara maksimal.
4. Derajat Keasaman (pH)
pH isian berkisar 6, karena pencernaan bahan organik oleh bakteri aerobik. Setelah 2-3 minggu, pH mulai naik dan diikuti oleh perkembangan dari bakteri pembentukan metan. Bakteri anaerobik pH kisaran 6,8-8 sehingga dapat menghasilkan biogas secara optimal.
5. Temperatur
Temperatur yang optimal adalah 30-40°C. Jika temperatur yang terlalu tinggi ataupun yang terlalu rendah dapat menurunkan biogas.

6. Starter

Untuk mempercepat proses anaerob. Macam-macam starter, yaitu :

- a. Starter alami bersal dari alam, yaitu lumpur aktif sludge, lumpur aktif, timbunan kotoran, timbunan sampah dan lain-lain.
- b. Starter semi buatan dari digester pembentuk biogas dalam stadia aktif
- c. Starter buatan dari bakteri metan dibiakkan secara laboratoris dengan media buatan.

2.3.4 Proses Pembuatan Biogas

Adapun proses pembuatan biogas, yaitu :

- a. Campurkan kotoran sapi yang masih baru dengan air (perbandingan 1 : 1). Campuran dari kotoran sapi dengan air, kemudian dimasukkan ke dalam inlet
- b. Waktu pengisian bahan campuran biogas
- c. Digester yang sudah penuh ditandai dengan limbah yang mengalir dari dalam digester dan setelah gasnya dibuang maka volume, limbah di outlet berkurang. Gas yang dihasilkan pada pembentukan awal dibuang (sebelum digunakan) selama 12 jam, kemudian tutup selama 8 jam.
- d. Gas awal yang dibuang dalam proses utama pembuatan biogas dari hari 1-8 yang dihasilkan Karbon dioksida (CO_2) dan dari 10-14 hari menjadi gas metana (CH_4)
- e. Pemeriksaan lanjutan yang berupa penampungan outlet yang dikeluarkan berupa sisa dari pembuatan biogas, yaitu bio slurry cair atau padat (Sumber data : www.caesarvery.com sains teknologi dan ekonomi bisnis tanggal 4 juni 2013)

2.3.5 Pemanfaatan Limbah Buangan Unit Biogas

Bila biogas yang terbentuk telah digunakan maka yang tersisa limbah buangan berupa pupuk organik bisa dijadikan untuk penyuburan tanaman, karena kaya akan unsur hara dan pupuk organik dari limbah buangan unit biogas tidak lagi mengandung parasit dan biji gulma yang dapat tumbuh, sehingga tidak ada

unsur yang berbahaya. Dalam limbah ini terdapat pupuk cair dan padat. Pupuk padat bisa dimanfaatkan untuk bahan konsentrat yang dimanfaatkan untuk pakan unggas dan ikan, seperti ikan nila dan lele. Sedangkan pupuk cair dimanfaatkan untuk probiotik, inokulan, dan bahan pupuk cair.

Pengomposan sering didefinisikan sebagai proses biologis yang memanfaatkan mikroorganisme untuk mengubah material organik seperti kotoran ternak sampah daun kertas dan sisa makanan menjadi kompos. Selain itu, pengomposan juga dapat diartikan dengan proses penguraian senyawa yang terkandung dalam sisa bahan organik dengan suatu perlakuan khusus agar lebih mudah dimanfaatkan oleh tanaman (Djaja, 2008:8).

Prinsip dasar dari pengomposan adalah mencampur bahan organik kering yang kaya karbohidrat dengan organik basah yang mengandung N. Kandungan air dan oksigen pada bahan baku kompos merupakan hal yang sangat penting, karena suasana lembap dan adanya cukup udara untuk membantu pertumbuhan mikroba. Selanjutnya karakteristik bahan baku yang diperhatikan adalah C/N ratio. C/N ratio merupakan perbandingan jumlah karbon (C) dengan N dalam suatu bahan (Djaja, 2008:11).

2.3.6 Proses Pembuatan Kompos

Proses pembuatan kompos, yaitu :

- a. Lalu kotoran sapi dipindahkan ke tempat yang diberi kalsit/kapur serta decomposer, setelah itu dicampurkan dan diaduk
- b. Setelah satu minggu diperam, campuran tadi diaduk secara merata untuk menambah suplai oksigen dan meningkatkan homogenitas
- c. Minggu kedua dilakukan pembalikan lagi, demikian seterusnya sampai minggu keempat. Saat pupuk matang akan berubah warna menjadi coklat kehitaman yang bertekstur remah dan tidak berbau
- d. Pemeraman dilakukan selama 1 bulan dengan kelembaban dan temperatur yang harus dijaga agar sesuai dengan kondisi yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk hidup dan berkembang

- e. Kemudian pupuk diayak atau disaring untuk mendapatkan bentuk yang seragam serta memisahkan dari bahan yang tidak diharapkan (misalnya batu, potongan kayu, rafia).

2.4 Perkembangan Biogas di Indonesia

Dahulu biogas ditemukan oleh orang-orang Cina berupa campuran gas di rawa yang disebut sebagai rawa gas metana. Proses fermentasi untuk membentuk gas metan yang pertama kali ditemukan oleh Alessandro Volta tahun 1778. Tahun 1896, digester anaerobik, dibangun untuk pertama kalinya di Inggris. Biogas telah dimanfaatkan oleh petani Inggris saat perang dunia II untuk menggerakkan traktor, namun penggunaannya mulai ditinggalkan dengan adanya penemuan BBM dalam jumlah yang banyak dengan harga yang murah. Teknologi biogas berkembang di negara-negara Afrika, Eropa, Cina dan India. Tahun 1920 didirikan perusahaan metana yang pertama di Cina.

Biogas mulai berkembang di Indonesia sekitar tahun 1970, namun tingginya penggunaan bahan bakar minyak menyebabkan penggunaan biogas mulai berkembang kembali pada tahun 2006 ketika harga BBM naik, kebijakan subsidi pemerintah dan kelangkaan energi menjadi topik utama di Indonesia. Awalnya, biogas dibangun dalam bentuk demplot dengan reaktor terbentuk kubah terapung yang terbuat dari drum yang disambung. Kini, bahan reaktor yang digunakan telah berkembang yang terbuat dari beton, plastik dan serat kaca. Teknologi biogas yang dapat meningkatkan potensi penggunaan biogas sebagai sumber energi alternatif. Biogas mulai dikembangkan untuk dijadikan energi alternatif pengganti BBM. Kesadaran masyarakat akan pemenuhan sumber energi yang berkelanjutan menjadi biogas sebagai pilihan yang tepat, karena limbahnya dapat mengurangi polusi lingkungan dan menghemat pengeluaran rumah tangga.

Masyarakat yang berprofesi sebagai petani dapat menjalankan program pertanian terpadu melalui teknologi biogas dengan memanfaatkan keluaran biogas menjadi pupuk organik. Pupuk organik yang dihasilkan memiliki kualitas yang bagus dan prima. Dengan ini dapat mengurangi penggunaan pupuk kimia,

sehingga mampu mendukung terciptanya pertanian organik yang saat ini produknya banyak diminati.

Dilihat dari aspek ekologis, sosial, maupun budaya Indonesia memiliki potensi besar dalam pengembangan biogas, terutama untuk pemenuhan kebutuhan energi di kalangan rumah tangga. Hal-hal yang turut mendorong oleh beberapa kondisi, yaitu (Wahyuni, 2013:12-13):

- a. Ketersediaan bahan baku biogas, terutama yang berasal dari limbah peternakan yang mendukung produksi biogas dalam skala industri, karena jumlah peternakan di Indonesia cukup banyak, namun pemanfaatan limbah kotoran ternak belum dimanfaatkan secara maksimal.
- b. Indonesia merupakan negara yang memiliki problematika peyediaan energi yang merata disemua wilayah, karena disebabkan oleh sulitnya penyaluran bahan bakar hingga ke daerah-daerah pelosok yang belum memiliki sarana dan prasarana yang memadai sehingga daerah pelosok kesulitan untuk memenuhi kebutuhan energinya.
- c. Adanya regulasi nasional yang baru di bidang energi, seperti kenaikan tarif dasar listrik, kenaikan harga gas LPG, minyak tanah dan harga sumber energi lainnya sehingga mendorong upaya untuk pengadaan energi alternatif.
- d. Pengadaan industri biogas di tingkat petani menunjang penggunaan pupuk organik sebagai pengganti pupuk kimia. Selain itu, penggunaan pupuk organik memberikan keuntungan secara ekologis, yaitu ramah lingkungan dan tidak merusak karakteristik fisik tanah.

2.5 Hubungan Biogas dengan Lingkungan Hidup

Kotoran ternak jika tidak dikelola dengan baik dapat menurunkan mutu lingkungan (kesehatan). Tumpukan kotoran ternak yang tercecer dapat terbawa oleh air hujan, sehingga mencemari air tanah dan air sungai. Penggunaan kotoran ternak sebagai bahan biogas merupakan pilihan yang tepat. Biogas yang dihasilkan dari instalasi secara tidak langsung telah membawa banyak manfaat terhadap lingkungan. Ampas atau sludge yang merupakan pengeluaran dari

digester biogas dapat diproses kembali untuk dijadikan pupuk organik (cair atau padat). Biogas yang telah ada minimal dapat mengurangi pencemaran lingkungan.

Undang-undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup menyatakan bahwa lingkungan hidup merupakan kesatuan ruang dengan semua benda, daya, keadaan, dan makhluk hidup termasuk manusia dan perilakunya yang mempengaruhi kelangsungan perikehidupan dan kesejahteraan manusia serta makhluk hidup lain. Dalam lingkungan hidup terdapat ekosistem yaitu tatanan unsur lingkungan hidup yang merupakan kesatuan utuh menyeluruh dan saling mempengaruhi dalam membentuk keseimbangan, stabilitas, dan produktivitas lingkungan hidup. Dalam kondisi alami, lingkungan dengan segala keragaman interaksi yang ada mampu menyeimbangkan keadaannya. Namun,, tidak menutup kemungkinan kondisi demikian dapat berubah dengan adanya campur tangan manusia dengan segala aktivitas pemenuhan kebutuhan yang terkadang melampaui batas.

Demikian halnya dengan peternak, baik perorangan maupun kelompok diperlukan pengatur lingkungan hidup karena keputusannya yang dapat mempengaruhi lingkungan hidup dengan limbah ternak yang dihasilkan dari kegiatan usaha peternakan. Oleh karena itu, peternak berkewajiban menangani sedemikian rupa sehingga limbah tidak mencemari lingkungan. Kotoran ternak yang menggunung akan terbawa oleh air masuk ke dalam tanah atau sungai yang kemudian mencemari air, tanah dan sungai.

Biogas memberikan solusi terhadap masalah penyediaan energi yang murah dan tidak mencemari lingkungan. Biogas merupakan bahan bakar yang dapat terbaru karena berasal dari bahan-bahan organik (kotoran ternak) yang di endapkan atau difermentasikan.

2.6 Gambaran Lokasi Penelitian

Kabupaten Situbondo merupakan salah satu Kabupaten di Jawa Timur yang cukup terkenal dengan sebutan daerah wisata Pantai Pasir Putih. Letak

Kabupaten Situbondo berada diujung timur Pulau Jawa, dengan posisi diantara $7^{\circ}35'$ - $7^{\circ}44'$ Lintang Selatan dan $113^{\circ}30'$ - $114^{\circ}42'$ Bujur Timur.

Luas Kabupaten Situbondo adalah $1.638,50 \text{ km}^2$ atau 163.850 Ha, dan berbentuk memanjang dari Barat ke Timur lebih kurang 150 km. Pantai Utara umumnya berdataran rendah dan sebelah Selatan berdataran tinggi dengan rata-rata lebar wilayah lebih kurang 11 km. Sedangkan untuk wilayah kecamatan terluas adalah Kecamatan Banyuputih sekitar $481,67 \text{ km}^2$ karena terdapat hutan jati diperbatasan antara Kecamatan Banyuputih dan wilayah Kabupaten Banyuwangi Utara. Untuk Kecamatan Besuki memiliki luas wilayah terkecil sekitar $26,41 \text{ km}^2$.

Kabupaten Situbondo berada pada ketinggian 0 – 1.250 m diatas permukaan air laut. Keadaan tekstur tanah terdiri dari golongan sedang 96.26 %, halus 2,75%, dan kasar 0,99%. Untuk drainase tanah pada golongan tidak tergenang 99,42%, golongan kadang-kadang tidak tergenang 0,05% dan golongan selalu tergenang 0,53%. Dan memiliki jenis tanah alain alluvial, regosol, gleysol, renzine, glumosol, mediteran, latosol dan andosol.

