

TA/TL/2019/[nomor admin]*

TUGAS AKHIR
MONITORING DAN EVALUASI REAKTOR
BIOGAS DI DESA LAU, KECAMATAN DAWE,
KABUPATEN KUDUS

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi
Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana (S1) Teknik Lingkungan



AYU NABILA AGRA LAKSMITA
19513008

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2023

TUGAS AKHIR
MONITORING DAN EVALUASI REAKTOR BIOGAS
DI DESA LAU, KECAMATAN DAWE, KABUPATEN
KUDUS

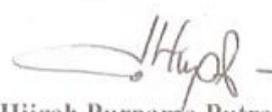
Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Derajat Sarjana (S1) Teknik Lingkungan



AYU NABILA AGRA LAKSMITA
19513008

Disetujui,
Dosen Pembimbing:


Yebi Yuriana, S.T., M.Eng.
NIK. 135130503
Tanggal: 23/10 2023


Dr. Hijrah Purnama Putra, S.T., M.Eng
NIK. 095130404
Tanggal: 20/10 '2023



Mengetahui,
Ketua Prodi Teknik Lingkungan FTSP UII


Any Juliani, S.T., M.Sc. (Res.Eng.), Ph.D.
NIK. 045130401
Tanggal: 23/10 '23

HALAMAN PENGESAHAN

**MONITORING DAN EVALUASI REAKTOR BIOGAS
DI DESA LAU, KECAMATAN DAWE, KABUPATEN
KUDUS**

Telah diterima dan disahkan oleh Tim Penguji

**Hari : Kamis
Tanggal : 19 Oktober 2023**

Disusun Oleh:

**AYU NABILA AGRA LAKSMITA
19513008**

Tim Penguji :

Yebi Yuriandala, S.T., M.Eng.

()

Dr. Hijrah Purnama Putra, S.T., M.Eng.

()

Dr. Andik Yulianto, S.T., M.T.

()
19/10/23

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun, baik di Universitas Islam Indonesia maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini adalah merupakan gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama penulis dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Program *software* komputer yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggungjawab saya, bukan tanggungjawab Universitas Islam Indonesia.
5. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Yogyakarta, 15 Agustus 2023

Yang membuat pernyataan,



Ayu Nabila Agra Laksmi

NIM: 19513008

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga tugas akhir ini berhasil diselesaikan dengan judul “Monitoring Dan Evaluasi Reaktor Biogas Di Desa Lau, Kecamatan Dawe, Kabupaten Kudus”. Penyusunan laporan tugas akhir ini sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Srata Satu pada Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia.

Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis menyadari bahwa tugas akhir ini tidak akan dapat terselesaikan tanpa adanya bimbingan, dukungan serta bantuan dari banyak pihak. Oleh sebab itu, penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan kemudahan, kesehatan, kelancaran sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan ini
2. Ibu Any Juliani, S.T., M.Sc. (Res.Eng), Ph.D. selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia
3. Yebi Yuriandala, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing satu yang telah memberikan arahan, masukan dan saran selama penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Dr. Hijrah Purnama Putra, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing dua yang telah memberikan banyak ilmu serta arahan selama penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Imam Nugraha Heru Santosa dan Ibu Agustiningtyas Lusianawati sebagai orang tua yang selalu memberikan doa, motivasi dan dorongan dalam bentuk moril maupun materil
6. Keluarga besar penulis yang telah memberikan doa dan dukungan.
7. Bapak Pasiran selaku pengelola biogas yang ada di Desa Lau yang telah membantu penulis dalam memperoleh data yang diperlukan.
8. Farhan Nauval sebagai teman, sahabat yang selalu memberikan bantuan, motivasi, dan semangat.

9. Nita, Yoenidea, Issabelle, Shinta, Nanda, Alfi, Salsa, Laila dan Nana sebagai sahabat yang selalu memberikan bantuan, menemani serta memberikan semangat.
10. Verda, Rafika, Fara, Nashrul, Febriella, Syaharini dan teman-teman lainnya yang telah membantu memberikan semangat kepada penulis
11. Pihak-pihak lainnya yang tidak dapat disebut satu per satu yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dalam penulisan tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan masukan dan saran yang bersifat membangun. Penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat

Yogyakarta, 15 Agustus 2023



Ayu Nabila Agra Laksmi

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

ABSTRAK

AYU NABILA AGRA LAKSMITA. Monitoring dan Evaluasi Reaktor Biogas di Desa Lau, Kecamatan Dawe, Kabupaten Kudus. Dibimbing oleh YEBI YURIANDALA, S.T., M.Eng. dan Dr. HIJRAH PURNAMA PUTRA, S.T., M.Eng.

Biogas merupakan salah satu sumber energi alternatif dihasilkan dari bahan organik yang diubah menjadi energi. Bahan organik yang dapat dimanfaatkan menjadi biogas dapat berasal dari kotoran sapi. Pemanfaatan kotoran sapi menjadi biogas menjadi pilihan yang tepat karena kotoran sapi yang semula mencemari lingkungan dapat diubah dan dimanfaatkan menjadi sumber energi. Pembangunan reaktor biogas merupakan salah satu sumber Energi Baru Terbarukan yang lebih tepat digunakan untuk memenuhi kebutuhan energi terutama di pedesaan. Biogas yang dihasilkan di Desa Lau, Kecamatan Dawe, Kabupaten Kudus berasal dari limbah kotoran ternak sapi dengan instalasi biogas berasal dari bantuan Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral Provinsi Jawa Tengah. Reaktor biogas ini selain menghasilkan gas juga mengeluarkan *slurry* yang dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisa kandungan bahan baku agar memenuhi persyaratan kondisi optimal pembentukan biogas, karakteristik produk biogas yang dimanfaatkan sebagai pupuk organik dan mengevaluasi kinerja reaktor biogas yang ada di Desa Lau, Kecamatan Dawe, Kabupaten Kudus. Monitoring dan evaluasi dilakukan dengan pemantauan serta analisa laboratorium dengan beberapa parameter pada inlet maupun outlet yaitu Total Solid, COD, C-Organik, N, P, K, pH, dan temperatur. Metode wawancara digunakan untuk mengevaluasi dari kinerja reaktor biogas dari faktor teknis maupun non teknis dan metode analisa laboratorium digunakan untuk mengetahui kandungan bahan baku dan produk biogas untuk pupuk organik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa produksi biogas rata-rata sebesar 23,33liter. Beberapa parameter pada inlet masih ada yang belum memenuhi nilai optimum pembentukan biogas. Komposisi bahan baku yang digunakan untuk produksi biogas didapatkan hasil Total Solid 9.936 mg/L, COD 5.852 mg/L, nilai C-organik 2,588%, N 0,252%, C/N 10,26, P 1,14%, K 25,8%, pH 7,88 dan suhu 28°C. Pengujian juga dilakukan pada *slurry* didapatkan bahwa terjadi penurunan nilai COD Total Solid sedikit perubahan.

Kata kunci: Biogas, Kotoran Sapi, Reaktor, *Slurry*

ABSTRACT

AYU NABILA AGRA LAKSMITA. *Monitoring and Evaluation of the Biogas Reactor in Lau Village, Dawe District, Kudus Regency. Supervised by YEBI YURIANDALA, S.T., M.Eng. and Dr. HIJRAH PURNAMA PUTRA, S.T., M.Eng.*

Biogas is one of the alternative energy sources produced from organic materials that are converted into energy. Organic materials that can be utilized into biogas can come from cow dung. The utilization of cow dung into biogas is the right choice because cow dung that originally polluted the environment can be converted and utilized as an energy source. The construction of biogas reactors is one of the New Renewable Energy sources that is more appropriate to be used to meet energy needs, especially in rural areas. Biogas produced in Lau Village, Dawe Subdistrict, Kudus Regency comes from cow dung waste with biogas installations coming from the assistance of the Energy and Mineral Resources Office of Central Java Province. This biogas reactor in addition to producing gas also releases slurry which can be used as organic fertilizer. This research was conducted to analyze the content of raw materials to meet the requirements of optimal conditions for biogas formation, characteristics of biogas products that are used as organic fertilizers and evaluate the performance of existing biogas reactors in Lau Village, Dawe District, Kudus Regency. Monitoring and evaluation are carried out by monitoring and laboratory analysis with several parameters at the inlet and outlet, namely Total Solid, COD, C-Organic, N, P, K, pH, and temperature. The interview method was used to evaluate the performance of the biogas reactor from technical and non-technical factors and the laboratory analysis method was used to determine the content of raw materials and biogas products for organic fertilizers. The results showed that the average biogas production was 23,33 liters/day. Some parameters at the inlet still do not meet the optimum value for biogas formation. The composition of the raw materials used for biogas production yielded Total Solids 9,936 mg/L, COD 5,852 mg/L, C-organic values 2.588%, N 0.252%, C/N 10,26, P 1.14%, K 25.8%, pH 7.88 and a temperature of 28°C. At the outlet, namely testing on the slurry, it was found that there was a decrease in the COD value and a slight change in the Total Solid value. Compared to the inlet, the values of N, P, and K at the outlet have increased.

Keywords: Biogas, Cow Dung, Reactor, Slurry

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.6 Ruang Lingkup	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pengertian Biogas	5
2.2 Komposisi Biogas	5
2.3 Manfaat Biogas	6
2.4 Bahan Penghasil Biogas	6
2.5 Pembentukan Biogas	7
2.6 Jenis-Jenis Biodigester	8
2.7 Faktor yang Mempengaruhi Pembentukan Biogas	9
2.8 <i>Slurry</i> Proses Biogas	11
2.9 Evaluasi Digester Biogas	12
BAB III METODE PENELITIAN	14
3.1 Diagram Alir Penelitian	14
3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian	15
3.3 Alat dan Bahan	19
3.4 Pengumpulan Data	20
3.5 Prosedur Analisis Data	21
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1 Komposisi Bahan Baku	25
4.2 Analisis Kualitas Outlet	29

4.3 Evaluasi Digester Biogas Desa Lau	33
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	42
5.1 Simpulan	42
5.2 Saran	43
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN	51
RIWAYAT HIDUP	65

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Komposisi Biogas.....	5
Tabel 2. 2 Rasio C/N Beberapa Bahan Organik	10
Tabel 4. 1 Komposisi Bahan Masukan.....	26
Tabel 4. 2 Kualitas Outlet Biogas.....	30
Tabel 4. 3 Standar Mutu Pupuk Organik	31
Tabel 4. 4 Permasalahan Teknis Reaktor Biogas di Desa Lau	35
Tabel 4. 5 Permasalahan dan Pemeliharaan Umum.....	37

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Kerangka Pikir Penelitian	3
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	14
Gambar 3. 2 Contoh Skema Reaktor Biogas Fixed Dome	15
Gambar 3. 3 Inlet Biogas Desa Lau	16
Gambar 3. 4 Mixing Unit Biogas Desa Lau	17
Gambar 3. 5 Ruang Digester Biogas Tipe <i>Fixed Dome</i>	18
Gambar 3. 6 Instalasi Pipa Menuju Rumah Warga.....	18
Gambar 3. 7 Outlet Biogas Desa Lau	19
Gambar 3. 8 Volume Produksi Biogas	28
Gambar 3. 9 Tekanan Reaktor	28
Gambar 3. 10 Suhu Reaktor	29
Gambar 4. 1 Nyala Api Kompor Biogas.....	35
Gambar 4. 2 Keran Pembuka Saluran Pipa Biogas.....	36
Gambar 4. 3 <i>Slurry</i> Tercampur Air Hujan	36
Gambar 4. 4 Lampu Petromaks	37

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR LAMPIRAN

Hasil pengamatan kotoran sapi yang dimasukkan dan tekanan pada manometer setiap hari.....	51
Massa Biogas.....	52
Hasil analisa Biogas COD dan Total Solid pada inlet.....	54
Hasil analisa P dan K pada inlet.....	55
Hasil analisis C Organik dan N pada inlet.....	56
Hasil pengujian COD pada outlet.....	57
Hasil analisis Total Solid pada outlet.....	58
Hasil analisis P dan K pada outlet untuk <i>slurry</i> campur.....	59
Hasil analisis P dan K pada outlet untuk <i>slurry</i> cair.....	60
Hasil analisis P dan K pada outlet untuk <i>slurry</i> padat.....	61
Hasil analisis C Organik dan N pada outlet.....	62
Foto dokumentasi.....	63

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan energi di Indonesia pada saat ini masih terus meningkat yang sebagian besar dipenuhi dari sumber bahan bakar fosil seperti minyak bumi dimana semakin menipis keberadaannya. Penggunaan minyak dan gas bumi sebagai sumber energi menimbulkan dampak perubahan iklim global dari pengaruh emisi atau pencemaran yang ditimbulkan. Adanya pengaruh perubahan iklim global, konsumsi energi, dan menipisnya cadangan minyak serta gas bumi menjadi pemicu agar beralih ke Energi Baru Terbarukan (EBT) sebagai alternatif. Salah satu sumber Energi Baru Terbarukan yang saat ini banyak digunakan adalah biogas yang dapat bersumber dari kotoran ternak.

Kotoran ternak termasuk bahan organik termasuk sumber energi yang dapat diperbaharui, keberadaannya mudah didapatkan, terjamin kuantitasnya, dan tentunya ramah lingkungan. Biogas merupakan salah satu sumber energi alternatif, gas yang dihasilkan dari bahan organik menjadi energi. Nantinya energi yang dihasilkan dapat dimanfaatkan untuk memenuhi bahan bakar, sehingga tidak diperlukan lagi minyak tanah atau gas elpiji untuk memasak (Sulistiyani dkk.,2016).

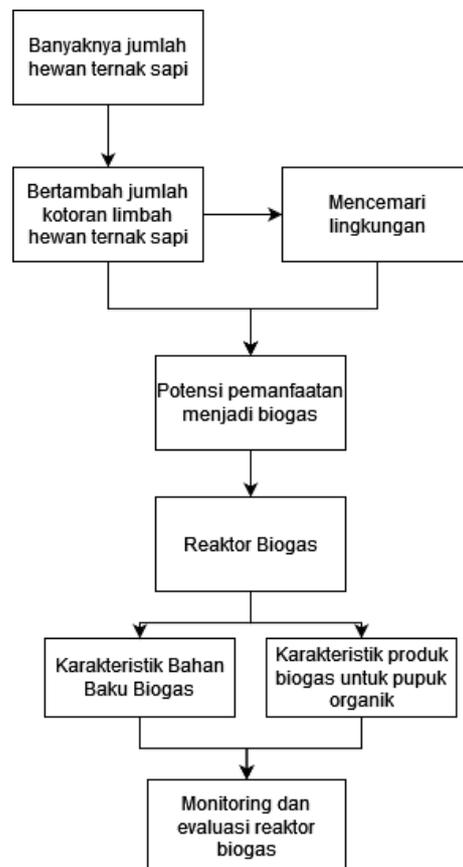
Biogas dapat dihasilkan dari kotoran ternak dimana salah satu kotoran ternak yang dapat digunakan sebagai energi alternatif biogas yaitu kotoran sapi (Wahyono & Sudarno, 2012). Potensi biogas yang ada di Indonesia cukup melimpah dikarenakan banyaknya penduduk Indonesia yang bekerja sebagai peternak. Populasi sapi potong di Indonesia paling banyak berada di Pulau Jawa dengan Provinsi Jawa Tengah sebagai provinsi urutan kedua dengan jumlah populasi sapi potong terbesar (BPS, 2021). Banyaknya jumlah sapi tersebut maka limbah kotoran yang dihasilkan juga akan

semakin bertambah untuk dikembangkan menjadi biogas. Apabila limbah kotoran ternak tidak dimanfaatkan maka dapat mencemari lingkungan.

Pemanfaatan limbah kotoran ternak untuk biogas didukung dengan adanya Peraturan Presiden (Perpres) No. 22 Tahun 2017 tentang Rencana Umum Energi Nasional (RUEN) yang mendorong pembangunan infrastruktur Energi Baru Terbarukan (EBT) secara berkelanjutan dengan target kontribusi untuk Energi Baru Terbarukan (EBT) sebesar 23% dari konsumsi energi nasional pada tahun 2025. Sedangkan dalam Rencana Umum Energi Daerah (RUED) Provinsi Jawa Tengah yang tercantum dalam Peraturan Daerah No. 12 Tahun 2018, dan Renstra Dinas ESDM Provinsi Jawa Tengah, target dari pembangunan EBT sebesar 21,3% pada tahun 2025. Pembangunan digester biogas merupakan salah satu sumber EBT yang lebih tepat digunakan untuk memenuhi kebutuhan energi terutama di pedesaan. Capaian kontribusi penggunaan EBT di Provinsi Jawa Tengah sampai dengan tahun 2021 sebesar 13,3% dimana penggunaan biogas memberikan kontribusi sebesar 0,05% terhadap penggunaan energi (LKPJ Dinas ESDM Jawa Tengah, 2021).

Salah satu instalasi biogas yang dibangun oleh Dinas ESDM Provinsi Jawa Tengah pada tahun 2021 ada di Desa Lau, Kecamatan Dawe, Kabupaten Kudus. Pembangunan instalasi biogas tersebut dikarenakan masyarakat selama ini masih belum mengolah limbah kotoran ternak yang dihasilkan bahkan beberapa langsung membuang kotoran ternaknya tanpa dimanfaatkan kembali. Penggunaan kotoran ternak sebagai bahan biogas merupakan pilihan yang tepat dikarenakan kotoran ternak yang semula dapat mencemari lingkungan dapat diubah menjadi sumber energi terbarukan yang bermanfaat (Setiyawan, 2005 dalam Hastuti, 2009). Operasional dan pemeliharaan reaktor biogas dilakukan oleh masyarakat penerima bantuan. Sampai saat ini, pemanfaatan instalasi biogas di Desa Lau, Kecamatan Dawe Kabupaten Kudus masih belum maksimal dikarenakan belum diketahui tentang karakteristik input bahan baku serta karakteristik produk samping yang dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik. Untuk itu perlu dilakukan monitoring

dan evaluasi pada kinerja reaktor biogas yang ada di Desa Lau, Kecamatan Dawe, Kabupaten Kudus sehingga diharapkan dapat mendorong pemanfaatan biogas secara optimal dan berkelanjutan.



Gambar 1. 1 Kerangka Pikir Penelitian

1.2 Perumusan Masalah

Penelitian ini memuat beberapa rumusah masalah yaitu:

1. Bagaimana karakteristik bahan baku pembuatan biogas?
2. Bagaimana karakteristik produk biogas yang dimanfaatkan sebagai pupuk organik?
3. Bagaimana monitoring dan evaluasi terkait kinerja reaktor biogas yang ada di Desa Lau, Kecamatan Dawe, Kabupaten Kudus?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Mengetahui karakteristik bahan baku pembuatan biogas
2. Mengetahui karakteristik biogas yang dimanfaatkan sebagai pupuk organik
3. Mengevaluasi kinerja reaktor biogas yang ada di Desa Lau, Kecamatan Dawe, Kabupaten Kudus

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini yaitu diharapkan penelitian ini dapat dijadikan sebagai rujukan bagi masyarakat dalam meningkatkan pemanfaatan biogas dan slurry biogas sehingga mendukung dalam peningkatan ekonomi dan kebersihan lingkungan masyarakat dari pengelolaan limbah kotoran sapi menjadi biogas.

1.6 Ruang Lingkup

Ruang lingkup dalam penelitian ini meliputi:

1. Penelitian dilakukan pada reaktor biogas dari kotoran sapi di Desa Lau, Kecamatan Dawe, Kabupaten Kudus pada musim kemarau basah (Juni-Juli)
2. Menghitung produksi gas, tidak termasuk komposisi gas
3. Melakukan pengamatan temperatur, pH, dan tekanan
4. Analisa hasil uji laboratorium untuk Total Solid, COD, N, P, K, C-organik
5. Monitoring dan evaluasi terkait kinerja reaktor

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Biogas

Biogas merupakan suatu gas yang dihasilkan dari proses fermentasi dengan menggunakan reaktor atau biodigester dimana dalam kondisi tanpa udara (anaerob) yang terdiri dari gabungan beberapa gas metana (CH_4), gas karbon dioksida (CO_2) dan gas lainnya. Reaktor yang digunakan untuk menghasilkan gas ini pada umumnya disebut dengan digester atau biodigester, karena bahan-bahan organik akan dicerna oleh bakteri agar dapat tumbuh. Untuk menghasilkan biogas dalam kuantitas dan kualitas tertentu diperlukan untuk mengatur suhu, kelembapan, dan tingkat keasaman agar bakteri dapat berkembang baik dalam reaktor (Suyitno dkk, 2010).

2.2 Komposisi Biogas

Komposisi dan produktivitas dari biogas dipengaruhi oleh beberapa parameter seperti temperatur, tingkat keasaman (pH), tekanan dan kelembapan udara. Komponen biogas yang paling besar adalah metana (CH_4). Berikut merupakan komposisi biogas yang ditampilkan pada tabel 2.1 berikut:

Tabel 2. 1 Komposisi Biogas

Komponen	Persentase (%)
Methane (CH_4)	55 – 75
Carbon dioxide (CO_2)	25 – 45
Carbon monoxide (CO)	0 – 0,3
Nitrogen (N_2)	1 – 5
Hydrogen (H_2)	0 – 3
Hydrogen Sulfide (H_2S)	0,1 – 0,5
Oxygen (O_2)	Sisanya

(Sumber: Suyitno, dkk, 2010)

2.3 Manfaat Biogas

Biogas yang dihasilkan dari instalasi biogas memiliki beberapa manfaat seperti pengganti bahan bakar gas elpiji atau minyak tanah untuk memasak. Biogas juga dapat dimanfaatkan sebagai penerangan yang digunakan untuk lampu petromaks. Pemanfaatan biogas sebagai penerangan ini daya gunanya dapat ditingkatkan dengan mengkonversi gas metan menjadi listrik untuk penerangan, menjalankan peralatan mesin atau dikompresi untuk pengadukan memasukkan bahan ke digester (Indriyati, 2002). Disamping itu, instalasi biogas juga menghasilkan produk lain berupa limbah padat dan cair yang dapat digunakan sebagai pupuk organik.

Bahan baku biogas dari kotoran ternak adalah bahan baku organik yang memiliki kandungan yang tinggi Nitrogen (N) disamping dengan unsur C, H, dan O. Selama proses dari pembuatan biogas, unsur-unsur tersebut akan membentuk CH_4 dan CO_2 dengan kandungan N masih tetap dalam sisa bahan yang akan menjadi sumber N untuk pupuk organik (Suriawiria, 2005).

2.4 Bahan Penghasil Biogas

2.4.1 Kotoran Sapi

Kotoran sapi merupakan limbah dari hasil pencernaan sapi. Sapi mempunyai sistem pencernaan khusus dengan menggunakan mikroorganisme untuk dapat mencerna selulosa dan lignin dari rumput dengan serat tinggi. Oleh sebab itu, kotoran sapi mempunyai kandungan selulosa yang tinggi. Kotoran sapi cocok untuk bahan baku penghasil biogas diakrenakan kotoran sapi sudah mengandung bakteri penghasil gas metan yang ada dalam perut ruminansia (Sufayandi, 2001).

2.4.1 Sekam Padi

Sekam padi merupakan lapisan keras yang meliputi kariopsis dimana terdiri dua belahan dapat disebut dengan lemma dan palea

yang saling bertautan. Sekam dikategorikan sebagai biomassa sehingga dapat digunakan sebagai bahan baku industri, pakan ternak, energi atau bahan bakar.

2.4.1 Effective Microorganisme (EM4)

Effective Microorganisme (EM4) merupakan cairan dengan warna coklat dan mempunyai aroma manis asam (segar) dimana didalamnya mengandung campuran beberapa mikroorganisme hidup yang dapat memberi keuntungan bagi proses penyerapan atau persediaan dari unsur hara dalam tanah. EM4 tidak masuk dalam bahan kimia yang berbahaya seperti pestida, pupuk kimia, obat serangga (Nainggolan, 2013). Larutan EM4 merupakan starter dengan kandungan mikroorganisme yang dijual secara komersil. Kandungan mikroorganisme pada EM4 sekitar 80 genus dimana dapat bekerja efektif untuk proses fermentasi bahan organik (Indriani, 2010 dalam Zulkarnaen dkk, 2018).

2.5 Pembentukan Biogas

Penggunaan bahan baku yang berasal dari bahan organik mempunyai fungsi sebagai sumber unsur karbon dan nitrogen yang digunakan untuk aktivitas reaksi kimia serta pertumbuhan dari mikroorganisme (Noegroho Hadi, 1980, Saubolle, 1978, dan Departemen Tenaga Kerja, 1977 dalam Muryanto, 2021). Reaksi kimia pada proses dekomposisi anaerob untuk proses pembentukan biogas terbagi menjadi tiga tahapan.

Tahap pertama yaitu hidrolisis terjadi pelarutan bahan-bahan organik. Pada tahap ini bahan padat yang mudah larut atau yang sukar untuk larut akan diubah menjadi senyawa organik yang larut.

Tahap kedua yaitu asidifikasi (pengasaman). Pada tahap ini bakteri asetogenik menghasilkan asam dengan fungsi untuk mengubah senyawa pendek hasil dari hidrolisis menjadi asam asetat, H₂, dan CO₂. Bakteri ini merupakan jenis bakteri anaerob yang dapat untuk tumbuh dalam kondisi

asam dengan pH sekitar 5,5 - 6,5. Bakteri ini akan bekerja optimum pada temperatur sebesar 30°C. Bakteri tersebut juga akan mengubah senyawa dengan molekul rendah menjadi alkohol, asam organik, asam amino, CO₂, H₂S dan sedikit gas CH₄.

Tahap ketiga yaitu metanogenik atau pembentukan gas CH₄. Pada tahap ini bakteri yang berperan dalam pembentukan gas CH₄ adalah bakteri methanogenesis. Kelompok dari bakteri metana adalah jenis methanobacterium, methanobacillus, methanosarcina, dan methanococcus. Kondisi digester yang dibutuhkan oleh bakteri tersebut dalam keadaan kedap udara dan gelap. Temperatur optimum untuk bakteri ini bekerja optimum pada 35°C.

Bahan organik yang ada dalam digester kedap udara akan diproses oleh bakteri anaerob penghasil gas yang disebut biogas. Biogas yang telah terkumpul pada digester kemudian dialirkan melalui aliran pipa penyalur gas menuju penyimpanan atau dapat dialirkan langsung menuju lokasi penggunaannya.

2.6 Jenis-Jenis Biodigester

Jenis digester yang dipilih didasarkan pada tujuan dari pembuatan digester tersebut. Bagaimanapun jenis digester yang dipilih memiliki tujuan utama yaitu mengurangi jumlah kotoran ternak seperti sapi dan menghasilkan biogas dengan kandungan CH₄ yang tinggi. Ketika menginginkan hasil dari biogas yang kontinyu, maka bahan baku harus mampu untuk dapat mengalir kontinyu tanpa memerlukan bantuan pompa dan didesain agar tidak terjadi sumbatan.

Digester dibedakan menjadi beberapa jenis yaitu fixed dome (kubah tetap) dan floating dome. Digester fixed dome mempunyai volume yang tetap dan terjadi peningkatan tekanan dalam reaktor (biodigester) seiring biogas dihasilkan. Jenis digester ini, gas yang terbentuk akan langsung segera untuk dialirkan menuju pengumpul gas di luar reaktor. Indikator dari produksi gas dilakukan dengan cara memasang indikator tekanan. Digester fixed dome

tentunya memiliki kelebihan dan kelemahan. Kelebihan dari digester jenis ini yaitu sederhana dan dapat dikerjakan dengan mudah, biaya konstruksi yang rendah, tidak ada bagian yang dapat bergerak, material dapat dipilih yang tahan karat, dan menghemat tempat karena dapat dibuat di dalam tanah. Untuk kelemahan digester jenis ini yaitu apabila terjadi kebocoran tidak cepat terdeteksi dikarenakan pada bagian dalam reaktor tidak terlihat (khususnya bagi yang dibuat dalam tanah), tekanan gas berfluktuasi bahkan bisa sangat tinggi, dan temperatur digester yang rendah.

Digester floating dome (kubah tetap) memiliki bagian reaktor yang dapat bergerak seiring adanya kenaikan tekanan reaktor. Produksi biogas telah dimulai atau telah terjadi dapat diindikasikan dengan pergerakan bagian kubah dan bagian tersebut berfungsi juga untuk pengumpul biogas. Kelemahan tekanan gas berfluktuasi pada reaktor jenis ini dapat ditangani sehingga tekanan dari biogas tetap konstan. Kelemahan jenis digester ini yaitu memerlukan keahlian khusus agar dapat membuat tampungan gas yang bergerak, material dari tampungan biogas yang dapat bergerak ini juga dipilih dengan material yang tahan terhadap korosi sehingga harganya menjadi lebih mahal.