Batas-batas administrasi Kabupaten Situbondo adalah sebagai berikut :

- a. Sebelah Utara : Selat Madura
- b. Sebelah Timur : Selat Bali
- c. Sebelah Selatan : Kabupaten Bondowoso dan Kabupaten Banyuwangi
- d. Sebelah Barat : Kabupaten Probolinggo

Secara administrasi, Kabupaten Situbondo terbagi menjadi 17 kecamatan yang terdiri dari 132 desa, 4 kelurahan, dan 627 dusun. Ditinjau dari potensi dan kondisi wilayahnya, Kabupaten Situbondo terbagi menjadi 3 wilayah, yaitu wilayah utara yang merupakan pantai dan laut berpotensi untuk pengembangan komoditi perikanan, wilayah tengah bertopografi datar mempunyai potensi untuk lahan pertanian, dan wilayah selatan bertopografi miring berpotensi untuk tanaman perkebunan dan kehutanan.

Ditinjau dari pola penggunaan tanahnya, porsi terbesar untuk hutan seluas 73.407,5 Ha (44,80%), porsi tanah sawah seluas 30.365,95 Ha (18,53%), dan porsi pertanian kering seluas 27.962,13 Ha (17,07%).

Kabupaten Situbondo mempunyai kondisi iklim ekstrim dan termasuk dalam tipe D hingga F dan rata-rata pada tipe E, yaitu musim hujan terjadi selama 3 bulan dan musim kering selama 9 bulan dengan jumlah curah hujan rata-rata 994-1.300 mm pertahun dan temperatur rata-rata antara 24,7°-27,9°C.

Kecamatan Panarukan adalah salah satu kecamatan di Kabupaten Situbondo yang letaknya berada dibagian selatan Kabupaten Situbondo dengan posisi antara 7°42.09 Lintang Selatan dan 113°67 Bujur Timur. Batas wilayah Kecamatan panarukan antara lain disebelah utara berbatasan dengan Selat Madura, sebelah timur berbatasan dengan Kecamatan Situbondo, sebelah selatan berbatasan dengan Kecamatan Kendit, dan sebelah barat berbatasan dengan Kecamatan Kendit. Kecamatan Panaarukan terdiri dari 8 desa meliputi Desa Kliensari, Desa Paowan, Desa Sumberkolak, Desa Wringinanom, Desa Peleyan, Desa Alasmalang, Desa Duwet dan Desa Gelung. (Sumber data : BPS tahun 2020)

Mayoritas penduduk di lokasi penelitian tepatnya di Desa Sumberkolak Pariyaan bermata pencaharian dibidang pertanian dan peternakan. Adapun data mata pencaharian penduduk dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 2 2 Jumlah Penduduk Menurut mata Pencaharian di Kecamatan Panarukan

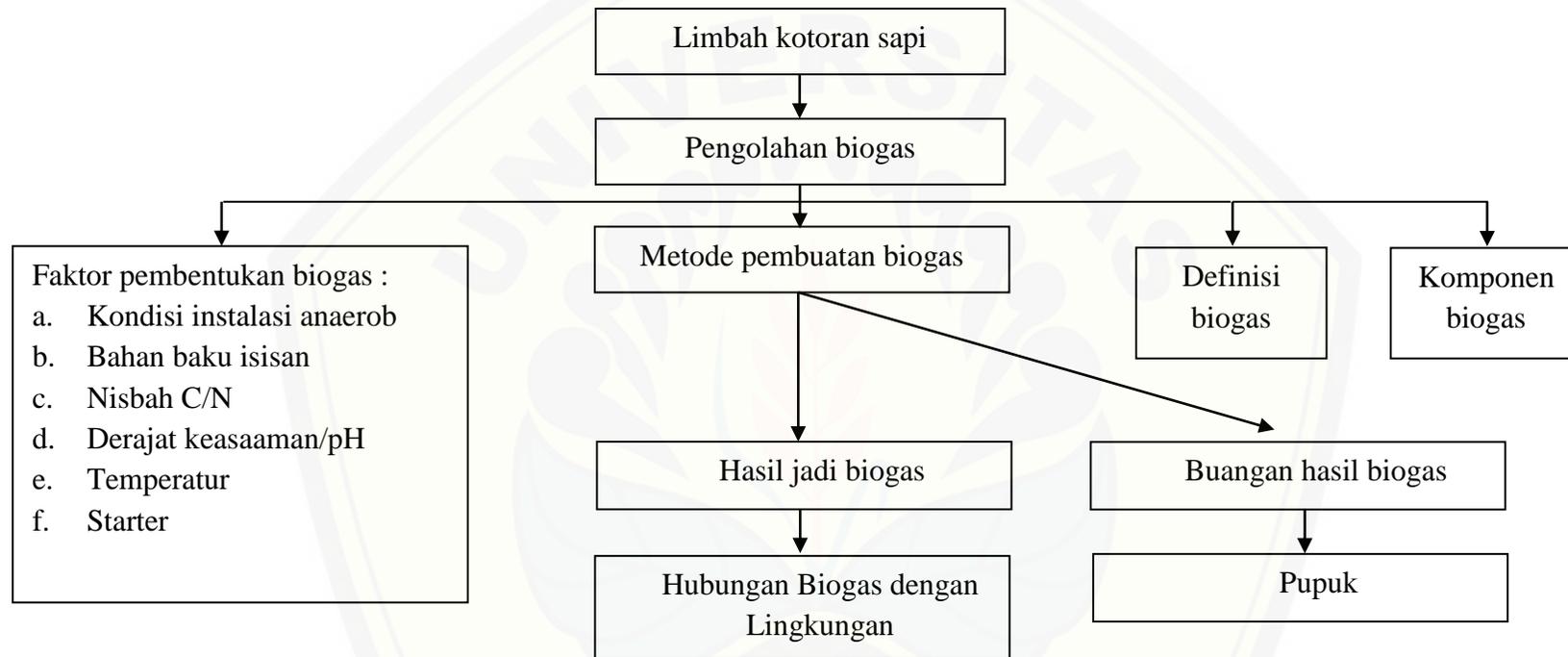
No.	Desa	Tani	Buruh Tani	Nelayan	Peternakan
1.	Kilensari	402	155	675	110
2.	Paowan	275	980	32	310
3.	Sumberkolak	500	225	34	610
4.	Wringin Anom	266	325	40	525
5.	Peleyan	175	498	240	480
6.	Alasmalang	240	540	29	225
7.	Duwet	220	389	185	24
8.	Gelung	445	566	240	344
	Jumlah	2.523	3.678	1.475	2.628

Sumber data: BPS Tahun 2020

Menurut data tabel 4.1 yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik tahun 2020 di Kecamatan Panarukan menunjukkan bahwa mata pencaharian tertinggi

sebagai buruh tani dengan total 3.678 jiwa. Sedangkan mata pencaharian terendah adalah nelayan dengan total 1.475 jiwa. Lokasi penelitian berada di Desa Sumberkolak dan dari data menunjukkan bahwa mata pencaharian tertinggi adalah sebagai petani sebesar 500 jiwa dan peternakan sebesar 610 jiwa. Desa Sumberkolak luas wilayah 11.22 km² dengan ketinggian 950 m dengan karakteristik warga yang menggunakan bahasa madura untuk berkomunikasi satu sama lain, tingkat perekonomiannya ada yang menengah kebawah dan ada yang menengah keatas. Desa Sumberkolak merupakan daratan tinggi, sehingga dari jumlah mata pencaharian dibidang peternakan tersebut sesuai dengan tujuan penelitian untuk mengidentifikasi lebih dalam pembentukan dan pemanfaatan biogas dari limbah ternak sapi. Oleh karena potensi peternakan di Desa Sumberkolak sangat tinggi sehingga menjadi salah satu desa penerima dana hibah untuk pengelolaan sektor tersebut dari Pemerintah Daerah Kabupaten Situbondo melalui Dinas Peternakan.

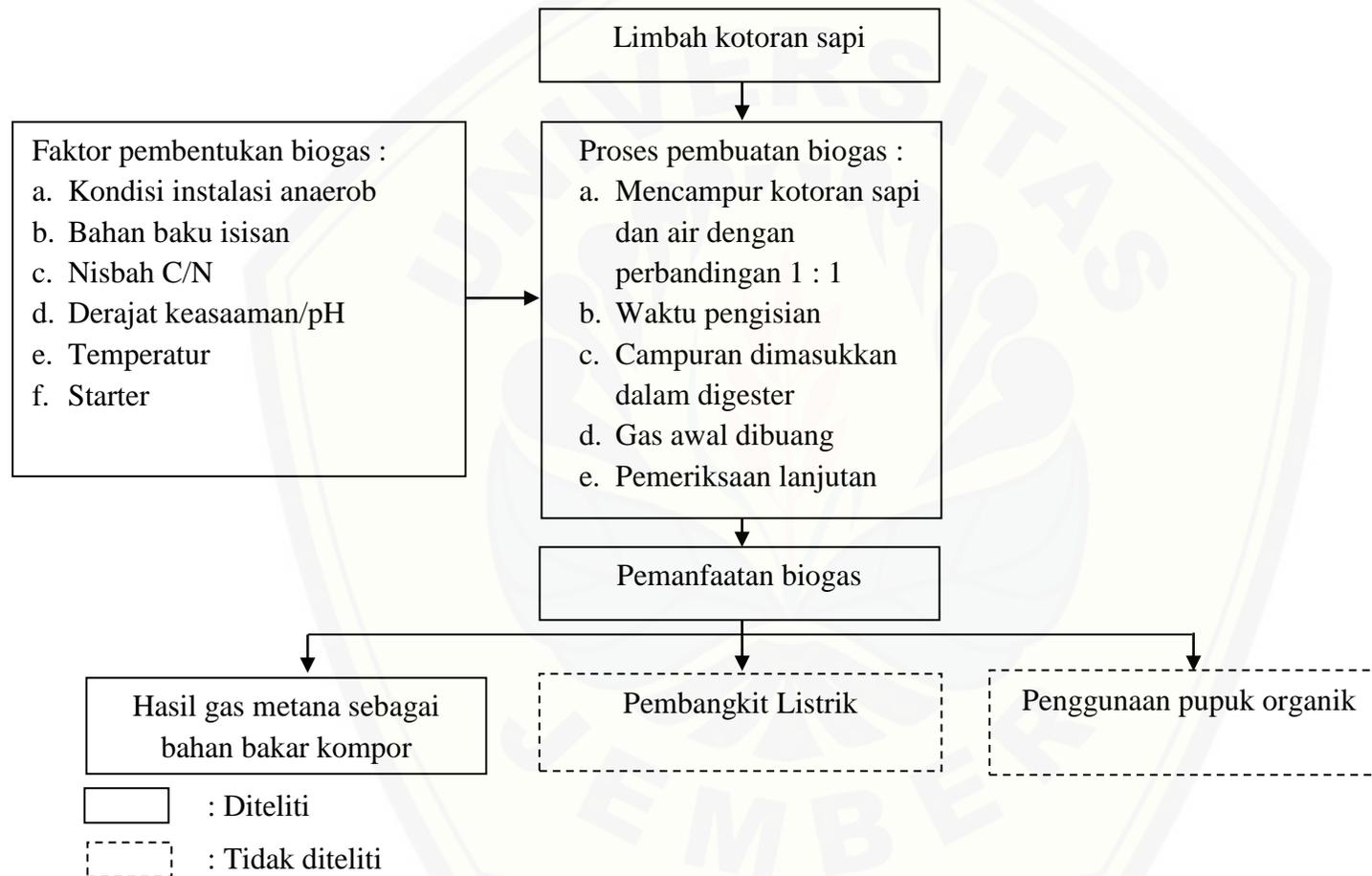
2.7 Kerangka Teori



Gambar 2.1 Kerangka Teori

Suharjo Triatmojo (2017), Simamora et al (2006), Widiarto dan Sudarto (1997), Djaja (2008)

2.8 Kerangka Konsep



Gambar 2.2 Kerangka Konsep

Kerangka konseptual penelitian di atas menunjukkan limbah kotoran ternak. Limbah kotoran ternak merupakan salah satu jenis limbah yang dihasilkan dari kegiatan peternakan seperti kotoran sapi, urin dan sisa pakan (Hamdi, 2016:319) dan untuk faktor pembentukan biogas yang terdiri dari kondisi instalasi anaerob, bahan baku isian untuk campuran air dan kotoran sapi dengan perbandingan 1 : 1, nisbah C/N ratio 25-30, derajat keasaman/pH kisaran 6,8-8, temperatur yang optimal 30-40°C dan starter untuk mempercepat proses perombak agar menjadi biogas.

Dalam proses pembuatan biogas, yaitu mencampur kotoran sapi dengan air perbandingan 1 : 1, waktu pengisian yang dilakukan, campuran yang berupa kotoran sapi dan air dimasukkan dalam digester, Gas awal dibuang pada hari 1-8 karena mengandung CO₂ atau karbon dioksida dan pemeriksaan lanjutan untuk mengetahui sisa pembuangan dari proses pembuatan biogas yang berupa pupuk cair dan padat. Pemanfaatan biogas dari hasil proses pembuatan biogas yang digunakan oleh masyarakat berupa hasil dari gas metana sebagai bahan bakar, pembangkit listrik dan penggunaan pupuk organik

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif. Penelitian deskriptif yaitu menggambarkan atau mendeskripsikan keadaan secara obyektif. Penelitian deskriptif digunakan untuk mencari solusi atau menjawab permasalahan yang dihadapi pada kondisi sekarang. Langkah-langkah dalam penelitian ini dimulai dari proses mengumpulkan data klarifikasi, mengolah data, menarik kesimpulan, dan membuat laporan (Notoatmodjo, 2002:138).