2.7 Faktor yang Mempengaruhi Pembentukan Biogas

Berikut merupakan beberapa faktor yang mempengaruhi produksi dari biogas (Suyitno, dkk 2010 dan Ambar, 2016):

a. Lingkungan Anaerob

Digester biogas harus dijaga agar tidak terjadi kontak langsung dengan oksigen. Apabila oksigen masuk ke dalam digester dapat menyebabkan produksi metana menurun.

b. Temperatur

Terdapat dua rentang temperatur yaitu Mesofilik ($25^{\circ}\text{C} - 40^{\circ}\text{C}$) dan Termofilik ($40^{\circ}\text{C} - 60^{\circ}\text{C}$). Temperatur optimal pada digester yaitu $30^{\circ}\text{C} - 35^{\circ}\text{C}$. Produksi gas yang bagus berada pada kisaran mesofilik

c. Derajat keasaman (pH)

Bakteri alami pengurai bahan organik dapat berkembang dengan pH 6,6 - 7,0. Beberapa peneliti lain juga menyarankan untuk produksi biogas yang optimal pada pH 7 - 8,5.

Derajat keasaman (pH) dalam digestion dipengaruhi oleh bahan baku yang berupa bahan organik. Apabila pH dibawah 6,2 menyebabkan produksi biogas terhambat.

d. Rasio C/N

Rasio C/N akan mempengaruhi proses terbentuknya biogas apabila terlalu rendah ataupun tinggi yang dapat mengganggu pertumbuhan bakteri. Mikroorganisme memerlukan karbohidrat sebagai sumber C (karbon) dan energi dalam proses metabolisme dan pertumbuhan sel, juga memerlukan sumber N (nitrogen) untuk membentuk protoplasman dan aktivitas yang lainnya. Berikut merupakan rasio C/N dari beberapa bahan organik dapat dilihat pada tabel 2.2 berikut:

Tabel 2. 2 Rasio C/N Beberapa Bahan Organik

Bahan Organik	N dalam %	C/N
Kotoran Manusia	6	5,9 – 10
Kotoran Sapi	1,7	16,6 – 25
Kotoran Babi	3,8	6,2 – 12,5
Kotoran Ayam	6,3	5 – 7,1
Kotoran Kuda	2,3	25
Kotoran Domba	3,8	33
Jerami	4	12,5 – 25
Lucemes	2,8	16,6
Alga	1,9	100
Gandum	1,1	50
Serbuk Jerami	0,5	100 – 125
Ampas Tebu	0,3	140
Serbuk Gergaji	0,1	200 – 500
Kol	3,6	12,5
Tomat	3,3	12,5
Mustard (Runch)	1,5	25
Kulit Kentang	1,5	25
Sekam	0,6	67
Bonggol Jagung	0,8	50
Daun yang Gugur	1	50
Batang Kedelai	1,3	33
Kacang Toge	0,6	20

(Sumber: Ambar, 2016)

e. Waktu Tinggal

Waktu tinggal merupakan waktu yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk menguraikan bahan organik dengan sempurna. Diperlukan waktu sekitar 30 – 60 hari terjadinya proses perombakan anaerobic yang sempurna. Waktu tinggal mempengaruhi hasil akhir dari proses perombakan anaerobik yaitu kualitas dari *slurry* (lumpur) dan gas bio yang dihasilkan

f. Total Solid (TS)

Total solid merupakan jumlah padatan yang terkandung dalam suatu limbah pada bahan organik selama terjadi proses digester dan mengindikasikan laju penghancuran atau pembusukan material padatan limbah organik. (Saragih, B.R., 2010).

2.8 *Slurry* Proses Biogas

Slurry yang dihasilkan merupakan sisa ampas biogas dan dapat disebut dengan *bio-slurry*. *Slurry* yang keluar pada pipa outlet berwujud cair namun cenderung padat dengan warna coklat terang. *Slurry* dapat ditingkatkan dari segi ekonomis dengan diolah untuk dijadikan sebagai pupuk organik. Kandungan dalam *slurry* berupa C-organik, N, P, dan K dimana kandungan tersebut diperlukan untuk pertumbuhan tanaman. Nitrogen (N) berfungsi sebagai unsur hara paling utama yang menunjang pertumbuhan vegetatif tanaman. Nitrogen berperan untuk pembentukan sel dan jaringan tanaman seperti batang, akar dan bunga. Fosfor (P) berfungsi untuk pembentukan akar, inti sel dan pembelahan inti sel, terbentuknya biji, dan memperkuat daya tahan tanaman dari serangan penyakit. Kalium (P) berfungsi untuk memperkuat jaringan yang membuat daun, bunga dan buah pada tanaman tidak mudah untuk rontok serta berperan dalam pembentukan protein dan pembelahan sel.

2.9 Evaluasi Digester Biogas

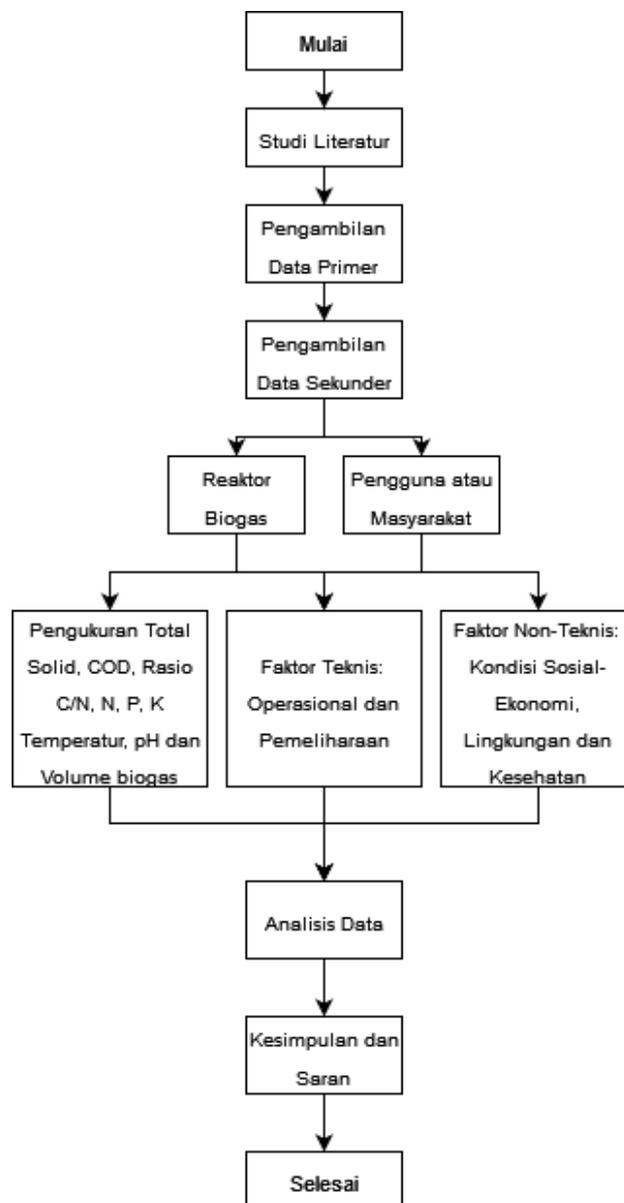
Evaluasi digester non teknis akan mempertimbangkan beberapa aspek seperti kondisi sosial ekonomi bagi pengguna biogas, kondisi lingkungan dan kesehatan masyarakat sekitar. Evaluasi teknis mencakup beberapa hal seperti operasional dan pemeliharaan digester, permasalahan operasional dan solusinya.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian

Penelitian yang dilakukan menggunakan pendekatan kuantitatif untuk menghitung produksi biogas yang dihasilkan pada reaktor biogas tipe *fixed dome* dan menganalisa karakteristik bahan baku dan hasil samping biogas (*slurry*).

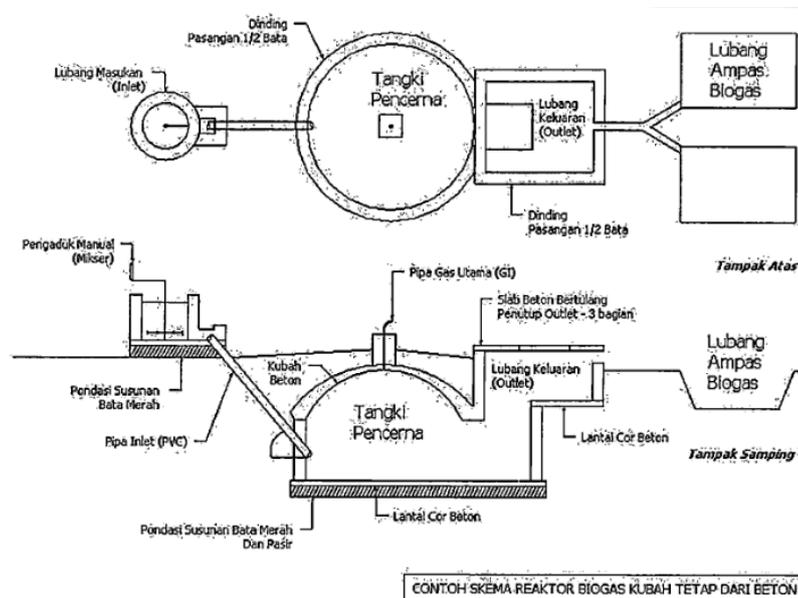


Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian

3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada musim kemarau basah dengan kurun waktu bulan Juni hingga Juli 2023. Penelitian dilaksanakan dengan mengambil bahan kotoran ternak dan hasil biogas dari peternak sapi di Desa Lau, Kecamatan Dawe, Kabupaten Kudus. Sapi yang ada pada lokasi penelitian merupakan jenis sapi potong. Adapun tempat pengujian sampel dilakukan di Laboratorium Dinas Energi Sumber Daya dan Mineral Provinsi Jawa Tengah, Balai Pengujian dan Peralatan DPU BMCK Provinsi Jawa Tengah serta Laboratorium CNH.

Instalasi digester biogas yang ada di Desa Lau yang dikelola oleh Bapak Pasiran merupakan bantuan dari cabang Dinas Energi Sumber Daya dan Mineral pada tahun 2021 dengan tipe *fixed dome* berpedoman dengan SNI 7826:2012 yang terdiri dari inlet, mixing unit, reaktor/digester, penampung gas, outlet. Berikut merupakan skema digester tipe *fxed dome* yang dapat dilihat pada gambar 3.2 dibawah ini



Gambar 3. 2 Contoh Skema Reaktor Biogas Fixed Dome

Sumber: Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia No. 36 Tahun 2018

Inlet merupakan tempat untuk menampung dan masuknya kotoran sapi yang nantinya akan ditambahkan air sebagai bahan campurannya. Pada inlet kotoran sapi dan air masih belum tercampur dengan sempurna. Berikut merupakan gambar inlet di Desa Lau yang dapat dilihat pada gambar 3.3 dibawah ini



Gambar 3. 3 Inlet Biogas Desa Lau

Mixing unit merupakan tempat untuk mengaduk kotoran sapi dengan air yang sebelumnya berada pada inlet agar dapat tercampur dengan rata. Pada mixing unit disini dilengkapi alat pengaduk sehingga memudahkan pengelola dalam mengaduk untuk mencampurkan bahan baku. Berikut merupakan gambar mixing unit di Desa Lau yang dapat dilihat pada gambar 3.4 dibawah ini



Gambar 3. 4 Mixing Unit Biogas Desa Lau

Reaktor atau digester merupakan ruang untuk memproses bahan baku hingga dapat menghasilkan gas metana yang terjadi secara anaerob. Digester ini berkapasitas 20 m^3 . Gas yang dihasilkan akan ditampung pada bagian atas. Apabila tekanan gas telah penuh, maka gas tersebut dengan sendirinya akan mengalir melalui pipa gas utama menuju rumah-rumah yang telah terpasang instalasi pipa gas. Pada proses ini juga akan menghasilkan *slurry* yang akan ditampung pada unit berikutnya. Berikut merupakan gambar reaktor atau digester di Desa Lau.



Gambar 3. 5 Ruang Digester Biogas Tipe *Fixed Dome*



Gambar 3. 6 Instalasi Pipa Menuju Rumah Warga

Outlet merupakan tempat untuk menampung lumpur atau *slurry* yang berasal dari reaktor. *Slurry* yang keluar dari proses ini dapat disebut *bio-slurry*. *Slurry* ini dimanfaatkan oleh pengelola biogas sebagai pupuk organik untuk

tanaman miliknya. Pada outlet tidak terdapat atap penutup sehingga apabila terjadi hujan maka air hujan dapat ikut masuk tertampung dalam outlet tersebut. Berikut merupakan outlet di Desa Lau.



Gambar 3. 7 Outlet Biogas Desa Lau

3.3 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang akan digunakan untuk proses pembuatan biogas yaitu:

3.2.1 Alat

- 1) Wadah
- 2) Termometer
- 3) pH meter
- 4) Manometer gas
- 5) Corong
- 6) Kain Katun

3.2.2 Bahan

- 1) Kotoran ternak
- 2) Air

3.4 Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang dilakukan yaitu melakukan observasi, studi literatur, wawancara. Observasi dilakukan untuk membandingkan komposisi biogas sebelum pembentukan dan setelah pembentukan (*slurry*) dengan studi literatur (buku/jurnal/sumber lainnya). Studi literatur dengan mengumpulkan data informasi dari buku, jurnal, dan sumber lainnya. Untuk tahap wawancara dilakukan dengan mewawancarai masyarakat pengguna biogas.

Terdapat 2 (dua) metode dalam pengumpulan data yang digunakan:

1. Data Primer

Data primer yang digunakan pada penelitian ini meliputi evaluasi kinerja reaktor biogas secara non-teknis maupun teknis yang didapatkan dengan observasi dan wawancara. Data berupa volume biogas, pH dan temperatur didapatkan dengan pengujian langsung di lapangan. Selain itu, dilakukan juga pengujian laboratorum untuk mendapatkan data Total Solid, COD, C-organik, N, P, dan K

2. Data Sekunder

Data sekunder yang digunakan pada penelitian ini meliputi studi literatur mengenai reaktor biogas, data kondisi reaktor biogas dan dokumentasi di lapangan beserta data informasi dari penelitian sebelumnya, buku, jurnal, dan sumber lainnya

3.5 Prosedur Analisis Data

3.5.1 Pembentukan Biogas

Lama pembentukan biogas dimulai ketika bahan dimasukkan pada digester hingga pembentukan biogas dengan perencanaan waktu proses pembentukan biogas selama 30 hari.