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

3.2.1 Tempat Penelitian

Tempat penelitian ini dilaksanakan di Desa Sumberkolak Pariyaan Kecamatan Panarukan Kabupaten Situbondo.

3.2.2 Waktu Penelitian

Penelitian ini dimulai pada bulan Juli 2020 dan dilanjutkan dengan seminar proposal, pengumpulan data atau penelitian, penyusunan hasil penelitian serta pembahasan.

3.3 Populasi dan Sampel Penelitian

3.3.1 Populasi

Populasi merupakan suatu kelompok yang terdiri dari objek atau subjek yang memiliki kualitas dan karakteristik tertentu yang sudah ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan disimpulkan hasilnya (Sugiyono, 2015:80).

Lokasi penelitian di peternakan milik pribadi salah satu warga Desa Sumberkolak Pariyaan Kecamatan Panarukan Kabupaten Situbondo dengan menggunakan ukuran 48 ekor sapi dan jumlah limbah perhari mencapai sekitar 600 kg/ekor sapi. Populasi penelitian ini adalah sebagian warga atau responden di Desa Sumberkolak Pariyaan Kecamatan Panarukan Kabupaten Situbondo yang berjumlah 20 rumah tangga yang sudah menggunakan biogas.

3.3.2 Sampel Penelitian

Sampel adalah penelitian berupa objek yang akan diteliti dan dianggap mewakili seluruh populasi (Notoatmodjo, 2012:115). Penelitian ini menggunakan sampling jenuh (sampling sensus). Sampling jenuh adalah teknik pengambilan sampel apabila semua anggota populasi digunakan sebagai sampel (Sugiyono, 2012:96). Pada penelitian ini, sampel hanya 20 rumah yang menggunakan bahan bakar biogas dari kotoran sapi.

3.4 Definisi Operasional

Definisi operasional yaitu variabel-variabel yang akan diteliti di lapangan, yang bermanfaat untuk mengarahkan kepada pengukuran atau pengamatan terhadap variabel yang akan diteliti untuk pengembangan instrumen (Notoatmodjo, 2012:91).

Tabel 3 1 Definisi Operasional

No	Variabel Penelitian	Definisi Operasional	Teknik Pengambilan Data	Kriteria Penilaian
I.	Faktor pembentukan biogas	Faktor yang mempengaruhi keberhasilan dari proses pembentukan biogas	Lembar Wawancara	a. Memenuhi syarat, jika 6 indikator pembentukan biogas terpenuhi b. Tidak memenuhi syarat, jika salah satu dari 6 indikator pembentukan biogas tidak terpenuhi
1.	Kondisi instalasi anaerob	Pengecakan kondisi instalasi berbentuk kubah terbuat dari campuran bahan semen, batu dan pasir yang tertanam didalam tanah yang digunakan dalam proses pembuatan biogas dalam cara anaerob atau kedap udara	Lembar Wawancara	a. Ya b. Tidak

No	Variabel Penelitian	Definisi Operasional	Teknik Pengambilan Data	Kriteria Penilaian
2.	Bahan baku isian	Bahan baku isian yang digunakan dalam proses pembuatan biogas diantaranya (kotoran sapi, air, urine dan sisa pakan)	Lembar Wawancara	a. Kotoran sapi dan air b. Koton sapi, air, urine dan sisa pakan
3.	Nisbah C/N	Nilai nisbah C/N sebesar 25-30% yang dihasilkan	Lembar Observasi	a. Memenuhi syarat b. Tidak memenuhi Syarat
4.	Derajat keasaman	Derajat keasaman 6,8-8 yang dihasilkan	Lembar Observasi	a. Memenuhi syarat b. Tidak memenuhi Syarat
5.	Temperatur	Temperatur 30°C-40°C yang dihasilkan	Lembar Observasi	a. Memenuhi syarat b. Tidak memenuhi syarat
6.	Penggunaan starter	Ada atau tidaknya penggunaan starter yang diperlukan untuk mempercepat proses perombakan bahan organik menjadi biogas	Lembar Wawancara	a. Ya b. Tidak
II.	Pembuatan biogas	Adanya dekomposisi bahan organik secara anaerobik (tertutup dari udara bebas) untuk menghasilkan gas metan (CH ₄) dan karbon dioksida (CO ₂), gas inilah yang disebut biogas	Lembar Wawancara	a. Memenuhi syarat, jika 5 indikator pembuatan biogas terpenuhi b. Tidak memenuhi syarat, jika salah satu dari 5 indikator pembuatan biogas tidak terpenuhi
1.	Mencampur kotoran sapi dengan air	Mencampur kotoran sapi dengan air 1:1	Lembar Wawancara	a. Ya b. Tidak
2.	Waktu pengisian	Pengisian bahan campuran biogas yang dilakukan pada saat kapan kotoran sapi diolah menjadi biogas	Lembar Wawancara	a. Setiap hari/3 hari sekali/1 minggu dua kali b. 1 bulan 1 kali

No	Variabel Penelitian	Definisi Operasional	Teknik Pengambilan Data	Kriteria Penilaian
3.	Bahan digester	Bahan digester yang digunakan sebagai penampungan bahan campuran biogas	Lembar Wawancara	a. Semen b. Plastik
4.	Gas awal buangan	Gas awal yang dibuang dalam proses utama pembuatan biogas dari hari 1-8 yang dihasilkan Karbon dioksida (CO ₂) dan dari 10-14 hari menjadi gas metana (CH ₄)	Lembar Wawancara	a. Ya b. Tidak
5.	Pemeriksaan lanjutan	Pengecekan terhadap penampungan outlet yang dikeluarkan	Lembar Wawancara	a. Ya b. Tidak
III.	Hasil dari proses pembuatan biogas	Nyala api yang berasal dari gas metana (CH ₄) yang dihasilkan dari proses pembuatan biogas dengan indikator warna biru	Lembar Wawancara	a. Memenuhi syarat b. Tidak memenuhi syarat
1.	Standar api mneyala biru pada biogas		Lembar Wawancara	a. Ya b. Tidak
IV.	Pemanfaatan kotoran sapi	Memanfaatkan kotoran sapi sebagai alternatif bahan bakar ramah lingkungan	Lembar Wawancara	a. Sangat bermanfaat b. Kurang Bermanfaat
1.	Cara masyarakat untuk memanfaatkan limbah kotoran sapi yang digunakan		Lembar Wawancara	a. Ya b. Tidak

sebagai
bahan bakar,
pembangkit
listrik dan
pupuk
organik

3.5 Data dan Sumber Data

3.5.1 Data Primer

Data primer adalah data yang dikumpulkan secara langsung oleh peneliti dari sumber dokumen utama (Sugiyono, 2014:137). Data primer dari penelitian ini diperoleh dengan observasi langsung meliputi pemanfaatan bahan bakar biogas dari kotoran sapi.

3.5.2 Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dengan cara membaca, mempelajari dan memahami media lain yang bersumber dari literature, buku-buku, serta dokumen perusahaan (Sugiyono, 2014:137). Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini adalah jumlah penduduk yang menggunakan biogas limbah kotoran sapi sebagai energi ramah lingkungan di Desa Sumberkolak Pariyaan Kecamatan Panarukan Kabupaten Situbondo.

3.6 Teknik dan Instrumen Pengumpulan Dataa

3.6.1 Teknik Pengumpulan Data

3.6.1.1 Wawancara

Wawancara merupakan cara mengumpulkan data menggunakan pertanyaan secara langsung oleh peneliti ke responden, kemudian jawaban tersebut dicatat atau direkam oleh peneliti (Sugiyono, 2014:312). Sasaran dalam kegiatan wawancara dalam penelitian ini merupakan masyarakat setempat yang menggunakan biogas limbah kotoran sapi sebagai energi ramah lingkungan di Desa Sumberkolak Pariyaan Kecamatan Panarukan Kabupaten Situbondo.

3.6.1.2 Observasi

Sutrisno Hadi (2000 : 23), berpendapat bahwa observasi merupakan suatu yang kompleks yang tersusun dari berbagai proses biologis dan psikologis. Dilakukan terhadap seluruh variabel, yaitu faktor pembentukan biogas, pembuatan biogas, pemanfaatan biogas, hasil proses pembuatan biogas dan pemanfaatan biogas di Desa Sumberkolak Pariyaan Kecamatan Panarukan Kabupaten Situbondo. Alat yang digunakan oleh peneliti untuk mengukur derajat keasaman dan temperatur adalah Portable pH meter/EC meter/TDS meter jenis HI-9813.

3.6.1.3 Dokumentasi

Dokumentasi merupakan rekapan kejadian yang telah terjadi di masa lampau. Dokumentasi dapat berupa gambar, tulisan atau karya monumental dari seseorang. Untuk mendukung dalam mengumpulkan data dokumentasi peneliti memanfaatkan alat bantu, seperti kamera yang dapat mempermudah peneliti dalam pengumpulan dokumentasi untuk penelitian (Sugiyono, 2012:240). Data dokumentasi melakukan review.

3.6.2 Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen merupakan alat atau fasilitas yang digunakan oleh peneliti dalam mengumpulkan data agar pekerjaan lebih mudah dan hasilnya lebih baik (Arikunto, 2010:203). Alat atau instrumen yang digunakan dalam penelitian ini meliputi lembar observasi, kuesioner dan kamera.

3.7 Teknik Pengolahan, Penyajian dan Analisis Data

3.7.1 Teknik Pengolahan Data

Teknik pengolahan data dalam penelitian ini meliputi editing, skoring dan tabulasi. Editing dilakukan terhadap data yang sudah didapatkan dari wawancara yang terdapat pada lembar kuesioner dan lembar wawancara. Skoring adalah pemberian skor ke pertanyaan yang telah dijawab oleh responden. Tabulasi merupakan proses menginput data kedalam bentuk tabel tertentu sesuai dengan kebutuhan peneliti (Bungin, 2005:168).

3.7.2 Teknik Penyajian Data

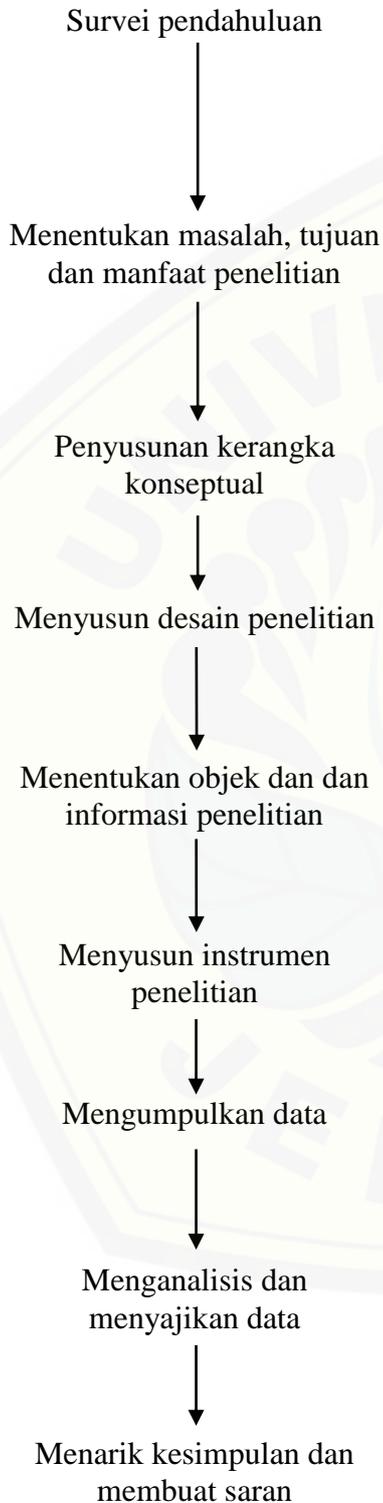
Penyajian data merupakan kegiatan yang dilakukan dalam pembuatan laporan hasil penelitian yang dilakukan agar dapat dipahami, dianalisis sesuai dengan tujuan yang diinginkan, kemudian ditarik kesimpulan sehingga dapat mendeskripsikan hasil penelitian. Hasil penelitian ini disajikan dalam bentuk teks dan tabel, sedangkan penyajian data dalam bentuk tabel dapat mempermudah pembaca untuk memahami hasil dari penelitian ini (Notoatmodjo, 2007:74).