3.5.2 Pengukuran pH

Pengukuran pH dilakukan menggunakan pH meter. Pencatatan nilai pH dilakukan pada inlet biogas.

3.5.3 Kandungan Bahan Organik

Bahan biogas diambil sampelnya sebelum masuk digester (inlet) dan pada outlet untuk dilakukan uji laboratorium. Karakteristik yang diuji meliputi *Total Solid* (TS) dan *Chemical Oxygen Demand* (COD).

3.5.4 Pengukuran Rasio C/N

Pengukuran rasio ini dilakukan pada laboratorium. Sampel yang diuji yaitu sebelum bahanbiogas dimasukkan dalam digester dan hasil akhir berupa *slurry* pada outlet.

3.5.5 Pengukuran Temperatur

Pengukuran suhu dilakukan dengan alat termometer yang dilakukan pada inlet maupun outlet.

3.5.6 Laboratorium

Pengujian laboratorium dilakukan setelah pengambilan kotoran sapi pada inlet biogas dan *slurry* pada outlet. Berikut metode pengujian yang digunakan.

Parameter	Jumlah Sampel	Bahan	Metode
COD	3	Inlet, outlet campuran, outlet cair	Refluks tertutup secara spektrofotometri
Total Solid (TS)	3	Inlet, outlet campuran, outlet cair	Gravimetri
C-Organik	4	Inlet, outlet campuran, outlet cair, outlet padat	TOC analyzer
N	4	Inlet, outlet campuran, outlet cair, outlet padat	Kjeldahl secara titrasi
P	4	Inlet, outlet campuran, outlet cair, outlet padat	XRF Analyzers (X-ray Fluorescence Spectrometers)
K	4	Inlet, outlet campuran, outlet cair, outlet padat	XRF Analyzers (X-ray Fluorescence Spectrometers)

3.5.7 Volume Gas yang Dihasilkan

Perhitungan volume produksi biogas diukur dengan melihat perbedaan tekanan gas yang tertera pada manometer. Pencatatan nilai dilakukan setiap hari selama berlangsungnya produksi biogas. Prinsip kerja dari manometer pada penelitian ini sama seperti manometer cair yang berbentuk U dengan kedua ujungnya terbuka dan salah satu ujung tabung dihubungkan dengan udara diluar agar tekanannya seperti tekanan atmosfer. Sedangkan ujung yang lain dihubungkan dengan ruangan yang diukur tekanannya. Besarnya tekanan gas dalam digester dapat dihitung menggunakan rumus:

$$P_{\text{gas}} = P_{\text{udara}} + P_{\text{manometer}} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

P_{gas} = tekanan udara yang diukur (cmHg atau atm)

P_{udara} = tekanan udara atmosfer (cmHg atau atm)

$P_{\text{manometer}}$ = tekanan pada alat manometer (cmHg atau atm)

Spesifikasi teknis dari alat manometer penelitian ini:

1 kPa = 10,2 cm tinggi kolom cairan

1 kPa = 0,0098 atm

Berdasarkan hasil pengukuran tekanan gas pada digester kemudian dihitung volume biogas dengan memasukkan rumus gas ideal:

$$P \times V = n \times R \times T \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan

P = Tekanan biogas (atm)

V = Volume biogas dihasilkan (L atau m^3)

n = jumlah mol

R = Konstanta gas (0,82 L atm/mol.K)

T = Temperatur (K)

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Komposisi Bahan Baku

4.1.1 Bahan Baku Biogas

Bahan baku untuk pembuatan biogas yaitu menggunakan campuran kotoran sapi dan air dengan perbandingan 1:1. Bahan baku yang dimasukkan dalam inlet dilakukan setiap hari dengan rata-rata berat kotoran sapi setiap hari yang dimasukkan sebesar 17,62 kg. Sebenarnya campuran bahan baku hanya kotoran sapi dan air namun terkadang tercampur dengan urin sapi yang ikut masuk ke dalam inlet.

4.1.2 Karakteristik Bahan Baku

Kotoran sapi pada inlet dilakukan uji untuk mengetahui karakteristik di dalamnya dan akan dilakukan perbandingan setelahnya. Menurut Ambar (2016) bahwa nilai optimum rasio C/N kotoran sapi untuk produksi biogas sebesar 16,6 – 25. Menurut Tuti (2006) rasio C/N yang baik untuk produksi biogas yaitu 25 - 30. Hasil dari analisa bahwa rasio C/N penelitian ini menunjukkan lebih rendah dari nilai optimum yang ada. Menurut Hasiholan (2016), penambahan umbi singkong pada bahan baku dapat meningkatkan rasio C/N dengan komposisi kotoran sapi 85% dan umbi singkong 15% di dapatkan rasio C/N sebesar 30,64. Penelitian yang dilakukan Taufiq (2021) didapatkan hasil pada digester 1 bahwa dengan komposisi bahan masukan campuran kotoran sapi sebesar 75 kg dan air sumur sebesar 65 liter didapatkan hasil C/N sebesar 9,67 dimana hasil tersebut lebih rendah dari nilai optimum untuk rasio C/N dan adanya penambahan kotoran ayam serta sampah organik yang ada digester 2 maupun 3 justru hasilnya menurunkan rasio C/N. Penelitian yang dilakukan Sanjaya dkk, (2015) didapatkan hasil rasio C/N untuk kotoran sapi sebesar 26,50 dengan kandungan C sebesar

28,36% dan Nitrogen sebesar 1,07%. Kandungan Nitrogen (N) pada bahan baku mempunyai peran penting pada pembentukan asam amino, jika kandungan nitrogen terlalu banyak dapat meningkatkan kandungan amoniak sehingga akan menimbulkan bau yang menyengat. Penyebab dari kecilnya rasio C/N pada kotoran ternak adalah jenis pakan yang diberikan. Pengujian dilakukan juga untuk COD dan Total Solid, hasil COD didapatkan sebesar 5.852 mg/L dan Total Solid sebesar 9,936 mg/L yang menyatakan bahwa hasil keduanya tinggi. Hasil yang tinggi tersebut memenuhi kondisi optimal dari pembentukan biogas (Taufiq,2021). Penelitian yang dilakukan Saputra dkk, (2010) didapatkan hasil COD sebesar 81,47 g/l untuk rasio C/N 22 (kotoran sapi 100%) dan untuk rasio C/N 30 (kotoran sapi 95,45% dan ampas tebu 7,39%) sebesar 49,31 g/l. Selain itu penelitian yang dilakukan Taufiq (2021), digester 2 berpotensi untuk memproduksi biogas lebih besar dari digester 1 dan 3 dengan hasil COD sebesar 31930,5 mg/L dan hasil TSS sebesar 7090 mg/L dimana digester 2 merupakan campuran kotoran sapi sebesar 50 kg, kotoran ayam sebesar 30 kg dan air sumur sebesar 95 L sehingga adanya penambahan kotoran ayam meningkatkan nilai COD dan TSS. Secara keseluruhan komposisi bahan masukan dapat dilihat pada tabel 4.1 dibawah ini:

Tabel 4. 1 Komposisi Bahan Masukan

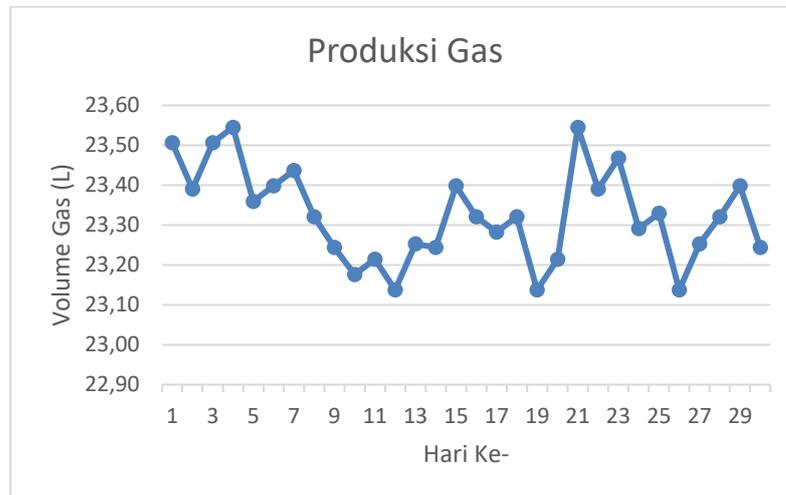
Komposisi	Hasil
Total Solid (mg/L)	9.936
C (%)	2,588
N (%)	0,252
C/N	10,26
P (%)	1,14
K (%)	25,8
COD (mg/L)	5.852
pH	7,88
Suhu (°C)	28

4.1.3 Derajat Keasaman (pH)

Tingkat keasaman pada bahan masukan sebelum masuk ke dalam digester menunjukkan nilai pH sebesar 7,88. Nilai tersebut menunjukkan bahwa substrat masih berada dalam batas yang baik untuk tumbuhnya bakteri. Budiyo, dkk (2013) menyebutkan bahwa metode terbaik dalam memproduksi biogas untuk komposisinya berada pada rentang pH sebesar 6 – 8. Nilai pH netral dapat untuk memacu perkembangan dari bakteri metana (methanogen) sehingga pada pH dengan nilai tersebut bakteri perombak asam asetat akan berkembang biak dengan optimal, hal ini akan mempengaruhi produksi gas yang dihasilkan.

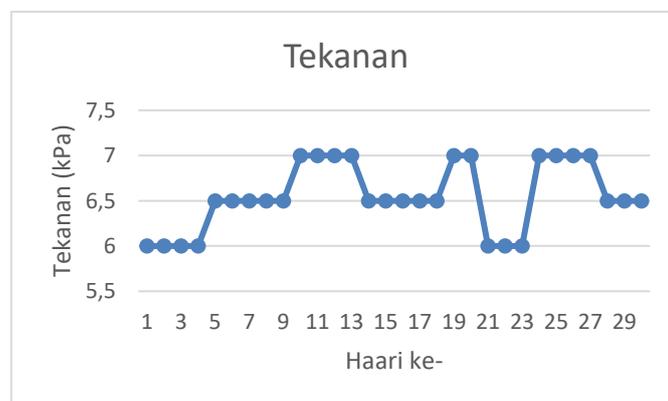
4.1.4 Volume Produksi Biogas

Pengukuran tekanan gas pada diukur menggunakan alat manometer biogas. Manometer berfungsi untuk mengukur beda tingkat tekanan di suatu titik dengan tekanan atmosfer. Pengukuran volume produksi biogas dilakukan setiap hari selama 30 hari. Angka yang ditunjukkan oleh jarum manometer kemudian dicatat dan digunakan untuk menghitung volume produksi biogas berdasarkan rumus gas ideal. Volume gas rerata didapatkan hasil sebesar 23,33 L/hari. Berdasarkan grafik volume produksi biogas dapat dilihat bahwa produksi gas tertinggi pada hari ke-4 dan ke-21 sebesar 23,51 L dan hasil volume terendah pada hari ke-12, ke-19, dan ke-26 sebesar 23,14 L. Volume biogas yang naik turun dapat disebabkan oleh beberapa hal seperti tekanan dan suhu serta pemasukan bahan masukan yang dilakukan setiap hari sehingga tidak terlihat peningkatan yang signifikan dan terjadi akumulasi gas.



Gambar 3. 8 Volume Produksi Biogas

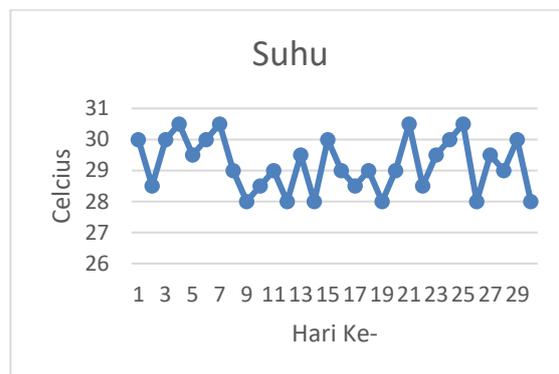
Kenaikan tekanan biogas terjadi pada hari ke-5 sebesar 6,5 kPa, kenaikan tekanan dapat dilihat grafik hubungan antara tekanan dengan waktu (hari) yang dapat dilihat pada gambar 3.9. Kenaikan tekanan maupun penurunan tekanan pada reaktor dipengaruhi oleh suhu dan penggunaan apabila semakin besar penggunaan gas maka tekanan akan berkurang atau mengecil.



Gambar 3. 9 Tekanan Reaktor

Suhu merupakan salah satu faktor dalam penentu produksi biogas yang dihasilkan. Faktor yang mempengaruhi suhu dalam digester bergantung dengan suhu lingkungan serta proses pencernaan dari bakteri yang ada di reaktor. Suhu berpengaruh terhadap mikroorganisme atau bakteri pengurai dalam proses fermentasi pada proses fermentasi secara anaerob. Pada gambar 3.10 menunjukkan bahwa suhu pada kondisi mesofilik (25 – 40°C). Suhu

pada penelitian ini mengalami perubahan hasil namun tidak terlalu drastic. Suhu yang rendah merugikan kinerja dari fase asidogenik dan fase metanogenik sedangkan bila suhu diatas 25°C lebih kondusif untuk memproduksi biogas dan bakteri pada umumnya sensitif dengan adanya perubahan suhu (Taufiq, 2018).



Gambar 3. 10 Suhu Reaktor

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, apabila dibandingkan volume produksi biogas tertinggi dan terendah berdasarkan rumus yang ada maka yang paling mempengaruhi volume produksi biogas adalah tekanan. Apabila biogas dibandingkan dengan energi lain maka dalam 1 m³ biogas setara dengan elpiji sebesar 0,46 kg dan minyak tanah sebesar 0,62 liter (Kementrian Pertanian, 2013) sehingga dengan adanya reaktor biogas yang ada di Desa Lau dapat menghemat pemakaian elpiji sekitar 0,01 kg dan untuk pemakaian minyak tanah sekitar 0,014 liter per hari.

4.2 Analisis Kualitas Outlet

Pengujian pada outlet dilakukan untuk melihat kualitas *slurry* yang dihasilkan dari produksi biogas. *Slurry* yang diuji berupa *slurry* campuran, *slurry* cair, dan *slurry* padat. Berikut merupakan data komposisi kualitas outlet pada biogas di Desa Lau yang dapat dilihat pada tabel 4.2 dibawah ini.