3.7.3 Teknik Analisis Data

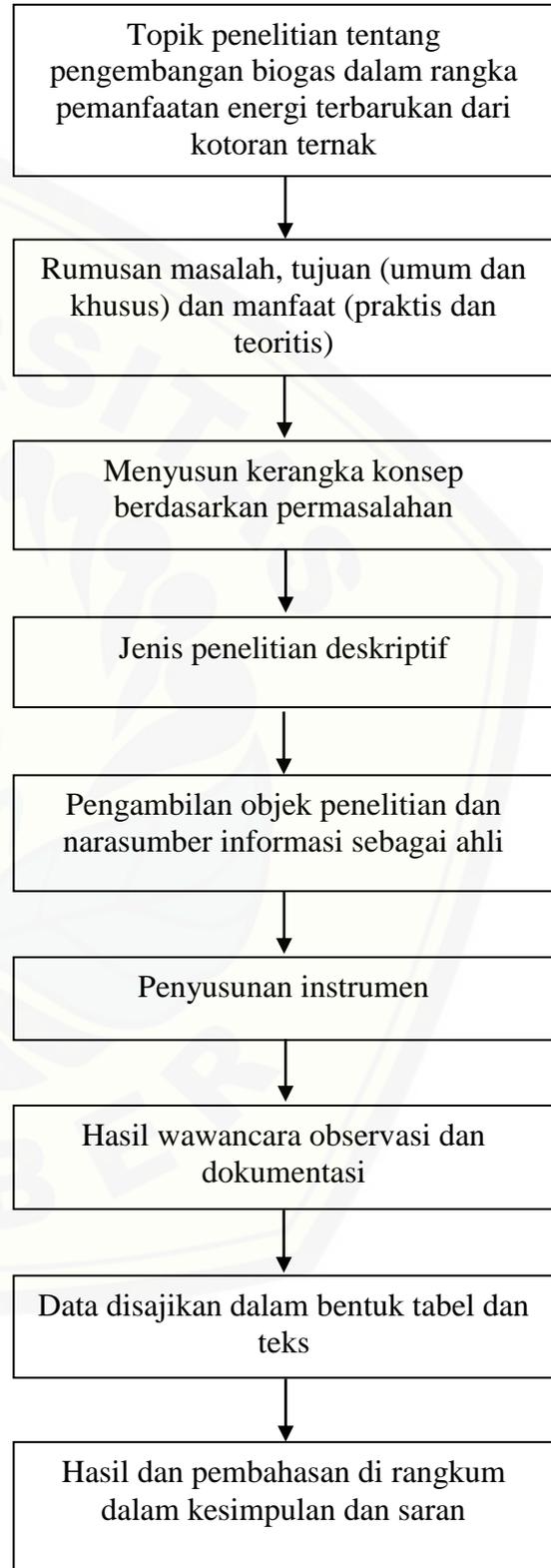
Analisis data digunakan ketika peneliti sudah mengumpulkan data di lapangan. Analisis data univariat digunakan dalam penelitian ini, analisis univariat bertujuan untuk menggambarkan masing-masing variabel yang diteliti (Notoatmodjo, 2010:182).

3.8 Alur Penelitian

Langkah :



Hasil:



BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

4.1.1 Faktor Pembentukan Biogas Desa Sumberkolak Pariyaan Kecamatan Panarukan Kabupaten Situbondo

Tabel 4 1 Faktor Pembentukan Biogas

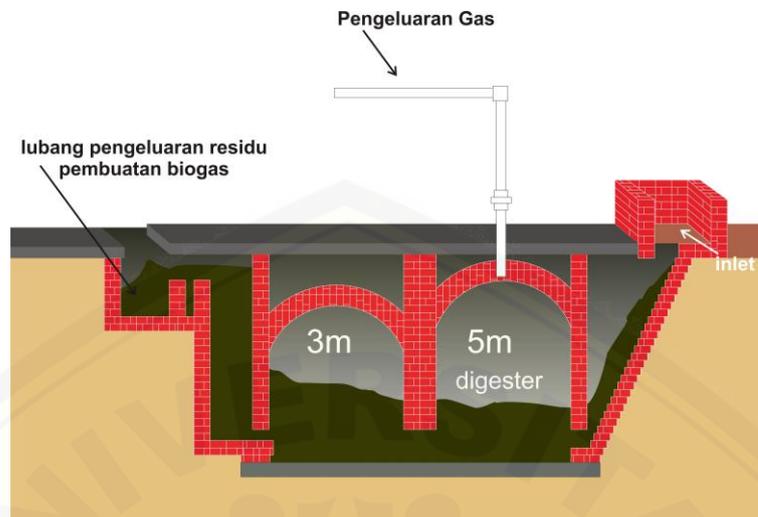
No.	Kriteria	Keterangan
1.	Kondisi Intalasi Kedap Udara	Ya
2.	Bahan Baku Isian	Kotoran Sapi dan Air
3.	Nisbah C/N	Diukur
4.	Derajat Keasaman	Diukur
5.	Temperatur	Diukur
6.	Starter	Tidak Menggunakan

Faktor pendukung yang mempercepat proses fermentasi yaitu kondisi lingkungan yang optimal bagi pertumbuhan bakteri perombak. Berdasarkan hasil penelitian pada peternakan milik responden beberapa faktor yang berpengaruh terhadap produksi biogas sebagai berikut yaitu :

a. Kondisi Instalasi Anaerob

Biogas dihasilkan dari proses fermentasi bahan organik oleh mikroorganisme anaerob. Kondisi instalasi yang disebut sebagai alat digester atau pengolah gas milik responden dengan bentuk kubah terbuat dari bahan semen, batu bata dan pasir yang tertanam didalam tanah dan kedap udara. Inlet milik responden berdiameter 1,5, digester berdiameter 3 m dan 5 m, lalu ada lubang pengeluaran residu pembuatan biogas berupa bio/slurry padat dan cair dan pipa untuk pengeluaran gas metan yang akan dialirkan ke kompor sekitar 20 rumah untuk digunakan sebagai memasak.

Gambar 4 1 Faktor Pembentukan Biogas



b. Bahan Baku Isian

Bahan baku dalam pembentukan biogas milik responden berupa limbah kotoran ternak sapi dan air dengan perbandingan 1 : 1. Bahan baku tersebut tidak mengandung campuran lain dari sisa pakan ternak dan lain-lain.

c. Nisbah C/N

Kebutuhan unsur C diperlukan untuk pembentukan CH_4 sebagai sumber energi, proses metabolisme dan perbanyakan sel, sedangkan kebutuhan unsur N untuk pembentukan protoplasma dan aktivitas lainnya. Persyaratan yang ideal untuk proses fermentasi aerob C/N ratio 25-30. Nisbah C/N pada proses pembentukan biogas oleh responden dilakukan, yaitu kotoran sapi mempunyai rasio C/N sebesar 24 dengan

$$\begin{aligned} \frac{C}{N} &= \frac{10\%}{0,42\%} \\ &= 24 \end{aligned}$$

d. Derajat Kemasaman (pH)

pH isian berkisar 6, karena pencernaan bahan organik oleh bakteri aerobik. Setelah 2-3 minggu, pH mulai naik dan diikuti oleh perkembangan dari bakteri pembentukan metan. Bakteri anaerobik pH

kisaran 6,8-8. Proses pembentukan biogas untuk pH dilakukan pengukuran, yaitu :

Tabel 4 2 Derajat Keasaman (pH) Kotoran Sapi Sebelum Masuk Inlet

No.	Hari	Ph
1.	Hari ke-1	6,8
2.	Hari ke-2	6,6
3.	Hari ke-3	6,7
4.	Hari ke-4	6,9
5.	Hari ke-5	6,9
6.	Hari ke-6	6,5
7.	Hari ke-7	6,8

Berdasarkan hasil penelitian pengukuran derajat keasaman kotoran sapi sebelum masuk inlet dari hari ke-1 sampai dengan hari ke-7 yang dilakukan dengan rincian hari pertama pH 6,8, hari kedua pH 6,6, hari ketiga pH 6,7, hari keempat pH 6,9, hari kelima pH 6,9, hari keenam pH 6,5 dan hari ketujuh berada pada angka pH.6,8. Besarnya angka pH derajat keasaman pada penelitian ini telah memenuhi syarat dalam faktor pembentukan biogas sebelum masuk inlet sekitar 6 setelah 2-3 minggu pH mulai naik kisaran 6,8-8.

Tabel 4 3 Derajat Keasaman (pH) Air Sebelum Masuk Inlet

No.	Hari	pH
1.	Hari ke-1	6,4
2.	Hari ke-2	6,6
3.	Hari ke-3	6,5
4.	Hari ke-4	6,6
5.	Hari ke-5	6,3
6.	Hari ke-6	6,3
7.	Hari ke-7	6,4

Berdasarkan hasil penelitian pengukuran derajat keasaman air sebelum masuk inlet dari hari ke-1 sampai dengan hari ke-7 yang dilakukan dengan rincian hari pertama pH 6,4, hari kedua pH 6,6, hari ketiga pH 6,5, hari keempat pH 6,6, hari kelima pH 6,3, hari keenam pH 6,3 dan hari ketujuh berada pada angka pH.6,4. Besarnya angka pH derajat keasaman pada penelitian ini telah memenuhi

syarat dalam faktor pembentukan biogas sebelum masuk inlet sekitar 6 setelah 2-3 minggu pH mulai naik kisaran 6,8-8.

Tabel 4 4 Derajat Keasaman (pH) Campuran Kotoran Sapi Dan Air Sesudah Masuk Inlet

No.	Hari	Ph
1.	Hari ke-1	7,5
2.	Hari ke-2	7,4
3.	Hari ke-3	7,6
4.	Hari ke-4	7,6
5.	Hari ke-5	7,4
6.	Hari ke-6	7,7
7.	Hari ke-7	7,5

Berdasarkan hasil penelitian pengukuran derajat keasaman campuran kotoran sapi dan air sesudah masuk inlet dari hari ke-1 sampai dengan hari ke-7 yang dilakukan dengan rincian hari pertama pH 7,5, hari kedua pH 7,4, hari ketiga pH 7,6, hari keempat pH 7,6, hari kelima pH 7,4, hari keenam pH 7,7 dan hari ketujuh berada pada angka pH.7,5. Besarnya angka pH derajat keasaman pada penelitian ini telah memenuhi syarat dalam faktor pembentukan biogas sesudah masuk inlet sekitar 6 setelah 2-3 minggu pH mulai naik kisaran 6,8-8.

e. Temperatur

Temperatur yang optimal adalah 30-40°C. Jika temperatur yang terlalu tinggi ataupun yang terlalu rendah dapat menurunkan biogas. Pada proses pembentukan biogas untuk temperatur dilakukan pengukuran, yaitu :

Tabel 4 5 Temperatur (Suhu) Kotoran Sapi Sebelum Masuk Inlet

No.	Hari	Temperatur
1.	Hari ke-1	34,4
2.	Hari ke-2	32,2
3.	Hari ke-3	33,1
4.	Hari ke-4	33,0
5.	Hari ke-5	35,2
6.	Hari ke-6	34,3
7.	Hari ke-7	35,0

Berdasarkan hasil penelitian pengukuran temperatur kotoran sapi sebelum masuk inlet yang dilakukan dengan rincian hari pertama 34,4°C, hari kedua 32,2°C, hari ketiga 33,1°C, hari keempat 33,0°C, hari kelima 35,2°C, hari keenam 34,3°C dan hari ketujuh berada pada angka 35,0°C. Ukuran suhu temperatur pada penelitian ini telah memenuhi syarat dalam faktor pembentukan biogas sebelum masuk inlet sekitar 30°C-40°C. Jika temperatur yang terlalu tinggi ataupun yang terlalu rendah dapat menurunkan biogas.

Tabel 4 6 Temperatur Air Sebelum Masuk Inlet

No.	Hari	Temperatur
1.	Hari ke-1	28,9
2.	Hari ke-2	28,8
3.	Hari ke-3	29,5
4.	Hari ke-4	29,2
5.	Hari ke-5	27,7
6.	Hari ke-6	27,2
7.	Hari ke-7	29,4

Berdasarkan hasil penelitian pengukuran temperatur air sebelum masuk inlet yang dilakukan dari hari ke-1 sampai dengan hari ke-7 dengan rincian hari pertama 28,9°C, hari kedua 28,8°C, hari ketiga 29,5°C, hari keempat 29,2°C, hari kelima 27,7°C, hari keenam 27,2°C dan hari ketujuh berada pada angka 29,4°C. Ukuran suhu temperatur pada penelitian ini tidak memenuhi syarat dalam faktor pembentukan biogas sebelum masuk inlet sekitar 30°C-40°C. Jika temperatur yang terlalu tinggi ataupun yang terlalu rendah dapat menurunkan biogas.

Tabel 4 7 Temperatur Campuran Kotoran Sapi Dan Air Sesudah Masuk Inlet

No.	Hari	Temperatur
1.	Hari ke-1	28,7
2.	Hari ke-2	28,4
3.	Hari ke-3	27,5
4.	Hari ke-4	27,7
5.	Hari ke-5	28,2
6.	Hari ke-6	27,9
7.	Hari ke-7	27,3

Berdasarkan hasil penelitian pengukuran temperatur campuran kotoran sapi dan air sesudah masuk inlet yang dilakukan dari hari ke-1 sampai dengan hari ke-7 dengan rincian hari pertama 28,7°C, hari kedua 28,4°C, hari ketiga 27,5°C, hari keempat 27,7°C, hari kelima 28,2°C, hari keenam 27,9°C dan hari ketujuh berada pada angka 27,3°C. Ukuran suhu temperatur pada penelitian ini tidak memenuhi syarat dalam faktor pembentukan biogas sesudah masuk inlet sekitar 30°C-40°C. Jika temperatur yang terlalu tinggi ataupun yang terlalu rendah dapat menurunkan biogas.

f. Starter

Pada proses pembentukan atau pembuatan biogas milik responden tidak menggunakan starter yang berguna untuk mempercepat proses perombakan bahan organik menjadi biogas. (Sumber data: wawancara tanggal 14 Juni 2021)

4.1.2 Proses Pembuatan Biogas Desa Sumberkolak Pariyaan Kecamatan Panarukan Kabupaten Situbondo

Tabel 4 8 Proses Pembuatan Biogas

No.	Kriteria	Keterangan
1.	Mencampur Kotoran Sapi dengan Air	Ya
2.	Waktu Pengisian	1 minggu dua kali
3.	Bahan Digester	Semen
4.	Gas Awal Buangan	Dibuang
5.	Pemeriksaan Lanjutan	Ya

Proses pembuatan biogas yang dilakukan responden dengan metode sederhana menggunakan alat berupa digester ukuran diameter 5 m dan 3 m, pipa besi serta selang. Berikut cara pembuatan biogas secara sederhana:

- a. Mencampur kotoran sapi dengan air 1 : 1
- b. Waktu pengisian untuk dilakukan pengelolaan kotoran ternak 1 minggu dua kali
- c. Bahan digester berbentuk menyerupai kubah dengan konstruksi berupa batu bata, batu, pasir dan semen. Digester ini dibuat dalam dua bagian berbeda, yaitu tangki sebagai pusat berlangsungnya fermentasi oleh

mikroorganisme dan kubah sebagai tempat penampungan gas. Bak juga dilengkapi dengan pipa untuk memasukkan isian (inlet) dan pipa pengeluaran (outlet). Digester milik responden berdiameter 5 m dan 3 m dengan model tanam (*fixed dome*).

- d. Hasil gas awal mengandung CO₂ atau karbondioksida dan akan langsung dibuang oleh responden. Gas metana mulai terbentuk pada hari ke-15 dan 20 dan langsung dialirkan ke 20 rumah terdekat dengan lokasi responden serta instalasi biogasnya satu untuk memenuhi kebutuhan 20 rumah. Aliran gas ini menggunakan saluran pipa yang tertanam didalam tanah. Setelah gas keluar, langkah selanjutnya adalah pengisian kembali limbah kotoran sapi pada bak digester.
- e. Residu dari kegiatan biogas berupa pupuk cair dan pupuk organik yang bisa dimanfaatkan. (Sumber data: tanggal 15 Juni 2021).

4.1.3 Identifikasi Dari Hasil Proses Pembuatan Biogas Desa Sumberkolak Pariyaan Kecamatan Panarukan Kabupaten Situbondo

Tabel 4 9 Hasil Proses Pembuatan Biogas

No.	Kriteria	Keterangan
1.	Standar Api Menyala Biru	Api menyala biru dari 20 rumah. (Memenuhi Syarat)

Pada penelitian ini, setelah melewati proses pembentukan dan pembuatan biogas dari kegiatan pengisian limbah kotoran sapi ke dalam bak digester selama kurang lebih 3 minggu, maka terjadi fermentasi secara anaerob oleh bakteri. Kemudian terbentuklah gas yang dapat diindikasikan dari plastik penampung menjadi gelembung.

Uji coba berikutnya mengidentifikasi hasil dari proses pembentukan dan pembuatan biogas harus memiliki kandungan gas metana (CH₄). Dan karbondioksida (CO₂) yang jumlahnya lebih besar dari gas hidrogen (H₂), gas nitrogen (N₂) dan gas hidrogen sulfida (H₂S). Hal ini terbukti saat responden menggunakan kompor untuk memasak air hingga mendidih, sehingga menghasilkan api menyala biru yang merupakan salah satu indikator tingkat

keberhasilan proses pembentukan dan pembuatan biogas selama kurang lebih 15–21 hari.

4.1.4 Pemanfaatan Biogas Desa Sumberkolak Pariyaan Kecamatan Panarukan Kabupaten Situbondo

Tabel 4 10 Pemanfaatan Biogas

No.	Kriteria	Keterangan
1.	Pemanfaatan Kotoran Sapi	Sangat Bermanfaat, sebagai : a. Pupuk organik b. Memasak c. Pemandi untuk air panas d. Pupuk cair untuk pakan lele

Pemanfaatan biogas yang digunakan di Desa Sumberkolak Pariyaan Kecamatan Panarukan Kabupaten Situbondo hanya menggunakan kompor untuk memasak 20 rumah dan untuk pemanfaatan pemanas air mandi hanya 1 responden. Sedangkan residu dari kegiatan biogas dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik di lahan pertanian responden, tetapi hanya sebagian yang menggunakannya dan selebihnya pupuk organiknya dijual, sedangkan pupuk cair digunakan untuk pakan lele.

Penggunaan biogas ini juga memberi pengaruh langsung terhadap finansial responden, karena bisa menghemat pengeluaran untuk membeli kebutuhan bahan bakar saat memasak. Alokasi dana sisa membeli bahan bakar dan bahan pupuk pertanian dapat ditabung untuk kebutuhan lainnya dengan pemanfaatan biogas, kesehatan warga Desa Sumberkolak Pariyaan lebih terjamin, dan bau limbah kotoran ternak sapi berkurang secara signifikan.

4.2 Pembahasan

4.2.1 Faktor Pembentukan Biogas Desa Sumberkolak Pariyaan Kecamatan Panarukan Kabupaten Situbondo

Faktor Pembentukan Biogas, yaitu (Ahmad Wahyudi dan Listiari Hendraningsih, 44:2020) :

1. Kondisi Instalasi Anerob

Biogas dihasilkan dari proses fermentasi bahan organik oleh mikroorganisme anaerob, pada kondisi ini instalasi biogas harus kedap udara dengan bentuk kubah terbuat dari bahan semen, batu bata dan pasir yang tertanam didalam tanah. Inlet milik responden berdiameter 1,5, digester berdiameter 3 m dan 5 m, lalu ada lubang pengeluaran residu pembuatan biogas berupa bio/slurry padat dan cair dan pipa untuk pengeluaran gas metan yang akan dialirkan ke kompor sekitar 20 rumah untuk digunakan sebagai memasak. Berdasarkan hasil penelitian di Desa Sumberkolak Pariyaan Kecamatan Panarukan Kabupaten Situbondo, yaitu kondisi instalasi anaerob atau kedap udara untuk digester milik responden tertanam didalam tanah yang artinya dalam kondisi kedap anaerob atau kedap udara sesuai dengan jurnal penelitian Pemanfaatan Kotoran Sapi Sebagai Sumber Energi Biogas Di Kabupaten Teluk Bintuni Provinsi Papua Barat oleh Budi Santoso, dkk tahun 2020 yang mengatakan bahwa setelah lubang input dan output biodigester tertutup air, maka di dalam digester menjadi anaerob (kedap udara) agar bakteri menjadi aktif dan berkembangbiak.

2. Bahan Baku Isian

Bahan baku isian berupa bahan organik yang mengandung selulosa dan lignin lebih lama dibanding dengan limbah kotoran ternak. Umumnya kadar bahan kering optimal 7-9%, sehingga kadar bahan kering bahan baku misalnya kotoran sapi 16%, maka kotoran sapi tersebut harus ditambah air sebanyak 100% dari jumlah kotoran yang ada.

Berdasarkan hasil penelitian di Desa Sumberkolak Pariyaan Kecamatan Panarukan Kabupaten Situbondo, yaitu bahan baku isian milik responden berupa limbah kotoran ternak sapi dan air dengan perbandingan 1 : 1. Bahan baku tersebut tidak mengandung campuran lain dari sisa pakan ternak dan lain-lain. Hal ini tidak sesuai dengan jurnal Pemanfaatan Kotoran Sapi Sebagai Sumber Energi Biogas Di Kabupaten Teluk Bintuni Provinsi Papua Barat oleh Budi Santoso dkk tahun 2020 yang menjelaskan

bahwa kotoran sapi/feses dimasukkan kedalam suatu ember yang cukup besar kemudian diencerkan dengan air yang perbandingannya 50-60% kotoran sapi dan 40-50% atau 1 : 1 serta ditambahkan dengan sedikit larutan gula kemudian diaduk sampai merata.

3. Nisbah C/N

Kebutuhan unsur C diperlukan untuk pembentukan CH_4 sebagai sumber energi, proses metabolisme dan perbanyakan sel, sedangkan kebutuhan unsur N untuk pembentukan protoplasma dan aktivitas lainnya. Persyaratan yang ideal untuk proses fermentasi aerob C/N ratio 25-30, sehingga apabila bahan baku isian dengan ratio lebih tinggi (misalnya pakan sapi lebih besar dari 60 dan tinja terlalu rendah), maka proses fermentasi aerob tidak dapat berlangsung secara maksimal.

Berdasarkan hasil penelitian di Desa Sumberkolak Pariyaan Kecamatan Panarukan Kabupaten Situbondo, yaitu nisbah C/N milik responden dilakukan yaitu kotoran sapi mempunyai rasio C/N sebesar 24 dengan

$$\begin{aligned}\frac{C}{N} &= \frac{10\%}{0,42\%} \\ &= 24\end{aligned}$$

maka sesuai dengan jurnal penelitian Pengaruh Rasio Karbon Dan Nitrogen (C/N Ratio) Pada Kotoran Sapi Terhadap Produksi Biogas Dari Proses Anaerob oleh Ir. Zulkarnaen, dkk tahun 2018 yang mengatakan bahwa jika rasio C/N terlalu tinggi (lebih banyak C dibanding N) metabolisme tidak memadai yang berarti ada karbon dalam substrat tidak sepenuhnya dikonversi, sehingga tidak akan tercapai hasil metana yang maksimum. Agar proses berjalan dtanpa gangguan Nisbah C/N harus berada di kisaran 10-30.

4. Derajat Keasaman (pH)

pH isian berkisar 6, karena pencernaan bahan organik oleh bakteri aerobik. Setelah 2-3 minggu, pH mulai naik dan diikuti oleh

perkembangan dari bakteri pembentukan metan. Bakteri anaerobik pH kisaran 6,8-8 sehingga dapat menghasilkan biogas secara optimal.

Berdasarkan hasil penelitian di Desa Sumberkolak Pariyaan Kecamatan Panarukan Kabupaten Situbondo, yaitu derajat keasaman (pH) dalam pembuatan biogas milik responden dilakukan pengukuran derajat keasaman kotoran sapi sebelum masuk inlet dari hari ke-1 sampai dengan hari ke-7 yang dilakukan dengan rincian hari pertama pH 6,8, hari kedua pH 6,6, hari ketiga pH 6,7, hari keempat pH 6,9, hari kelima pH 6,9, hari keenam pH 6,5 dan hari ketujuh berada pada angka pH.6,8. Besarnya angka pH derajat keasaman pada penelitian ini telah memenuhi syarat dalam faktor pembentukan biogas sebelum masuk inlet pH isian sekitar 6 setelah 2-3 minggu pH mulai naik kisaran 6,8-8 .

Untuk derajat keasaman air sebelum masuk inlet dari hari ke-1 sampai dengan hari ke-7 yang dilakukan dengan rincian hari pertama pH 6,4, hari kedua pH 6,6, hari ketiga pH 6,5, hari keempat pH 6,6, hari kelima pH 6,3, hari keenam pH 6,3 dan hari ketujuh berada pada angka pH.6,4. Besarnya angka pH derajat keasaman pada penelitian ini telah memenuhi syarat dalam faktor pembentukan biogas sebelum masuk inlet pH isian sekitar 6 setelah 2-3 minggu pH mulai naik kisaran 6,8-8.

Untuk pengukuran derajat keasaman campuran kotoran sapi dan air sesudah masuk inlet dari hari ke-1 sampai dengan hari ke-7 yang dilakukan dengan rincian hari pertama pH 7,5, hari kedua pH 7,4, hari ketiga pH 7,6, hari keempat pH 7,6, hari kelima pH 7,4, hari keenam pH 7,7 dan hari ketujuh berada pada angka pH.7,5. Besarnya angka pH derajat keasaman pada penelitian ini telah memenuhi syarat dalam faktor pembentukan biogas sesudah masuk inlet pH isian sekitar 6 setelah 2-3 minggu pH mulai naik kisaran 6,8-8.