Tabel 4. 2 Kulitias Outlet Biogas

No.	Data	Hasil		
		Campuran	Cair	Padat
1.	COD (mg/L)	4354	3171	-
2.	TS (mg/L)	13071	11724	-
3.	C organik (%)	3,059	2,118	3,451
4.	N (%)	0,59	0,392	1,022
5.	C/N	5,184	5,403	3,376
6.	P (%)	3,82	4,18	3,97
7.	K (%)	30,1	31,9	32,2

Berdasarkan hasil pengujian didapatkan bahwa nilai COD pada *slurry* campuran lebih tinggi daripada *slurry* cair, namun apabila dibandingkan dengan pengujian pada inlet untuk hasil pada outlet terjadi penurunan. Menurut Ratnaningsih, dkk (2009) peyisihan atau penurunan pada COD kurang efektif dikarenakan proses dari fermentasi yang tidak sempurna pada substrat dan rendahnya nilai dari rasio C/N pada bahan masukan. Menurut Jorgensen (2009) dalam Clinton (2015), semakin besar penurunan COD berarti bahan organik yang terdegradasi menjadi asam-asam organik semakin besar. Asam-asam organik tersebut tersebut lalu terkonversi menjadi biogas, jadi apabila penurunan COD semakin besar maka laju dari pembentukan biogas akan semakin besar. Penelitian yang dilakukan Saputra dkk, (2010) didapatkan hasil penurunan pada COD akhir sebesar 52,26 g/L untuk rasio C/N 22 (kotoran sapi 100%) dan untuk rasio C/N 30 (kotoran sapi 95,45% dan ampas tebu 7,39%) sebesar 45,23 g/L. Pengujian untuk nilai TS didapatkan hasil untuk campuran sebesar 13071 mg/L dan untuk cair sebesar 11724 mg/L. Penurunan juga terjadi pada C/N apabila dibandingkan dengan hasil pada saat inlet. Penurunan C/N dapat terjadi karena nilai carbon atau nitrogen yang tinggi. Hasil C organik pada outlet lebih tinggi dari inlet dapat dilihat pada hasil outlet campuran sebesar 3,059% dan padat sebesar 3,451% sedangkan untuk cair lebih rendah sebesar 2,118% dari hasil pada inlet. sebesar 2,588%. Hasil uji Total Solid untuk campuran dan padat mengalami peningkatan ini dimungkinkan karena bakteri kurang maksimal melakukan perombakan. Menurut Sanjaya dkk, (2015) menyebut bahwa

Total Solid awal dan Volatile Solid awal pada akhir cenderung mengalami penurunan disebabkan karena bahan organik yang ada dalam digester dirombak oleh bakteri sehingga membuat kandungan Total Solid dan Volatile Solid mengalami penurunan. Namun menurut Warnarns L dan Oppenoorth H (2014) menyatakan bahwa adanya keterkaitan antara nutrisi yang ada dalam slurry dengan total solid dimana lebih besar pada outlet daripada inlet. Apabila dibandingkan dengan inlet untuk nilai N, P, dan K pada outlet baik campuran, cair maupun padat mengalami peningkatan. Meskipun terdapat perbedaan komposisi hara pada slurry bentuk padat maupun cair namun dapat membantu memenuhi kebutuhan hara untuk tanaman (Warnarns L dan Oppenoorth H. 2014).

Slurry yang dihasilkan pada outlet biasa dimanfaatkan oleh pengelola sebagai pupuk organik untuk tanaman miliknya. Berdasarkan standar mutu pupuk organik yang mengacu pada Peraturan Menteri Pertanian No. 261 Tahun 2019 tentang Persyaratan Teknis Minimal Pupuk Organik, Pupuk Hayati, dan Pembenh Tanah bahwa kandungan hara pada outlet biogas beberapa masih belum memenuhi standar mutu sehingga pupuk tersebut kurang optimal untuk pertumbuhan dan kesuburan tanaman. Berikut merupakan tabel standar mutu pupuk organik:

Tabel 4. 3 Standar Mutu Pupuk Organik

Data	Standar Mutu Pupuk Organik	
	Cair	Padat
C organik (%)	Minimal 10%	Minimal 15%
N (%)	Minimal 2%	Minimal 2%
P (%)	2-6 %	Minimal 2%
K (%)	2-6 %	Minimal 2%

Hasil uji sampel menunjukkan bahwa kandungan C-Organik pada outlet belum memenuhi atau masih di bawah baku mutu pupuk organik.

Menurut Stafford dkk, (1979) dalam Marlina dkk, (2013) bahwa jika unsur karbon terlalu tinggi dapat memperlambat proses fermentasi berjalan. Demikian juga bila unsur nitrogen terlalu tinggi, maka karbon dapat segera habis yang akan membuat proses fermentasi berhenti dan akan membentuk ammonia yang nantinya akan menjadi penghambat untuk pertumbuhan bakteri berikutnya. Hasil uji sampel menunjukkan bahwa kandungan N pada outlet belum memenuhi atau masih di bawah standar mutu pupuk organik. Rendahnya kandungan N dapat terjadi karena dalam proses fermentasi, senyawa N merupakan nutrisi untuk bakteri atau mikroorganisme yang ada di reaktor biogas (Yulianto, 2010). Hasil uji sampel menunjukkan bahwa kandungan P pada outlet sudah memenuhi baku mutu pupuk organik. Menurut Erfiani, dkk (2023) kandungan P yang rendah dipengaruhi oleh adanya penguraian P oleh mikroorganisme yang kurang optimum sehingga menjadikan rendahnya kandungan P. Hasil uji sampel menunjukkan bahwa kandungan K untuk outlet cair masih belum memenuhi standar mutu pupuk organik. Menurut Havlin dkk, (1990) dalam Marlina dkk, (2013) bawah sumber kalium diantaranya merupakan beberapa jenis mineral, sisa tanaman, dan jasad renik dimana jasad renik yang mati dan tertinggal dalam komposan akan menjadi sumber kalium.

Kandungan N, P, dan K penelitian lebih tinggi pada *slurry* padat daripada cair terdapat persamaan dengan penelitian yang dilakukan oleh Effendi dkk, (2018) menyebutkan bahan baku berupa eceng gondok dengan adanya tambahan bahan organik untuk pupuk padat didapatkan hasil kandungan N = 0,61%, P = 0,06%, dan K = 4,72% sedangkan untuk bahan utama hanya eceng gondok didapatkan hasil kandungan N = 3,81%, P = 1,30%, dan K = 1,93%. Untuk pupuk organik cair dengan bahan baku berupa eceng gondok dengan adanya tambahan bahan organik didapatkan hasil kandungan N = 0,03%, P = 0,000085%, dan K = 0,00241% sedangkan untuk bahan utama hanya eceng gondok didapatkan hasil kandungan N = 0,09%, P = 0,000781%, dan K = 0,0402%. Kandungan N pada pupuk organik cair yang rendah diduga karena unsur N yang terlepas didalam cairan dengan jumlah

yang sedikit. Rendahnya kandungan N pada pupuk organik cair karena zat nitrogen terangkat dalam bentuk gas nitrogen atau bentuk gas amonia dimana terbentuk saat proses pengomposan. Kandungan K pada pupuk organik cair rendah diduga dikarenakan unsur K yang lepas dalam cairan jumlahnya dalam jumlah yang sedikit.

4.3 Evaluasi Digester Biogas Desa Lau

Digester biogas yang ada di Desa Lau terdapat 2 (dua) unit Digester Biogas yang salah satunya dikelola oleh Bapak Pasiran. Digester biogas tersebut merupakan bantuan dari Dinas Energi Sumber Daya dan Mineral Provinsi Jawa Tengah pada tahun 2021. Digester biogas telah beroperasi sekitar 2 tahun yang telah bermanfaat untuk mengubah kotoran sapi menjadi biogas dan hasil samping proses biogas berupa *slurry* dapat digunakan sebagai pupuk organik.

Evaluasi dari segi non-teknis maupun teknis terhadap operasional instalasi biogas dilakukan dengan pengamatan dan wawancara secara langsung kepada pengelola atau pengguna biogas.

4.3.1 Faktor Non-Teknis

Evaluasi berdasarkan faktor non-teknis meliputi pengaruh pemanfaatan instalasi biogas terhadap kondisi sosial ekonomi, kesehatan dan kondisi lingkungan masyarakat. Biogas yang dihasilkan dari digester tersebut selama ini digunakan oleh 5 (lima) rumah warga. Biogas tersebut dimanfaatkan untuk memasak, menyalakan lampu petromaks di kandang ternak sehingga selama ini masyarakat pengguna biogas tersebut dapat memperoleh keuntungan ekonomi berupa penghematan dari biaya pembelian bahan bakar LPG 3 kg sekitar 1 hingga 2 tabung per bulan.

Selain itu, *slurry* dari hasil proses biogas juga dimanfaatkan pengelola dan warga sekitar sebagai pupuk organik meskipun masih dalam skala kecil atau terbatas di lingkungan sekitar kandang ternak atau rumah tinggal. Keberadaan digester biogas sempat berhenti memproduksi biogas

dikarenakan pada masa pandemi covid, pengelola menjual semua sapi miliknya sehingga tidak ada kotoran sapi yang dimasukkan sebagai bahan masukan untuk produksi biogas. Seiring dengan perekonomian yang semakin membaik, saat ini keberadaan ternak di kandang sudah mulai tersedia sehingga reaktor biogas dapat beroperasi kembali.

Reaktor biogas yang ada di Desa Lau cukup berdampak terhadap kesehatan karena dengan adanya reaktor biogas dapat mengurangi limbah kotoran sapi dan bau yang tidak sedap sehingga dapat meningkatkan kebersihan lingkungan sekitar.

4.3.2 Faktor Teknis

a. Instalasi Biogas

Reaktor biogas yang ada di Desa Lau berukuran 20 m³. Berdasarkan SNI 7826:2012 yang membahas mengenai unit penghasil biogas dengan tipe kubah tetap, reaktor yang ada di Desa Lau termasuk kedalam standar kelas sedang dengan kapasitas tempat pengolahan lebih dari 12 hingga 25 m³. Standar kelas sedang memerlukan jumlah ternak sebanyak 6 hingga 12 ekor sedangkan instalasi biogas yang ada di Desa Lau hanya diisi oleh 1 ekor saja dan jumlah hewan paling banyak mencapai 6 ekor sapi pada tahun 2021 saat awal pembangunan. Sehingga instalasi biogas yang ada di Desa Lau saat ini pada saat penelitian dilakukan tahun 2023 ada tidak kesesuaian dari standar yang mengacu SNI 7826:2012 dimana jumlah ternak hanya ada satu namun untuk produksi biogas nya masih berjalan dengan cukup baik dan masih dapat dimanfaatkan untuk memasak serta penerangan. Jika pada instalasi biogas di Desa Lau dapat diisi sebanyak 6 hingga 12 ekor sapi maka berpotensi memproduksi gas per hari paling tinggi mencapai 8,5 m³

Permasalahan teknis yang terjadi pada instalasi biogas dan cara memperbaiki dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4. 4 Permasalahan Teknis Reaktor Biogas di Desa Lau

Permasalahan	Penyebab	Cara Memperbaiki
<i>Slurry</i> pada outlet bercampur dengan air hujan	a. Bak penampung <i>slurry</i> tidak tertutup b. Belum terdapat parit disekitar bak penampung <i>slurry</i>	Untuk mencegah air hujan bercampur dengan <i>slurry</i> pada outlet perlu ditambahkan atap penutup dan membuat parit di sekitar bak <i>slurry</i>
Api pada kompor kurang menyala bagus	Spuyer/lubang kompor tertutup kotoran	Spuyer/lubang kompor sering dilakukan pembersihan
Tekanan gas lemah	a. Terjadi kebocoran pada sambungan pipa pralon b. Adanya uap air dalam pipa pralon yang berbentuk U	Dilakukan perbaikan pada sambungan dan rutin perawatan saluran pipa dengan memotong saluran atau memasang keran pembuang uap air

Berikut beberapa gambar terkait permasalahan teknis yang terjadi pada reaktor biogas di Desa Lau



Gambar 4. 1 Nyala Api Kompor Biogas



Gambar 4. 2 Keran Pembuka Saluran Pipa Biogas



Gambar 4. 3 *Slurry* Tercampur Air Hujan



Gambar 4. 4 Lampu Petromaks

Berikut merupakan beberapa permasalahan pemakaian dan pemeliharaan umum pada reaktor biogas :

Tabel 4. 5 Permasalahan dan Pemeliharaan Umum

Permasalahan	Penyebab	Penyelesaian
Api kompor berwarna pucat tidak biru, kuning serta tekanan lemah	a) Tersumbatnya keran gas dan lubang pada kopor dengan kotoran atau tercecer dari bahan masakan atau terdapat air atau <i>slurry</i> menumpuk pada pipa b) Jumlah gas dalam reaktor sedikit atau tidak ada	a) Membersihkan keran gas dan beri pelumas, bersihkan lubang pada kompor dengan cara ditusuk memakai jarum lalu dibersihkan dengan kain hingga bersih b) Tutup pada katup gas utama dan tunggu hingga produksi gas
Produksi gas lebih sedikit	a) Pengisian tidak sesuai (terlalu sedikit/banyak, tidak rutin, air terlalu banyak, suhu terlalu rendah) b) Penampung gas dan sistem	a) Jangan memakai banyak air untuk memberishkan inlet, campur kotoran dan air dengan komposisi benar b) Periksa kebocoran pada katup utama, pipa dan peralatan. Apabila

Permasalahan	Penyebab	Penyelesaian
	penyaluran kebocoran ada	tidak ada maka dimungkinkan kebocoran pada kubah. Katup gas utama ditutup dan biarkan gas dalam 1 atau 2 hari. Periksa bio-slurry jika bertahan terjadi penurunan maka dimungkinkan terjadi kebocoran pada kubah
Bio-slurry tidak keluar mengalir dari bukaan luapan	a) Terlalu sedikit dalam pengisian dan tidak teratur b) Adanya retak pada dinding reaktor atau dinding outlet c) Ada penghalang pada bukaan luapan	a) Memasukkan campuran kotoran hewan dengan air sesuai yang direkomendasikan b) Perbaiki dan periksa retakan c) Membersihkan bukaan luapan dengan teratur

Tim biru, 2020

b. Pemeliharaan Instalasi Biogas

Pemeliharaan instalasi biogas berdasarkan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2008), dijelaskan sebagai berikut