Penelitian di Desa Sumberkolak Pariyaan tidak mengukur substrat yang ada didalam digester karena digester milik responden tertanam (*fixed dome*), sehingga tidak bisa dilakukan pengukuran substrat yang ada di digester. Pengukuran derajat keasaman ini dilakukan untuk mengetahui pH

kotoran sapi sebelum masuk inlet, pH air sebelum masuk inlet dan pH campuran kotoran sapi dan air sesudah masuk inlet, sehingga sesuai dengan jurnal penelitian Pengaruh Kadar Keasaman (pH) Terhadap Produksi Biogas Dengan Menggunakan Campuran Kotoran Hewan Dan Substrat Kentang Busuk Pada Reaktor Anaerob oleh Satria Pambudi, dkk tahun 2018 yang mengatakan bahwa derajat keasaman apabila terlalu asam atau terlalu basa akan sangat mempengaruhi kinerja dari mikroorganismenya. pH dalam digester harus dijaga kisaran 6,8-7, dimana proses anaerobik digestion berlangsung pada kisaran pH 6-8 dengan pH optimal kurang lebih 7.

5. Temperatur

Temperatur yang optimal adalah pada ukuran 30-40°C. Jika temperatur yang terlalu tinggi ataupun yang terlalu rendah dapat menurunkan biogas.

Berdasarkan hasil penelitian di Desa Sumberkolak Pariyaan Kecamatan Panarukan Kabupaten Situbondo, yaitu temperatur milik responden dilakukan pengukuran. Untuk temperatur kotoran sapi sebelum masuk inlet yang dilakukan dengan rincian hari pertama 34,4°C, hari kedua 32,2°C, hari ketiga 33,1°C, hari keempat 33,0°C, hari kelima 35,2°C, hari keenam 34,3°C dan hari ketujuh berada pada angka 35,0°C. Ukuran temperatur pada penelitian ini telah memenuhi syarat dalam faktor pembentukan biogas sebelum masuk inlet sekitar 30°C-40°C. Jika temperatur yang terlalu tinggi ataupun yang terlalu rendah dapat menurunkan biogas.

Untuk pengukuran temperatur air sebelum masuk inlet yang dilakukan dari hari ke-1 sampai dengan hari ke-7 dengan rincian hari pertama 28,9°C, hari kedua 28,8°C, hari ketiga 29,5°C, hari keempat 29,2°C, hari kelima 27,7°C, hari keenam 27,2°C dan hari ketujuh berada pada angka 29,4°C. Ukuran temperatur pada penelitian ini tidak memenuhi syarat dalam faktor pembentukan biogas sebelum masuk inlet sekitar 30°C-40°C. Jika temperatur yang terlalu tinggi ataupun yang terlalu rendah dapat menurunkan biogas.

Untuk pengukuran temperatur campuran kotoran sapi dan air sesudah masuk inlet yang dilakukan dari hari ke-1 sampai dengan hari ke-7 dengan rincian hari pertama 28,7°C, hari kedua 28,4°C, hari ketiga 27,5°C, hari keempat 27,7°C, hari kelima 28,2°C, hari keenam 27,9°C dan hari ketujuh berada pada angka 27,3°C. Ukuran temperatur pada penelitian ini tidak memenuhi syarat dalam faktor pembentukan biogas sesudah masuk inlet sekitar 30°C-40°C. Jika temperatur yang terlalu tinggi ataupun yang terlalu rendah dapat menurunkan biogas.

Penelitian di Desa Sumberkolak Pariyaan mengukur temperatur yang ada didalam digester. Pengukuran derajat keasaman ini dilakukan untuk mengetahui temperatur kotoran sapi sebelum masuk inlet, temperatur air sebelum masuk inlet dan temperatur campuran kotoran sapi dan air sesudah masuk inlet, sehingga sesuai dengan jurnal penelitian Karakteristik pH Dan Suhu Dalam Proses Pembuatan Biogas Dari Substrat Limbah Rumah Makan, Limbah Cair Tahu Dan Kotoran Sapi oleh Violla Dwivannie tahun 2019 yang menyatakan bahwa proses pembentukan metana bekerja pada temperatur 25-40°C.

6. Starter

Starter adalah biakan organisme dalam pembuatan biogas yang berfungsi untuk mempercepat degradasi bahan baku biogas (Deddy Irawan 2020:28).

Untuk mempercepat proses anaerob. Macam-macam starter, yaitu :

- a. Starter alami berasal dari alam, yaitu lumpur aktif sludge, lumpur aktif, timbunan kotoran, timbunan sampah dan lain-lain.
- b. Starter semi buatan dari digester pembentuk biogas dalam stadia aktif
- c. Starter buatan dari bakteri metan dibiakkan secara laboratoris dengan media buatan.

Berdasarkan hasil penelitian di Desa Sumberkolak Pariyaan Kecamatan Panarukan Kabupaten Situbondo, yaitu tidak menggunakan starter yang berguna untuk mempercepat proses perombakan bahan organik menjadi biogas.

Berdasarkan hasil penelitian di Desa Sumberkolak Pariyaan Kecamatan Panarukan Kabupaten Situbondo, yaitu tidak menggunakan starter, sehingga hal ini tidak sesuai dengan jurnal penelitian Pemanfaatan Kotoran Sapi Sebagai Sumber Energi Biogas Di Kabupaten Teluk Bintuni Provinsi Papua Barat oleh Budi Santoso, dkk tahun 2020 yang menyatakan bahwa proses pengisian adonan starter diulangi sehingga tinggi permukaan starter menutupi ujung bawah pipa input.

Dari hasil tersebut faktor pembentukan biogas tidak memenuhi syarat jika salah satu 6 indikator tidak terpenuhi.

4.2.2 Proses Pembuatan Biogas Desa Sumberkolak Pariyaan Kecamatan Panarukan Kabupaten Situbondo

Proses pembuatan biogas, yaitu (Ahmad Wahyudi dan Listiari Hendraningsih, 47:2020) :

1. Campurkan kotoran sapi dengan air (perbandingan 1 : 1), kemudian dimasukkan ke dalam inlet.

Berdasarkan hasil penelitian di Desa Sumberkolak Pariyaan Kecamatan Panarukan Kabupaten Situbondo, mencampurkan kotoran sapi dengan air perbandingan 1 : 1 lalu dimasukkan dalam inlet tanpa ada tambahan lain, seperti sisa pakan. Hal ini tidak sesuai dengan jurnal penelitian Pemanfaatan Kotoran Sapi Sebagai Sumber Energi Biogas Di Kabupaten Teluk Bintuni Provinsi Papua Barat oleh Budi Santoso dkk tahun 2020 yang menjelaskan bahwa kotoran sapi dimasukkan ke dalam suatu ember yang cukup besar kemudian diencerkan dengan air dengan perbandingan 50-60% kotoran sapi dan 40-50% atau 1 : 1 serta ditambahkan dengan sedikit larutan gula kemudian diaduk sampai merata.

2. Waktu pengisian bahan campuran biogas

Berdasarkan hasil penelitian di Desa Sumberkolak Pariyaan Kecamatan Panarukan Kabupaten Situbondo, yaitu milik responden waktu pengisian bahan campuran biogas dilakukan dua kali seminggu. Hal ini sesuai

dengan jurnal penelitian dengan judul Pemanfaatan Kotoran Sapi Sebagai Sumber Energi Biogas Di Kabupaten Teluk Bintuni Provinsi Papua Barat oleh Budi Santoso dkk tahun 2020 yang menyatakan pengisian bahan campuran biogas dalam waktu 3 hari sekali.

3. Bahan Digester

Hasil dari penelitian tentang proses pembuatan biogas di Desa Sumberkolak Pariyaan Kecamatan Panarukan Kabupaten Situbondo, yaitu Digester berbentuk menyerupai kubah dengan konstruksi berupa batu bata, batu, pasir dan semen. Digester ini dibuat dalam dua bagian berbeda, yaitu tangki sebagai pusat berlangsungnya fermentasi oleh mikroorganisme dan kubah sebagai tempat penampungan gas. Bak juga dilengkapi dengan pipa untuk memasukkan isian (inlet) dan pipa pengeluaran (outlet). Digester milik responden berdiameter 5 m dan 3 m. Kemudian pada bak digester ini diisi dengan limbah kotoran sapi yang sudah dicampur air dengan ukuran 1 : 1 tidak sesuai dengan jurnal Pemanfaatan Kotoran Sapi Sebagai Sumber Energi Biogas di Kabupaten Teluk Bintuni Provinsi Papua Barat milik Budi Santoso, dkk tahun 2020 yang menyatakan bahwa kotoran sapi diencerkan dengan air (perbandingan 50-60% kotoran sapi, 40-50% air) atau 1:1 ditambahkan dengan sedikit larutan gula kemudian diaduk sampai merata. Bak digester ini adalah bak penghasil gas yang dihubungkan pada plastik pengumpul gas. Bak digester dibuat dengan model tanam (*fixed dome*).

5. Gas awal yang dibuang dalam proses utama pembuatan biogas dari hari 1-8 yang dihasilkan Karbon dioksida (CO_2) dan dari 10-14 hari menjadi gas metana (CH_4).

Berdasarkan hasil penelitian di Desa Sumberkolak Pariyaan Kecamatan Panarukan Kabupaten Situbondo, yaitu milik responden langsung dibuang. Gas metana mulai terbentuk pada hari ke-15 dan 20 dan yang dapat dialirkan kepada 20 rumah terdekat dengan lokasi responden serta instalasi biogasnya satu untuk memenuhi kebutuhan 20 rumah. Aliran gas ini menggunakan saluran pipa yang tertanam didalam tanah. Setelah gas

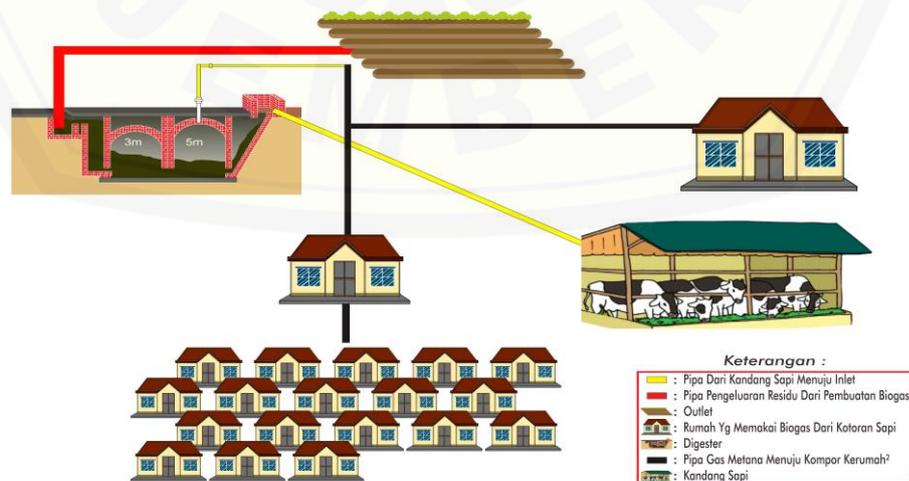
keluar, langkah selanjutnya adalah pengisian kembali limbah kotoran sapi pada bak digester. Hal ini sesuai dengan jurnal penelitian Pemanfaatan Kotoran Sapi Sebagai Sumber Biogas Rumah Tangga Kabupaten Pulang Pisau Propinsi Kalimantan Tengah oleh Y Sulistyanto dkk tahun 2016 yang menyatakan setelah gas keluar selanjutnya digester diisi kembali dengan kotoran sapi segar sebanyak 1 arco atau sama dengan 3-4 ember.

- 6 Pemeriksaan lanjutan dari penampungan outlet yang dikeluarkan berupa residu dari kegiatan biogas, yaitu bio slurry cair atau padat.

Berdasarkan hasil penelitian di Desa Sumberkolak Pariyaan Kecamatan Panarukan Kabupaten Situbondo, yaitu milik responden residu dari kegiatan biogas yang dihasilkan pada outlet dapat dimanfaatkan sebagai pupuk cair dan pupuk organik. Hal ini sesuai dengan jurnal penelitian Pemanfaatan Kotoran Sapi Sebagai Sumber Energi Biogas di Kabupaten Teluk Bintuni Provinsi Papua Barat milik Budi Santoso, dkk tahun 2020 yang menyatakan bahwa selain energi biogas yang dihasilkan dari proses fermentasi secara anaerob didalam digester, maka dihasilkan pula limbah bio-slurry dalam bentuk padat dan cair yang dapat digunakan sebagai pupuk tanaman.

Dari hasil tersebut proses pembuatan biogas memenuhi syarat jika 5 indikator terpenuhi.

Gambar 4 2 Proses Pembuatan Biogas



4.2.3 Identifikasi Dari Hasil Proses Pembuatan Biogas Desa Sumberkolak Pariyaan Kecamatan Panarukan Kabupaten Situbondo

Bahan bakar biogas menghasilkan api berwarna biru dan panas yang dihasilkan sama seperti pada kompor berbahan bakar gas LPG. Selain itu, gas yang dihasilkan tidak berbau, tidak beracun dan tidak menimbulkan jelaga (Sri Wahyuni, 79:2013). Standar api menyala biru sudah memenuhi syarat.

Berdasarkan hasil penelitian ini, api yang dihasilkan berwarna biru dan tidak menimbulkan bau menyengat. Hal ini terbukti saat responden menggunakan kompor untuk memasak air hingga mendidih, sehingga api menyala biru sesuai dengan jurnal penelitian Analisa Hasil Biogas Menggunakan Isi Rumen Sapi Sebagai Starter oleh Renilaili tahun 2019 yang mengatakan bahwa nyala api yang ditimbulkan oleh kompor biogas berwarna biru terang, hal ini sama dengan nyala LPG yang banyak mengandung molekul gas metan.

4.2.4 Pemanfaatan Biogas Desa Sumberkolak Pariyaan Kecamatan Panarukan Kabupaten Situbondo

Pemanfaatan biogas untuk kebutuhan rumah tangga, yaitu (Sri Wahyuni, 79;2013) :

1. Kompor biogas
Kompor biogas memiliki cara kerja yang sama seperti LPG. Hanya saja, sumber energi yang digunakan berupa biogas hasil fermentasi
2. Lampu Biogas
Lampu biogas tidak memiliki tangki untuk penyimpanan bahan bakar minyak. Biogas dari tempat penampungan dialirkan menggunakan selang yang terhubung ke kran gas.
3. Rice Cooker Biogas
Rice cooker merupakan alat untuk memasak nasi yang lebih praktis dan simple dibandingkan dengan memasak nasi biasa yang menggunakan kompor gas.
4. Mesin Generator Listrik

Mesin generator dapat digunakan untuk menyalakan lampu, rice cooker, dan alat listrik lainnya.

5. Pompa Air Biogas

Limbah kotoran sapi yang diolah menjadi biogas dapat digunakan sebagai pompa air biogas

6. Oven Biogas

Pemanfaatan biogas yang digunakan di Desa Sumberkolak Pariyaan Kecamatan Panarukan Kabupaten Situbondo hanya menggunakan kompor untuk memasak 20 rumah sesuai dengan jurnal penelitian Pemanfaatan Kotoran Sapi Sebagai Sumber Energi Biogas Di Kabupaten Teluk Bintuni Provinsi Papua Barat oleh Budi Santoso tahun 2020 mengatakan bahwa energi alternatif yang bersumber dari biogas dapat dimanfaatkan oleh peternakan sebagai bahan bakar minyak untuk menyalakan kompor di dapur mereka dengan uji coba memasak air hingga mendidih.

Di Desa Sumberkolak Pariyaan Kecamatan Panarukan Kabupaten Situbondo yang menggunakan pemanas air mandi hanya 1 responden, sedangkan sisa dari pembuatan biogas dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik di lahan pertanian responden, tetapi hanya sebagian yang menggunakannya dan selebihnya pupuk organiknya dijual dan untuk pupuk cair digunakan sebagai pakan lele. Dari hasil diatas pemanfaatan kotoran sapi sebagai alternatif bahan bakar ramah lingkungan sangat bermanfaat bagi masyarakat sekitar.

Perbandingan biaya penggunaan gas LPG dan biogas oleh warga desa dapat peneliti hitung sebagai:

1. Biaya penggunaan gas LPG subsidi 3 kg:

Harga : Rp.17.000,-/tabung

Periode : 7 hari

Total : Rp. 17.000 x 4 minggu = Rp.68.000/bulan

2. Biaya penggunaan biogas

Harga : Rp.10.000

Periode : 7 hari

Total : Rp.10.000 x 4 minggu = Rp.40.000/bulan

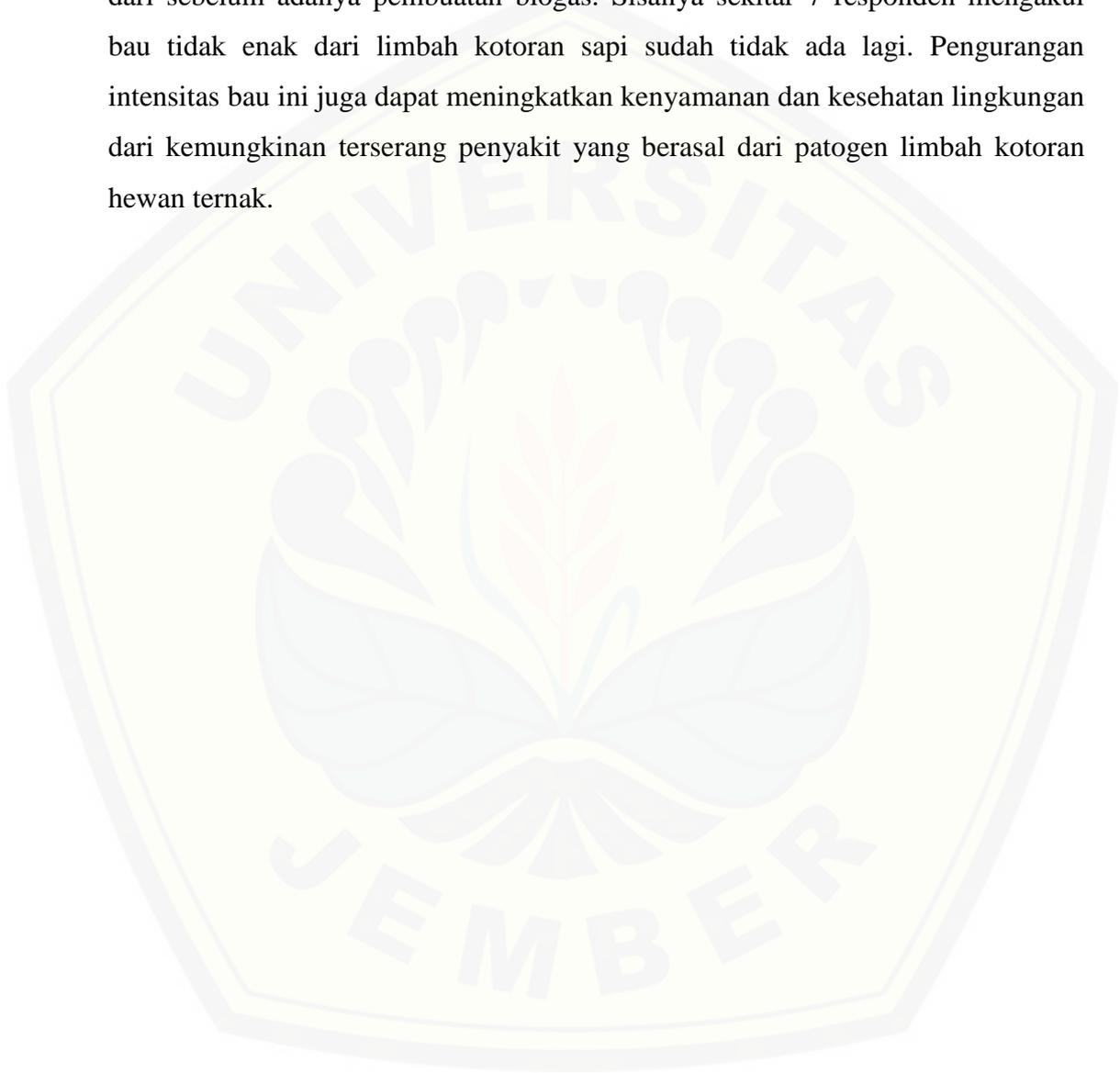
Pemakaian gas tersebut tidak sama dan tergantung dari kebutuhan dapur tiap-tiap warga desa. Dengan kata lain, semakin banyak jumlah anggota keluarga maka semakin banyak pula biogas yang dibutuhkan.

Biogas memberikan manfaat pada kehidupan dan kesejahteraan warga Desa Sumberkolak Pariyaan. Hasil wawancara dengan 9 orang responden menjelaskan bahwa biogas sangat efisien dan lebih hemat. Karena memanfaatkan biogas ini, responden bisa menghemat pengeluaran sekitar Rp.50.000,-per bulan dan bisa dialokasikan untuk kebutuhan lain. Hasil wawancara dengan dengan 7 orang responden menunjukkan bahwa sebelum menggunakan biogas, pengeluaran menggunakan LPG lebih banyak dan boros. Dari memanfaatkan biogas, bisa menghemat sekitar Rp.50.000,- hingga Rp 100.000,- setiap bulannya dan bisa untuk memenuhi kebutuhan diluar dapur. Hasil wawancara dengan 4 orang responden menunjukkan bahwa mereka mampu menghemat hingga Rp. 150.000,-, per bulannya.

Pemanfaatan biogas tersebut setiap warga desa dapat mengalokasikan dana sisa untuk kebutuhan lainnya. Berdasarkan hasil wawancara dengan peneliti, sekitar 6 responden mengaku bisa menabung sisa dana saat memakai biogas dan dapat menggunakan tabungan tersebut untuk kebutuhan tidak terduga. Sekitar masing-masing 7 responden mengaku bisa menggunakan dana sisa penghematan biogas untuk biaya kehidupan anak misalnya membeli susu, popok pampers atau mainan dan untuk biaya persiapan pendidikan anak. Sisanya sekitar 7 responden memberi penjelasan bahwa sisa dana dari menghemat penggunaan biogas dapat dimanfaatkan untuk menambah biaya operasional pertanian dan peternakan.

Untuk asap yang dihasilkan dari biogas, 5 responden mengatakan tidak terlalu banyak menimbulkan asap. Jumlah 5 responden mengakui jika asap yang dihasilkan dari pemakaian biogas lebih sedikit. Kemudian sekitar 10 responden mengakui tidak ada asap yang dikeluarkan dari pemanfaatan biogas. Hal ini dikarenakan kualitas dari pemakaian biogas hampir setara dengan pemakaian gas LPG, antara lain nyala api biru dan maksimal sehingga masakan lebih cepat matang. Jumlah asap yang dikeluarkan berkurang atau tidak ada sama sekali karena pembakaran lebih maksimal dari biogas.

Adanya pemanfaatan biogas ini mampu mengurangi intensitas bau tidak enak, terutama bagi warga desa yang berdekatan langsung dengan kediaman atau kandang milik responden. Berdasarkan tabel diatas, ada 13 responden yang mengakui jika bau dari limbah kotoran ternak sapi sudah berkurang dan lebih baik dari sebelum adanya pembuatan biogas. Sisanya sekitar 7 responden mengakui bau tidak enak dari limbah kotoran sapi sudah tidak ada lagi. Pengurangan intensitas bau ini juga dapat meningkatkan kenyamanan dan kesehatan lingkungan dari kemungkinan terserang penyakit yang berasal dari patogen limbah kotoran hewan ternak.



BAB 5. PENUTUP

5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan diatas, maka peneliti dapat menarik kesimpulan, antara lain:

1. Faktor pembentukan biogas milik responden, biogas dihasilkan dari proses fermentasi bahan organik oleh mikroorganisme anaerob, pada kondisi ini instalasi biogas harus kedap udara dengan bentuk kubah terbuat dari bahan semen, batu bata dan pasir yang tertanam didalam tanah. Inlet milik responden berdiameter 1,5, digester berdiameter 3 m dan 5 m, lalu ada lubang pengeluaran residu pembuatan biogas berupa bio/slurry padat dan cair dan pipa untuk pengeluaran gas metan yang akan dialirkan ke kompor sekitar 20 rumah untuk digunakan sebagai memasak. Bahan baku isian berupa limbah kotoran ternak sapi dan air dengan perbandingan 1 : 1 tanpa campuran bahan lain. Nisbah C/N pada pada kotoran sapi mempunyai rasio C/N sebesar 24. Derajat keasaman kotoran sapi sebelum masuk inlet dari hari ke-1 sampai dengan hari ke-7 yang dilakukan dengan rincian hari pertama pH 6,8, hari kedua pH 6,6, hari ketiga pH 6,7, hari keempat pH 6,9, hari kelima pH 6,9, hari keenam pH 6,5 dan hari ketujuh berada pada angka pH.6,8. Besarnya angka pH derajat keasaman pada penelitian ini telah memenuhi syarat, untuk pengukuran derajat keasaman air sebelum masuk inlet dari hari ke-1 sampai dengan hari ke-7 yang dilakukan dengan rincian hari pertama pH 6,4, hari kedua pH 6,6, hari ketiga pH 6,5, hari keempat pH 6,6, hari kelima pH 6,3, hari keenam pH 6,3 dan hari ketujuh berada pada angka pH.6,4. Besarnya angka pH derajat keasaman pada penelitian ini telah memenuhi syarat, sedangkan pengukuran derajat keasaman campuran kotoran sapi dan air sesudah masuk inlet dari hari ke-1 sampai dengan hari ke-7 yang dilakukan dengan rincian hari pertama pH 7,5, hari kedua pH 7,4, hari ketiga pH 7,6, hari keempat pH 7,6, hari kelima pH 7,4, hari keenam pH 7,7 dan hari ketujuh berada pada angka

pH.7,5. Besarnya angka pH derajat keasaman pada penelitian ini telah memenuhi syarat. Temperatur kotoran sapi sebelum masuk inlet yang dilakukan dengan rincian hari pertama 34,4°C, hari kedua 32,2°C, hari ketiga 33,1°C, hari keempat 33,0°C, hari kelima 35,2°C, hari keenam 34,3°C dan hari ketujuh berada pada angka 35,0°C. Ukuran suhu temperatur pada penelitian ini memenuhi syarat, temperatur air sebelum masuk inlet dari hari ke-1 sampai dengan hari ke-7 dengan rincian hari pertama 28,9°C, hari kedua 28,8°C, hari ketiga 29,5°C, hari keempat 29,2°C, hari kelima 27,7°C, hari keenam 27,2°C dan hari ketujuh berada pada angka 29,4°C. Ukuran suhu temperatur pada penelitian ini tidak memenuhi syarat dan pengukuran temperatur campuran kotoran sapi dan air sesudah masuk inlet yang dilakukan dari hari ke-1 sampai dengan hari ke-7 dengan rincian hari pertama 28,7°C, hari kedua 28,4°C, hari ketiga 27,5°C, hari keempat 27,7°C, hari kelima 28,2°C, hari keenam 27,9°C dan hari ketujuh berada pada angka 27,3°C. Ukuran suhu temperatur pada penelitian ini tidak memenuhi syarat. Pembuatan biogas milik responden tidak menggunakan starter yang berguna untuk mempercepat proses perombakan bahan organik menjadi biogas.