- 1) Memasukkan setiap hari bahan baku yaitu berupa kotoran ternak yang masih segar kedalam reaktor sesuai kapasitasnya
- 2) Selama penggunaan biogas dilakukan setiap hari maka jumlah biogas dalam reaktor akan berkurang sehingga pengisian campuran kotoran sapi dan air dapat dilakukan setiap hari
- 3) Mencegah bahan yang dapat menghambat pembentukan biogas seperti pestisida, desinfektan, air detergen masuk ke dalam reaktor
- 4) Membersihkan peralatan seperti kompor dan lampu secara teratur
- 5) Mengolah limbah biogas dengan teratur
- 6) Melakukan pengecekan fungsi instalasi biogas secara berkala dan segera melakukan perbaikan apabila terjadi kerusakan

c. Peningkatan Karakteristik Bahan Baku

Pada hasil pengujian laboratorium menyatakan bahwa nilai C/N pada bahan baku yang akan digunakan sebagai substrat pembentukan biogas masih belum memenuhi nilai optimum. Untuk meningkatkan kandungan C/N pada bahan baku perlu dilakukan penambahan glukosa dan EM4 10%. Glukosa merupakan salah satu karbohidrat yang penting yang dapat digunakan untuk sumber tenaga bagi hewan maupun tumbuhan. Adanya penambahan karbon (C) yang asalnya dari karbohidrat (glukosa) nantinya akan digunakan untuk mengatur nilai karbon yang tergantung dalam bahan baku. Selain untuk menambah nilai karbon juga sebagai nutrisi untuk mikroba perombak gas metan (Zulkarnaen dkk, 2018). Berdasarkan penelitian yang dilakukan Zulkarnaen dkk (2018) bahwa untuk meningkatkan nilai C/N yang semula sebesar 24% menjadi 27% dilakukan penambahan glukosa untuk substrat (bahan baku) 3 kg sebesar 103,93 gram.

d. Peningkatan Kualitas Outlet

Kandungan kualitas pada outlet beberapa masih belum memenuhi standar mutu pupuk organik yang ada sehingga perlu dilakukan penambahan substrat atau campuran di dalam outlet tersebut. Menurut Hidayati dkk, (2008) menyatakan bahwa adanya perbedaan substrat yang digunakan untuk pembuatan biogas dapat mempengaruhi proses pembentukannya sehingga akan mempengaruhi kualitas lumpur pada outlet yang dihasilkan. Kemudian untuk meningkatkan kandungan N dapat dilakukan dengan melakukan penambahan urin sapi dan adiktif molases didalamnya (Huda dkk, 2020). Kandungan N yang telah ditambahkan pada urin sapi tanpa adanya tetes tebu sebesar 0,137% dan adanya penambahan tetes tebu dapat meningkatkan nilai N menjadi 0,362% (Harmiansyah dkk, 2022). Sehingga perlunya penambahan substrat agar kandungan N dapat memenuhi standar mutu pupuk organik yang telah ditetapkan. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Fadilah dkk, (2019) menyatakan bahwa penambahan urin sapi, kulit pisang, batang pisang dan molase pada outlet (*bio-slurry*) dapat meningkatkan kandungan P

dan K. Kulit pisang mengandung makronutrien yaitu 0,21% Nitrogen, 0,88% Kalium dan 0,72% Phospor. Dibuktikan juga dengan penelitian Budiwati dkk, (2016) bahwa pupuk organik cair rendaman pisang sebanyak 100 ml dan tambahan urin sapi dapat menghasilkan kandungan hara Nitrogen sebesar 0,02% dan Phospor sebesar 511,30 mg/gr

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian sebagaimana diuraikan tersebut diatas, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut ini:

1. Biogas merupakan gas yang dihasilkan dari proses *anaerobik digestion* dan memiliki prospek sebagai energi pengganti bahan bakar fosil (untuk memasak dan penerangan).
2. Kapasitas Biogas di Desa Lau Kecamatan Dawe Kabupaten Kudus dengan jenis Digester Permanen/*Fixed Dome Digester* adalah sebesar 20 m³, dengan produksi biogas rata-rata 23,33 liter/hari.
3. Berdasar hasil pengukuran dan pengujian yang dilakukan pada bahan masukan (inlet), diketahui bahwa rasio C/N menunjukkan nilai 10,00, lebih rendah dari nilai optimum yang ada. Kandungan P sebesar 1,14 % dan K sebesar 25,5 %. Adapun untuk COD (*Chemical Oxygen Demmand*) sebesar 5.852 mg/L dan Total Solid (TS) sebesar 9,936 mg/L, yang keduanya tinggi dari nilai optimum. Tingkat keasaman pada bahan masukan (inlet) menunjukkan nilai pH sebesar 7,88, yang masih berada dalam batas yang baik untuk tumbuhnya bakteri.
4. Berdasarkan hasil pengukuran dan pengujian yang dilakukan pada *slurry* (outlet), didapatkan nilai COD pada *slurry* campuran adalah sebesar 4,354 mg/L, lebih tinggi daripada *slurry* cair yaitu sebesar 3,171 mg/L, namun apabila dibandingkan dengan pengujian pada inlet untuk hasil pada outlet terjadi penurunan. Nilai TS pada *slurry* campuran adalah sebesar 13,071 mg/L, lebih tinggi daripada *slurry* cair yaitu sebesar 11,74 mg/L, apabila dibandingkan dengan pengujian pada inlet untuk hasil pada outlet terjadi sedikit perubahan.
5. Penurunan juga terjadi pada C/N apabila dibandingkan dengan hasil pada saat inlet. Penurunan C/N dapat terjadi karena nilai carbon atau nitrogen

yang tinggi. Hasil C organik pada outlet lebih tinggi dari inlet dapat dilihat pada hasil outlet campuran sebesar 3,059% dan padat sebesar 3,451% sedangkan untuk cair lebih rendah sebesar 2,118% dari hasil pada inlet sebesar 2,588%.

6. Apabila dibandingkan dengan inlet untuk nilai N, P, dan K pada outlet baik campuran, cair maupun padat mengalami peningkatan.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan tersebut diatas, dapat disarankan beberapa hal sebagai berikut ini:

1. Agar pemanfaatan instalasi biogas lebih maksimal, diperlukan dorongan kepada pengguna/kelompok peternak untuk menggunakan biogas sebagai bahan bakar pada warung dan produk usaha kecil lainnya dengan mengupayakan jumlah sapi sesuai dengan standar yaitu minimal 6 ekor sapi
2. Guna meningkatkan kualitas dan nilai tambah pemanfaatan biogas, diperlukan penelitian lebih lanjut yang mengkaji penambahan substrat atau campuran di dalam outlet tersebut dengan beberapa bahan tambahan substrat atau campuran di dalam outlet tersebut dengan beberapa bahan tambahan seperti kulit pisang, ataupun tetes tebu (molase) yang banyak tersedia di sekitar instalasi biogas

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR PUSTAKA

- Abda, I. A. (2018). Monitoring dan Evaluasi Kinerja Digester Biogas Skala Pilot di Desa Pucanganom, Kecamatan Rongkop, Kabupaten Gunung Kidul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Skripsi. Universitas Islam Indonesia.
- Badan Pusat Statistik. 2021. Populasi Sapi Potong menurut Provinsi (Ekor) 2021. Indonesia:Badan Pusat Statistik.
- Badan Standarisasi Nasional. 2012. *Unit Penghasil Biogas dengan Tangki Pencerna (Digester) Tipe Kubah Tetap dari Beton*. SNI 7826:201. Jakarta
- Dinas ESDM Provinsi Jawa Tengah. 2021. Laporan Kinerja Instansi Pemerintah Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral Provinsi Jawa Tengah. Semarang:Dinas ESDM Provinsi Jawa Tengah
- Budiyono., M.E. Pratiwi, dan I.N. Sinar. 2013. Pengaruh Metode Fermentasi, Komposisi Umpan, pH Awal, dan Variasi Pengenceran Terhadap Produksi Biogas dari Vinasse. *Jurnal Penelitian Kimia*. 9. 2. 1-12
- Clinton, D., & Herlina, N. (2015). Pengaruh Waktu Fermentasi dan Komposisi Limbah Kulit Buah Aren (*Arenga pinnata*) dengan Starter Kotoran Sapi Terhadap Biogas yang Dihasilkan. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 4(3), 46-51.
- Direktorat Jenderal Pengolahan dan pemasaran Hasil Pertanian. 2013. Pedoman Pengolahan Limbah Ternak Biogas. Indonesia: Kementerian Pertanian
- Effendi, A.P. dan Putri, N.A.N. 2018. Pembuatan Pupuk Organik Cair dan Padat dari Hasil Samping Proses Anaerobik Biogas Eceng Gondok (Tugas Akhir). Insitut Teknologi Bandung.
- Erfiani, M., Priyanti, I., Manurung, M., Yuliana, D., & Ramadhan, M. F. (2023). Rancang Bangun Reaktor Biogas Portable Menggunakan Limbah Sampah Organik Dan Starter Kotoran Sapi. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 11(2), 365-371.

- Fadilah, H. F., & Kusuma, M. N. (2019, September). Pemanfaatan bioslurry dari digester biogas menjadi pupuk organik cair. In *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan* (Vol. 1, No. 1, pp. 513-518).
- Hari, D., Puspita, N. F., Pudjiastuti, L., Setiawan, B., Triastuti, W. E., Ferdiansyah, A., & Anzip, A. (2017). Pembuatan Biogas dari Kotoran Sapi Menggunakan Biodigester di Desa Jumput Kabupaten Bojonegoro. *Sewagati*, 1(1), 17-25.
- Harmiansyah, H., Pratama, R. D., Afisna, L. P., Syauckani, M., & Efendi, R. (2022). Karakteristik Sisa Slurry pada Produksi Biogas Berbahan Kotoran Sapi. *JMPM (Jurnal Material dan Proses Manufaktur)*, 6(2), 46-53.
- Hasiholan, U., Haryanto, A., & Prabawa, S. (2016). Produksi biogas dari umbi singkong dengan kotoran sapi sebagai starter. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 5(2), 109-116.
- Hastuti, D. (2009). Aplikasi teknologi biogas guna menunjang kesejahteraan petani ternak. *Mediagro*, 5(1).
- Hidayati, Y. A., Harlia, E., & Marlina, E. T. (2008). *Analisis Kandungan N, P dan K Pada Lumpur Hasil Ikutan Gasbio (Sludge) Yang Terbuat Dari Feses Sapi Perah, Semnas Puslitbangnak–Bogor, Nop. 2008* ISBN 978-602-8475-05-1.
- Huda, M. K., Latifah, L., & Prasetya, A. T. (2013). Pembuatan pupuk organik cair dari urin sapi dengan aditif molasses metode fermentasi. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 2(3).
- Irawan, D., & Suwanto, E. (2017). Pengaruh EM4 (Effective Microorganisme) terhadap produksi biogas menggunakan bahan baku kotoran sapi. *Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 5(1).
- Kementrian Negara Lingkungan Hidup. 2008. Konstruksi Reaktor Biogas Operasional dan Pemeliharaan Instalasinya. Indonesia:Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan

- Lubis, M., Diananto, D., & Triastanti, R. D. (2017). Analisis Potensi Jumlah Pembentukan Gas Metan dari Limbah Ternak, Limbah Buah-buahan, dan Eceng Gondok. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 17(2).
- Marlina, E. T. (2013). Analisis kualitas kompos dari sludge biogas feses kerbau (The quality analysis of the compost of sludge biogas buffalo feces). *Jurnal Ilmu Ternak Universitas Padjadjaran*, 13(1).
- Mukrimah, S. (2018). Efektivitas Biodegradasi Sampah Buah dengan Penambahan Bioaktivator Kotoran Sapi. Skripsi. Universitas Islam Indonesia.
- Muryanto. 2021. *Instalasi Biogas: Manfaat, Pembuatan, Cara Kerja dan Introduksinya di Lapangan*. Semarang: Mutiara Aksara
- Peraturan Menteri Pertanian Tahun (2019) Nomor 261/KPTS/SR.310/M/4/2019 Persyaratan Teknis Minimal Mutu Pupuk Organik, Pupuk Hayati dan Pembenh Tanah
- Pertiwiningrum, Ambar. 2016. Instalasi Biogas. Pusat Kajian PembangunanPerternakanNasional. Fakultas Peternakan. Universitas Gajah Mada
- Putra, L. E. S. (2019). Pemanfaatan Limbah Kotoran Ternak Menjadi Energi Alternatif BiogasSkala Rumah Tangga Di Dusun Gangsan Kabupaten Trenggalek (Doctoraldissertation, Universitas Brawijaya).
- Ratnaningsih, R., Widyatmoko, H., & Yananto, T. (2009). Potensi pembentukan biogas pada proses biodegradasi campuran sampah organik segar dan kotoran sapi dalam batch reaktor anaerob. *Jurnal Teknologi Lingkungan Universitas Trisakti*, 5(1), 19-26.
- Rikka, dkk. 2011. *Biogas Dari Limbah Ternak*. Bandung: Penerbit Nuansa Cendekia Sulistiyanto, Y., Sustiyah, S. Zubaidah, & B. Satata. 2016. Pemanfaatan Kotoran Sapi Sebagai Sumber Biogas Rumah Tangga di Kabupaten Pulang Pisau Provinsi Kalimantan Tengah. *Jurnal Udayana Mengabdi*. Vol.15(2):150-158”.

- Samnur, dan Andi M.I. 2011. Analisis Kesetaraan Nilai Kalor LPG dengan Biogas dari Biodigester Skala Rumah Tangga. *Jurnal Teknologi* Vol.2(2):103-110.
- Sanjaya, D. (2015). *Produksi biogas dari campuran kotoran sapi dengan kotoran ayam* (Doctoral dissertation, Fakultas Pertanian).
- Saragih, B.R. 2010. Analisis Potensi Biogas Untuk Menghasilkan Energi Listrik Dan Termal Pada Gedung Komersil di Daerah Perkotaan. Thesis Univesitas Indonesia.
- Suyitno, dkk. 2010. *Teknologi Biogas: Pembuatan, Operasional dan Pemanfaatan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Taufiq, M., Kusdiyantini, E., & Windarta, J. (2021). Analisis Produksi Biogas Dari Kotoran Sapi, Kotoran Ayam dan Sampah Organik dengan Digester Batch (Doctoral dissertation, School of Postgraduate Studies)
- Triyatno, J. (2014). Pemanfaatan Biogas Limbah Ternak Sapi Bantuan PT. Badak NGL Di Desa Suka Rahmat Kabupaten Sangatta Provinsi Kalimantan Timur. *Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 3(1).
- Wahyono, E. H., dan N, Sudarno. 2012. *Biogas: Energi Ramah Lingkungan*. Yapeka : B
- Warnarns L., Oppenoorth H. 2014. *Bioslurry: A Supreme Fertilisier*. Hivos
- Wicaksono, A., & Prasetya, H. E. G. (2019, November). Pengaruh Penambahan EM4 Pada Pembuatan Biogas dengan Bahan Baku Kotoran Sapi Menggunakan Digester Fix Dome Sistem Batch. In *Prosiding SENTIKUIN (Seminar Nasional Teknologi Industri, Lingkungan dan Infrastruktur)* (Vol. 2, pp. A5-1).
- Wiratmana, I., Awing, P., Sukadana, I., Ketut, G., Tenaya, I., & Putu, G. N. (2012). Studi Eksperimental pengaruh variasi bahan kering terhadap produksi dan Nilai Kalor Biogas Kotoran sapi. *Jurnal Energi dan manufaktur*, 5(1), 1-97.

Zulkarnaen, I. R. (2018). *Pengaruh rasio karbon dan nitrogen (C/N ratio) pada kotoran sapi terhadap produksi biogas dari proses anaerob* (Doctoral dissertation, Universitas Mataram).

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil pengamatan kotoran sapi yang dimasukkan dan tekanan pada manometer setiap hari

No	Tanggal	Berat (kg)	T (kPa)
1	13/06/23	17,5	6
2	14/06/23	17,8	6
3	15/06/23	17,4	6
4	16/06/23	17,7	6
5	17/06/23	18,2	6,5
6	18/06/23	17,6	6,5
7	19/06/23	17,4	6,5
8	20/06/23	17,7	6,5
9	21/06/23	18,2	6,5
10	22/06/23	17,8	7
11	23/06/23	18,1	7
12	24/06/23	17,7	7
13	25/06/23	17,2	7
14	26/06/23	17,8	6,5
15	27/06/23	17,6	6,5
16	28/06/23	17,5	6,5
17	29/06/23	16,9	6,5
18	30/06/23	17,4	6,5
19	01/07/23	17,7	7
20	02/07/23	18	7
21	03/07/23	18,3	6
22	04/07/23	17,8	6
23	05/07/23	17,5	6
24	06/07/23	17,3	7
25	07/07/23	16,8	7
26	08/07/23	17,3	7
27	09/07/23	17,6	7
28	10/07/23	17,8	6,5
29	11/07/23	17,5	6,5
30	12/07/23	17,6	6,5
Rata-Rata Per Hari		17,62	6,55

Lampiran 2 Massa Biogas

No	Hari ke	Suhu	Konversi Suhu ke Kelvin	Tekanan gas di Manometer	Konversi tekanan gas ke atm	Tekanan udara luar	Tekanan gas total	Konstanta gas	n	Volume gas
		Celcius	Kelvin	kPa	atm	atm	atm	(L.atm/mol.k)		
1	2	3	$4 = 3 + 273$	5	$6 = 5 \cdot 0,0098$	7	$8 = 6 + 7$	9	10	$11 = (3 \cdot 9 \cdot 10) / 8$
1	1	30	303,15	6	0,0588	1	1,0588	0,0821	1	23,51
2	2	28,5	301,65	6	0,0588	1	1,0588	0,0821	1	23,39
3	3	30	303,15	6	0,0588	1	1,0588	0,0821	1	23,51
4	4	29	302,15	6	0,0588	1	1,0588	0,0821	1	23,43
5	5	29,5	302,65	6,5	0,0637	1	1,0637	0,0821	1	23,36
6	6	30	303,15	6,5	0,0637	1	1,0637	0,0821	1	23,40
7	7	30,5	303,65	6,5	0,0637	1	1,0637	0,0821	1	23,44
8	8	29	302,15	6,5	0,0637	1	1,0637	0,0821	1	23,32
9	9	28	301,15	6,5	0,0637	1	1,0637	0,0821	1	23,24
10	10	28,5	301,65	7	0,0686	1	1,0686	0,0821	1	23,18
11	11	29	302,15	7	0,0686	1	1,0686	0,0821	1	23,21
12	12	28	301,15	7	0,0686	1	1,0686	0,0821	1	23,14
13	13	29,5	302,65	7	0,0686	1	1,0686	0,0821	1	23,25
14	14	28	301,15	6,5	0,0637	1	1,0637	0,0821	1	23,24
15	15	30	303,15	6,5	0,0637	1	1,0637	0,0821	1	23,40
16	16	29	302,15	6,5	0,0637	1	1,0637	0,0821	1	23,32
17	17	28,5	301,65	6,5	0,0637	1	1,0637	0,0821	1	23,28
18	18	29	302,15	6,5	0,0637	1	1,0637	0,0821	1	23,32
19	19	28	301,15	7	0,0686	1	1,0686	0,0821	1	23,14
20	20	29	302,15	7	0,0686	1	1,0686	0,0821	1	23,21
21	21	30	303,15	6	0,0588	1	1,0588	0,0821	1	23,43
22	22	28,5	301,65	6	0,0588	1	1,0588	0,0821	1	23,39
23	23	29,5	302,65	6	0,0588	1	1,0588	0,0821	1	23,47
24	24	30	303,15	7	0,0686	1	1,0686	0,0821	1	23,29
25	25	30,5	303,65	7	0,0686	1	1,0686	0,0821	1	23,33
26	26	28	301,15	7	0,0686	1	1,0686	0,0821	1	23,14
27	27	29,5	302,65	7	0,0686	1	1,0686	0,0821	1	23,25
28	28	29	302,15	6,5	0,0637	1	1,0637	0,0821	1	23,32
29	29	30	303,15	6,5	0,0637	1	1,0637	0,0821	1	23,40
30	30	28	301,15	6,5	0,0637	1	1,0637	0,0821	1	23,24
Total Volume Gas										699,55
Rata-Rata Volume Gas										23,32

Lampiran 3 Hasil analisa Biogas COD dan Total Solid pada inlet



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH
DINAS PEKERJAAN UMUM BINA MARGA DAN CIPTA KARYA
BALAI PENGUJIAN DAN PERALATAN

Jl. Diponegoro No.173, Ungaran, Kab. Semarang 50511 Telepon/Fax (024)76904305
Surel Elektronik labp2.jaspro@gmail.com

F-BP2-PK-7.8.1
1.0/02-07-2018
No. Serit: 790/BP2-2023/0820

SERTIFIKAT HASIL UJI
LABORATORIUM MUTU AIR

Nama Pelanggan : AYU NABILA AGRA LAKSMITA
Alamat Pelanggan : Ploso, Jeti, Kudus
Nama Kegiatan : Perelisan Tugas Akhir
Tanggal/Terima Benda Uji : 13 Juni 2023
Jenis Benda Uji / dai / Kode : Bahan Baku Biogas Cair
Kode Contoh Uji : A. 825
Kondisi Contoh Uji : Cukup
Metode Pengambilan Contoh Uji : Oleh Pelanggan
Metode Uji : SNI
Hasil Pengujian :

No.	PARAMETER	HASIL PENGUJIAN (mg/L)	METODE
1.	COD	5.852	SNI 6989.2:2019
2.	Total Sedimen (TS)	9.936	SNI 6989.26:2019

Catatan :
Hasil tersebut diatas adalah sesuai dengan contoh yang dikirim oleh pemohon.

Semarang, 04 Juli 2023
Mengetahui,
Kepala Balai Pengujian dan Peralatan



Ditandatangani secara elektronik oleh:

BITA AGUS SETYOBINI, ST., MT.
NIP. 19790324 200604 2 029



Sertifikat ini ditandatangani secara elektronik dengan menggunakan Sertifikat Elektronik yang diterbitkan oleh Balai Sertifikasi Elektronik (BSrE)

Hal. 1 dari 1

Lampiran 4 Hasil analisa P dan K pada inlet



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH
DINAS ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL
LABORATORIUM ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL
Jalan Madukoro Blok AA-BB Nomor 44 Tawang Mas, Semarang 50144
Telepon 024-7608203, 7610121, 7610122 Faksimile 024-7608379
Surat Elektronik : laboratorium@esdm.jatengprov.go.id

Lampiran Nomor : 543/216/LAB/VI/2023
Hasil Analisis :

NO	NAMA SAMPEL UJI	KOMPONEN	SATUAN	NILAI HASIL ANALISIS	METODE
KOMPOSISI KIMIA					
Analisa Komposisi Kimia/XRF (<i>X-Ray Fluorescence</i>)					
1.	Limbah Cair Biogas	P K	% Berat	1,14 25,8	XRF

Keterangan:

1. UPT Laboratorium Energi dan Sumber Daya Mineral tidak bertanggung jawab terhadap penyalahgunaan hasil analisis ini
2. Hasil tersebut di atas adalah sesuai dengan contoh uji material yang diajukan oleh pemohon
3. Pengambilan contoh uji material dilakukan oleh pemohon
4. Dilarang mengutip/meng-copy dan/atau mempublikasikan sebagai laporan ini tanpa seizin UPT Laboratorium ESDM

KEPALA LABORATORIUM ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL
PROVINSI JAWA TENGAH
Kepala Seksi Pengujian Geologi dan Mineral



FERY YONITA, S.T., M.M.
Penata Tingkat I
NIP. 19800609 200604 2 016



Hal. 2 dari 2

Lampiran 5 Hasil analisis C Organik dan N pada inlet



CV. CENDEKIA NANOTECH HUTAMA (CNH)

Laboratorium Analisis Kimia dan Biologi

Jl. Madusari I, Plamongsari, Pedurungan, Semarang, 50194

No. WA: 082137253317

email: laboratoriumcnh@gmail.com

LAPORAN HASIL UJI (LHU)

CNH- LHU

Nomor Kode Sampel Uji : 3105/P/DPAK/07
Jenis Sampel Uji / Pengujian : Analisis C Organik dan Nitrogen
Kemasan Sampel Uji (jika sesuai) : -
Nama Pelanggan : Ayu Nabila Agra Laksmita
Asal Sampel : Universitas Islam Indonesia
Tanggal Penerimaan Contoh (jika sesuai) : -
Tanggal Pengambilan Contoh (jika sesuai) : -
Titik Pengambilan Contoh / koordinat : -
Tanggal Pengujian Contoh : 22-06-2023

HASIL ANALISIS

Jenis sampel : Inlet Biogass
Analisis : Uji C Organik

Sampel	C Organik (%)
Biogas	2,588
	2,562
	2,536

Jenis sampel : Inlet Biogass
Analisis : Uji Nitrogen

Sampel	Nitrogen (%)
Biogas	0,252
	0,252
	0,252

Perhatian:

1. SHU ini hanya berlaku pada sampel yang diujikan
2. SHU ini dibuat semata-mata hanya untuk penggunaan pelanggan yang tertulis dalam SHU ini.
3. CV. CNH tidak bertanggung jawab atas setiap kerugian, kerusakan atau tanggung jawab hukum yang diderita oleh pihak ketiga sebagai akibat dari kepercayaan terhadap atau penggunaan laporan ini.
4. Tidak diperkenankan menggandakan SHU ini tanpa izin dari CV. CNH
5. Hasil analisis dari kami tidak luput dari kesalahan dan kekurangan, sehingga kami memohon maaf atas segala kelemahan ini.

Semarang, 23 Juni 2023
Ketua Laboratorium CNH


LABORATORIUM CNH
ANALISA DAN SINTESIS
Nurul Yaqin, S.TP., M.Eng

Lampiran 6 Hasil pengujian COD pada outlet



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH
DINAS PEKERJAAN UMUM BINA MARGA DAN CIPTA KARYA
BALAI PENGUJIAN DAN PERALATAN

Jl. Diponegoro No.173, Ungaran, Kab. Semarang 50611 Telepon/Fax (024)76904305
Surat Elektronik: labhp2 Jateng@gmail.com

F-BP2-PK-7.8.1
LO/02-07-2018
No. Seri: 760/BP2-2023/0981

SERTIFIKAT HASIL UJI
LABORATORIUM MUTU AIR

Nama Pelanggan : AYU NABILA AGRA LAKSMITA
Alamat Pelanggan : Ploso, Jati, Kudus
Nama Kegiatan : Penelitian Tugas Akhir
Tanggal/Terima Benda Uji : 20 Juli 2023
Jenis Benda Uji / dari / Kode : Biogas Cair
Kode Contoh Uji : A.756
Kondisi Contoh Uji : Cukup
Metode Pengambilan/Contoh Uji : Oleh Pelanggan
Metode Uji : SNI
Hasil Pengujian :

No.	PARAMETER	HASIL PENGUJIAN (mg/L)		METODE
		Sampel A	Sampel B	
1.	COD	4.354	3.171	SNI 6089.2:2019
2.	Total Sedimen (TS)	60.048	3.059	SNI 6089.26:2019

Catatan:
Hasil tersebut diatas adalah sesuai dengan contoh yang dikirim oleh pemohon

Semarang, 23 Juli 2023
Mengetahui,
Kepala Balai Pengujian dan Peralatan



Ditandatangani secara elektronik oleh:

RITA AGUS SETYORINI, ST., MT.
NIP. 19790324 200604 2 029



Sertifikat ini ditandatangani secara elektronik dengan menggunakan Sertifikat Elektronik yang diterbitkan oleh Balai Sertifikasi Elektronik (BSrE)

Hal. 1 dari 1

Sampel A : outlet campuran
Sampel B : outlet cair

Lampiran 7 Hasil analisis Total Solid pada outlet



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH
DINAS PEKERJAAN UMUM BINA MARGA DAN CIPTA KARYA
BALAI PENGUJIAN DAN PERALATAN

JL. Diponegoro No.173, Ungaran, Kab. Semarang 50511 Telepon/Fax (024)76904305
Surat Elektronik labbp2.jateng@gmail.com

F-BP2-PK-7.8.1
I.0/02-07-2018
No. Seri: 760/BP2-2023/1157

SERTIFIKAT HASIL UJI

LABORATORIUM MUTU AIR

Nama Pelanggan : AYU NABILA AGRA LAKSMITA
Alamat Pelanggan : Ploso, Jati, Kudus
Nama Kegiatan : Penelitian Tugas Akhir
Tanggal Terima Benda Uji : 31 Juli 2023
Jenis Benda Uji / dari / Kode : Biogas Cair
Kode Contoh Uji : A .882
Kondisi Contoh Uji : Cukup
Metode Pengambilan Contoh Uji : Oleh Pelanggan
Metode Uji : SNI
Hasil Pengujian :