2. Proses pembuatan biogas mencampur kotoran sapi dengan air 1 : 1. Waktu pengisian dilakukan 1 minggu dua kali. Bahan digester berbentuk menyerupai kubah dengan konstruksi berupa batu bata, batu, pasir dan semen. Bak juga dilengkapi dengan pipa untuk memasukkan isian (inlet) dan pipa pengeluaran (outlet). Digester milik responden berdiameter 5 m dan 3 m dengan model tanam (*fixed dome*). Hasil gas awal mengandung CO₂ atau karbondioksida langsung dibuang oleh responden. Gas metana yang sudah terbentuk langsung dialirkan ke 20 rumah rumah terdekat dengan lokasi responden serta instalasi biogasnya satu untuk memenuhi kebutuhan 20 rumah. Aliran gas ini menggunakan saluran pipa yang tertanam didalam tanah. Residu dari kegiatan biogas berupa pupuk cair dan pupuk organik yang bisa dimanfaatkan.

3. Identifikasi dari hasil proses pembuatan biogas pada nyala api yang dihasilkan berwarna biru dan tidak menimbulkan bau menyengat, menggunakan kompor untuk memasak air hingga mendidih, sehingga menghasilkan api menyala biru.
4. Pemanfaatan biogas digunakan untuk memasak 20 rumah dan untuk pemanfaat pemanas air mandi hanya 1 responden, sedangkan residu dari kegiatan biogas dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik di lahan pertanian responden, tetapi hanya sebagian yang menggunakannya dan selebihnya pupuk organiknya dijual, sedangkan pupuk cair digunakan untuk pakan lele.

5.2 SARAN

Berdasarkan kesimpulan diatas maka saran yang dapat diberikan oleh peneliti, antara lain :

1. Hendaknya dalam proses pembuatan biogas, responden menggunakan starter yang berguna untuk mempercepat proses perombakan bahan organik menjadi biogas.
2. Hendaknya pemanfaatan biogas tidak hanya untuk kebutuhan memasak tapi juga bisa sebagai alternatif pembangkit listrik dan lain-lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Zainal, Ir. .2008. *Penggemukan Sapi Potong*. Jakarta Selatan: PT. AgroMedia Pustaka
- Ahmad Wahyudi. 2020. *Biogas Fermentasi Limbah Peternakan*. Universitas Muhammadiyah Malang
- Aman Yaman. 2019. *Teknologi Penanganan, Pengolahan Limbah Ternak, dan Hasil Samping Peternakan*. Syah Kuala : Tim Syah Kuala University
- Arikunto, S. 2010. *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik (Edisi Revisi)*. Jakarta: Rineka Cipta
- Budi santoso dkk. 2020. *Pemanfaatan Kotoran Sapi Sebagai Sumber Energi Biogas Di Kabupaten Teluk Bintuni Provinsi Papua Barat Vol 26 Nomer 23*. Jurnal.Fakultas Peternakan Univeritas Papua
- Bungin, B. 2005. *Metode Penelitian Kuantitatif*. Jakarta: Kencana
- Djaja, Willyan. 2008. *Langkah Jitu Membuat Kompos dari Kotoran Ternak & Sampah*. Jakarta Selatan: PT. AgroMedia Pustaka
- Faiz Akbar Pratama dkk. 2017. *Pemanfaatan Biogas Sebagai Eneregi Alternatif Ramah Lingkungan Daerah Desa Monggol Kabupaten Gunung Kidul Yogyakarta*. Jurnal. Politehnik Negeri Balikpapan
- Hambali, et al. 2007. *Teknologi Bionergi*. Jakarta: TK AgroMedia Pustaka
- Hamdi. 2016. *Energi Terbarukan*. Jakarta: Kencana
- I.R Zulkarnain dkk. 2018. *Pengaruh Rasio Karbon Dan Nitrogen (CN Ratio) Pada Kotoran Sapi Terhadap Produksi Biogas dan Proses Anaerob*. Dinamika Tehnik Mesin
- KH. Adrian Mafatihallah Kariem, MA. 2017. *Lepas Dari Lepas Hidup*. Jakarta: PT Pustaka Abdi Bangsa
- Notoatmodjo, S. 2002. *Metodelogi Penelitian Kesehatan*. Jakarta: PT. Rineka Cipta
- Notoatmodjo, S. 2007. *Pendidikan dan Perilaku Kesehatan*. Jakarta: PT. Rineka Cipta

- Notoatmodjo, S. 2010. *Metodelogi Penelitian Kesehatan*. Jakarta: PT. Rineka Cipta
- Notoatmodjo, S. 2012. *Metodelogi Penelitian Kesehatan*. Jakarta: PT. Rineka Cipta
- Oprah Winfey. 2019. *Discovering Your Life's Direstion and Purpose*
- Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2006. *Kebijakan Energi Nasional*
- Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 46 Tahun 2015. *Pedoman Budi Daya Sapi Potong Yang Baik*
- Peraturan Menteri Pertanian Nomor 54 Tahun 2006. *Pedoman Pembibitan Sapi Potong Yang Baik*
- Renilaili. 2019. Analisa Hasil Biogas Menggunakan Isi Rumen Sapi Sebagai Starter. Jurnal. Fakultas Tehnik. Universitas Bina Darma Palembang
- Satria Pambudi dkk. 2018. *Pengaruh Kadar Keasaman pH Terhadap Produksi Biogas Dengan Menggunakan Campuran Kotoran Hewan Dan Substrat Kentang Busuk Pada Reaktor Aaerob*. Jurnal. Fakultas Tehnik. Universitas Telkom Bandung
- Shiddieqy, Ikhsan, M. 2007. *Aplikasi Teknologi Peternakan*. Jakarta: Pusat Penerbit Budidaya
- Sihotang, B.2010. *Kandungan Senyawa Kimia Pada Pupuk Kandang Berdasarkan Jenis Binatangnya*. Available bat r.yuwie.com/blog/entry.29 November 2018.
- Silitonga, A.T., dan Ibrahim, Husin. 2020. *Energi Baru & Terbaru*. Yogyakarta: Deepublish
- Simamora, Suhut, et al. 2016. *Membuat Biogas Pengganti Bahan Bakar Minyak & Gas dari Kotoran Ternak*. Jakarta Selatan: PT. AgroMedia Pustaka
- Sri Karton. 2010. *Biogas dari Kotoran Ternak*. Semarang: Alprin
- Siregar, Basya, Sori, Ir. 2008. *Penggemukan Sapi*. Jakarta: Penebar Swadaya

- Sudarmono, A.S., dan Sugeng, Bambang, Y. 2016. *Panduan Beternak Sapi Potong*. Jakarta Timur: Penebar Swadaya
- Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta
- Suharjo Triatmojo. 2017. *Penanganan Limbah Industri Peternakan*. Yogyakarta. UGM Press
- Sutrisno Hadi. 2000. *Metodologi Research I*. Yogyakarta. Andi Offset.
- Violla Dwivannie dkk. 2019. *Karakteristik pH dan Suhu Dalam Proses Pembuatan Biogas Dari Substrat Limbah Rumah Makan, Limbah Cair Tahu dan Kotoran Sapi*. Jurnal. Fakultas Tehnik. Universitas Riau.
- Wahyuni, Sri. 2011. *Menghasilkan Biogas dari Aneka Limbah*. Jakarta Selatan: PT. AgroMedia Pustaka
- Wahyuni Sri. 2013. *Biogas Energi Alternatif Penganti BBM Gas dan Listrik*. Jakarta Selatan: PT. AgroMedia Pustaka
- Widiarto, L dan F.X Sudarto. 1997. *Membuat Biogas*. Yogyakarta: Kansius
- Y. Sulistyanto dkk. 2016. *Pemanfaatan Kotoran Sapi Sebagai Sumber Biogas Rumah Tangga Di Kabupaten Pulau Pisang Provinsi Kalimantan Tengah Volume 15 Nomer 2*. Jurnal Udayana Mengabdi

LAMPIRAN

Lampiran A. Pernyataan Persetujuan (Informed Consent)

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama :

Umur :

Alamat :

Bersedia melakukan wawancara dan mengisi serta bersedia untuk dijadikan responden dalam penelitian “Pemanfaatan Biogas Limbah Kotoran Sapi Sebagai Energi Ramah Lingkungan Di Desa Sumberkolak Pariyaan Kecamatan Panarukan Kabupaten Situbondo”

Prosedur penelitian ini tidak akan memberikan dampak atau resiko apapun pada saya sebagai responden. Saya telah diberi penjelasan mengenai hal – hal yang belum dimengerti dan telah mendapatkan jawaban yang jelas dan benar serta kerahasiaan jawaban wawancara yang saya berikan dijamin sepenuhnya oleh peneliti.

Situbondo,2021

Responden

Lampiran B. Lembar Wawancara

Nama Responden :

Alamat Responden :

Tanggal :

1. Apakah kondisi instalasi yang digunakan dalam proses pembuatan biogas dalam cara anaerob atau kedap udara?
 - a. Ya
 - b. Tidak
2. Apakah bahan baku isian yang digunakan dalam proses pembuatan biogas?
 - a. Kotoran sapi dan air
 - b. Kotoran sapi, air, urine dan sisa pakan
3. Apakah penggunaan starter yang diperlukan untuk mempercepat proses perombakan bahan organik menjadi biogas?
 - a. Ya
 - b. Tidak
4. Apakah pembuatan biogas mencampur kotoran sapi dengan air 1:1?
 - a. Ya
 - b. Tidak
5. Kapan waktu pengisian bahan campuran biogas pada kotoran sapi dan air yang akan diolah menjadi biogas?
 - a. Setiap hari/3 hari sekali/1 minggu dua kali
 - b. 1 bulan 1 kali
6. Apa bahan digester yang digunakan sebagai penampungan bahan campuran biogas?
 - a. Semen
 - b. Plastik
7. Apakah gas awal dibuang dalam proses utama pembuatan biogas?
 - a. Ya
 - b. Tidak
8. Apa limbah yang dikeluarkan dari penampungan outlet berupa slurry padar dan cair?
 - a. Ya
 - b. Tidak
9. Apakah standar nyala api pada biogas yang dihasilkan berwarna biru?
 - a. Ya

- b. Tidak
- 10. Apakah masyarakat memanfaatkan limbah kotoran sapi yang diolah menjadi biogas sebagai bahan bakar, pembangkit listrik dan pupuk organik?
 - a. Ya
 - b. Tidak



Lampiran B. Lembar Observasi

Nama Responden :

Alamat Responden :

Tanggal :

1.	Nisbah C/N sebesar 25-30% yang dihasilkan	a. Memenuhi syarat b. Tidak memenuhi syarat
2.	Derajat Keasaman 6,8-8 yang dihasilkan	a. Memenuhi syarat b. Tidak memenuhi syarat
3.	Temperatur 30°C-40°C yang dihasilkan	a. Memenuhi syarat b. Tidak memenuhi syarat

LEMBAR DOKUMENTASI



Kandang Sapi



Kandang Sapi



Inlet sebagai penampungan kotoran ternak dan air sebelum masuk kedalam digester



Outlet untuk mengeluarkan kotoran yang telah difermentasi oleh bakteri berupa residu dari pembuatan biogas



Outlet untuk mengeluarkan kotoran yang telah difermentasi oleh bakteri berupa residu dari pembuatan biogas



Nyala api pada kompor



Pemandi air panas



Wawancara responden



Pengukuran temperatur kotoran sapi sebelum masuk inlet



Pengukuran derajat keasaman kotoran sapi sebelum masuk inlet



Pengukuran derajat keasaman kotoran sapi dan air sesudah masuk inlet