No.	KODE SAMPEL	HASIL PENGUJIAN RESIDU TOTAL (TS) (mg/L)	METODE
1.	A 1	13.071	SNI 6989.2:2019
2.	A 2	11.724	

Catatan :
Hasil tersebut diatas adalah sesuai dengan contoh yang dikirim oleh pemohon

Semarang, 14 Agustus 2023
Mengetahui,
Kepala Balai Pengujian dan Peralatan



Ditandatangani secara elektronik oleh:

RITA AGUS SETYORINI, ST., MT.
NIP. 19790324 200604 2 029



Sertifikat ini ditandatangani secara elektronik dengan menggunakan Sertifikat Elektronik yang diterbitkan oleh Balai Sertifikasi Elektronik (BSrE)

Hal. 1 dari 1

Lampiran 8 Hasil analisis P dan K pada outlet untuk *slurry* campur



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH
DINAS ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL
LABORATORIUM ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL
Jalan Madukoro Blok AA-BB Nomor 44 Tawang Mas, Semarang 50144
Telepon 024-7608203, 7610121, 7610122 Faksimile 024-7608379
Surat Elektronik : laboratorium@esdm.jatengprov.go.id

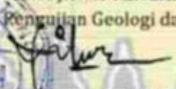
Lampiran Nomor : 543/003A/LAB/VII/2023
Hasil Analisis :

NO	NAMA SAMPEL Uji	KOMPONEN	SATUAN	NILAI HASIL ANALISIS	METODE
KOMPOSISI KIMIA					
Analisa Komposisi Kimia /XRF (<i>X-Ray Fluorescence</i>)					
1.	Limbah Cair Biogas	P K	% Berat	3,82 30,1	XRF

Keterangan:

1. UPT Laboratorium Energi dan Sumber Daya Mineral tidak bertanggung jawab terhadap penyalahgunaan hasil analisis ini
2. Hasil tersebut di atas adalah sesuai dengan contoh uji material yang didaftarkan oleh pemohon
3. Pengambilan contoh uji material dilakukan oleh pemohon
4. Dilarang mengutip/meng-copy dan/atau mempublikasikan sebagai laporan ini tanpa seizin UPT Laboratorium ESDM

Kepala LABORATORIUM ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH
Kepala Seksi Rengkuhan Geologi dan Mineral

FERY YONITA, S.T., M.M.
Penata Tingkat I
NIP. 19800609 200604 2 016



JAWA-TENGAH
PRASETYA ULAH SAKTI BHAKTI PRAJA

Hal. 2 dari 2

Lampiran 9 Hasil analisis P dan K pada outlet untuk *slurry* cair



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH
DINAS ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL
LABORATORIUM ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL
 Jalan Madukoro Blok AA-BB Nomor 44 Tawang Mas, Semarang 50144
 Telepon 024-7608203, 7610121, 7610122 Faksimile 024-7608379
 Surat Elektronik : laboratorium@esdm.jatengprov.go.id

Lampiran Nomor : 543/001A/LAB/VII/2023
 Hasil Analisis :

NO	NAMA SAMPEL Uji	KOMPONEN	SATUAN	NILAI HASIL ANALISIS	METODE
KOMPOSISI KIMIA					
Analisa Komposisi Kimia/XRF (<i>X-Ray Fluorescence</i>)					
1.	Limbah Cair	P	% Berat	4,18	XRF
	Biogas	K		31,9	

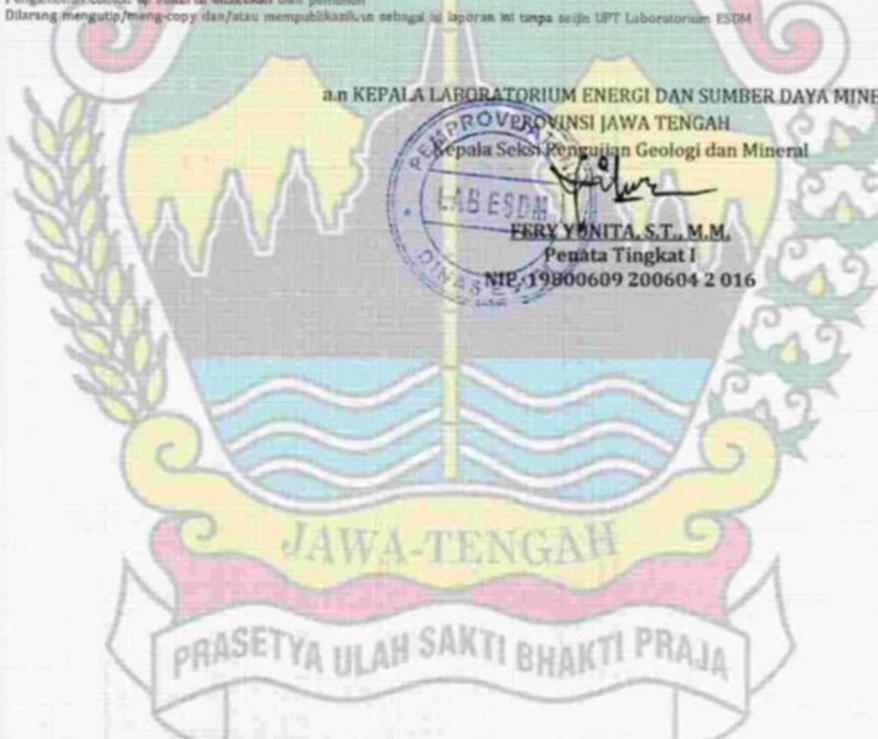
Keterangan:

1. UPT Laboratorium Energi dan Sumber Daya Mineral tidak bertanggung jawab terhadap penyalahgunaan hasil analisis ini
2. Hasil tersebut di atas adalah sesuai dengan contoh uji material yang dituliskan oleh pemohon
3. Pengambilan contoh uji material dilakukan oleh pemohon
4. Dilarang mengutip/meng-copy dan/atau mempublikasikan sebagai isi laporan ini tanpa seizin UPT Laboratorium ESDM

Kepala LABORATORIUM ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL



FERY YONITA, S.T., M.M.
 Pegawai Tingkat I
 NIP.19800609 200604 2 016



JAWA-TENGAH
 PRASETYA ULAH SAKTI BHAKTI PRAJA

Hal. 2 dari 2

Lampiran 10 Hasil analisis P dan K pada outlet untuk *slurry* padat



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH
DINAS ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL
LABORATORIUM ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL
Jalan Madukoro Blok AA-BB Nomor 44 Tawang Mas, Semarang 50144
Telepon 024-7608203, 7610121, 7610122 Faksimile 024-7608379
Surat Elektronik : laboratorium@esdm.jatengprov.go.id

Lampiran Nomor : 543/002A/LAB/VII/2023
Hasil Analisis :

NO	NAMA SAMPEL UJI	KOMPONEN	SATUAN	NILAI HASIL ANALISIS	METODE
KOMPOSISI KIMIA					
Analisa Komposisi Kimia /XRF (<i>X-Ray Fluorescence</i>)					
1.	Limbah Cair	P	% Berat	3,97	XRF
	Biogas	K		32,2	

Keterangan:

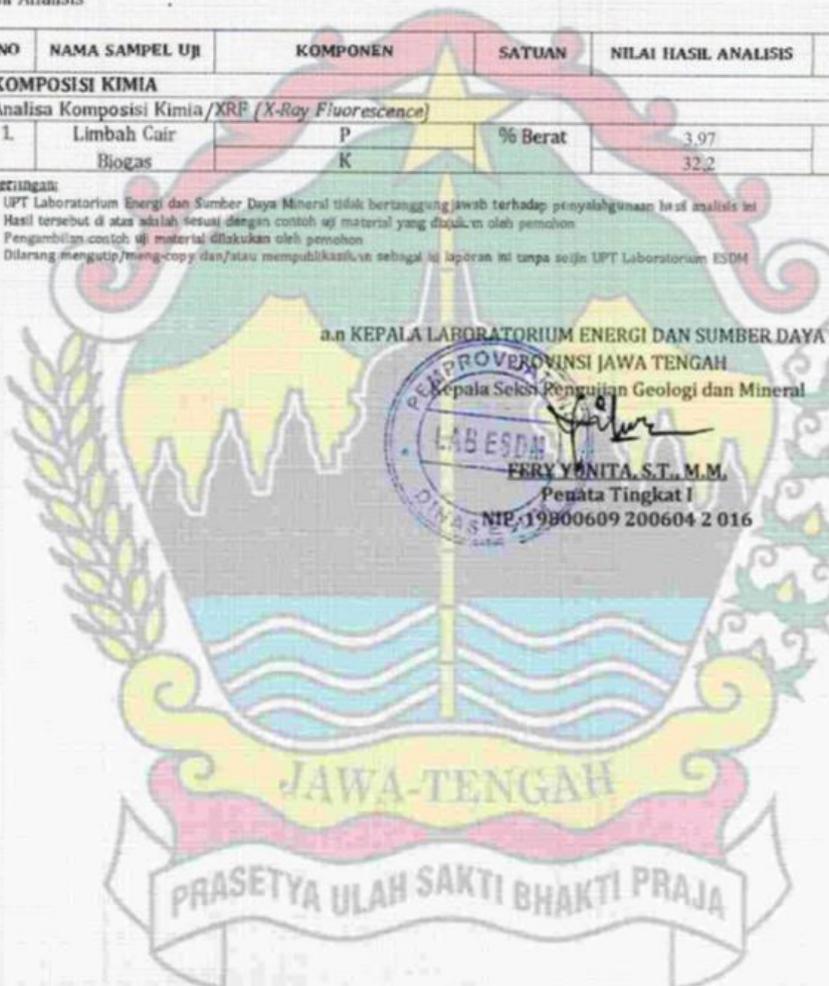
1. UPT Laboratorium Energi dan Sumber Daya Mineral tidak bertanggung jawab terhadap penyalahgunaan hasil analisis ini
2. Hasil tersebut di atas adalah sesuai dengan contoh uji material yang dilakukan oleh pemohon
3. Pengambilan contoh uji material dilakukan oleh pemohon
4. Dilarang mengutip/meng-copy dan/atau mempublikasikan sebagai isi laporan ini tanpa seizin UPT Laboratorium ESDM

KEPALA LABORATORIUM ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL
PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH
Kepala Seksi Pengujian Geologi dan Mineral



FERY YONITA, S.T., M.M.
Penata Tingkat I
NIP. 19800609 200604 2 016





JAWA-TENGAH
PRASETYA ULAH SAKTI BHAKTI PRAJA

Hal. 2 dari 2

Lampiran 11 Hasil analisis C Organik dan N pada outlet



CV. CEDEKIA NANOTECH HUTAMA (CNH)
Laboratorium Analisis Kimia dan Biologi
 Jl. Madusari I, Plamongsari, Pedurungan, Semarang, 50194
 No. WA: 082137253317
 email: laboratoriumcnh@gmail.com

LAPORAN HASIL UJI (LHU)

CNH- LHU

Nomor Kode Sampel Uji : 2006/C/DPAK/08
 Jenis Sampel Uji / Pengujian : Analisis C Organik dan Nitrogen
 Kemasan Sampel Uji (jika sesuai) : -
 Nama Pelanggan : Ayu Nabila Agra Laksmita
 Asal Sampel : Universitas Islam Indonesia
 Tanggal Penerimaan Contoh (jika sesuai) : -
 Tanggal Pengambilan Contoh (jika sesuai) : -
 Titik Pengambilan Contoh / koordinat : -
 Tanggal Pengujian Contoh : 13-07-2023

HASIL ANALISIS

Jenis sampel : Inlet Biogass
 Analisis : Uji C Organik

Sampel	C Organik (%)
A	3,085
	3,059
	3,059
B	2,118
	2,118
	2,170
C	3,477
	3,451
	3,451

Jenis sampel : Inlet Biogass
 Analisis : Uji Nitrogen

Sampel	Nitrogen (%)
A	0,586
	0,590
	0,583
B	0,388
	0,392
	0,388
C	1,014
	1,022
	1,018

Perhatian:

- LHU ini hanya berlaku pada sampel yang diujikan
- LHU ini dibuat semata-mata hanya untuk penggunaan pelanggan yang tertulis dalam LHU ini.
- CV. CNH tidak bertanggung jawab atas setiap kerugian, kerusakan atau tanggung jawab hukum yang diderita oleh pihak ketiga sebagai akibat dari kepercayaan terhadap atau penggunaan laporan ini.
- Tidak diperkenankan menggandakan SHU ini tanpa izin dari CV. CNH
- Hasil analisis dari kami tidak luput dari kesalahan dan kekurangan, sehingga kami memohon maaf atas segala kelemahan ini.

Semarang, 22 Juli 2023
 Ketua Laboratorium CNH


 Nurul Yaqin, S.P., M.Eng.
 LABORATORIUM CNH
 ANALISIS DAN SINTESIS

Hal. 1 dari 1

Sampel A : Outlet Campuran
 Sampel B : Outlet Cair
 Sampel C : Outlet padat

Lampiran 12 Foto dokumentasi



Pengukuran Suhu



Pengukuran pH



Manometer



Pengambilan Outlet



Penyaringan Outlet



Hasil Penyaringan

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

RIWAYAT HIDUP



Penulis lahir pada 21 Maret 2001 di Kabupaten Kudus. Penulis merupakan anak kedua dari dua bersaudara dari pasangan Ir. Imam Nugraha Heru Santosa, M. Si. Dan Agustiningtyas Lusianawati, S.H. Penulis menempuh pendidikan di Sekolah Dasar (SD) Negeri 3 Demaan Kudus pada tahun 2007 hingga 2013, kemudian melanjutkan pendidikan di Sekolah Menengah Pertama (SMP)

Negeri 3 Kudus pada tahun 2013 hingga 2016 dan melanjutkan pendidikan di Sekolah Menengah Akhir (SMA) Negeri 2 Kudus pada tahun 2016 hingga 2019. Setelah lulus dari Sekolah Menengah Akhir, penulis melanjutkan pendidikan ke perguruan tinggi pada tahun 2019 dengan Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia. Penulis aktif mengikuti kegiatan pada kampus seperti organisasi, kepanitiaan, dan menjadi asisten tugas besar. Pada organisasi diluar maupun didalam kampus penulis aktif menjadi Pengurus Regional pada Ikatan Mahasiswa Teknik Lingkungan Indonesia (IMTLI) pada Departemen Pengabdian Masyarakat serta Pengurus Himpunan Teknik Lingkungan UII pada Departemen Kewirausahaan. Pada tahap akhir penulis menyusun Tugas Akhir guna menyelesaikan studi dan sebagai syarat kelulusan di Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.