

SKRIPSI

**OPTIMALISASI KINERJA REAKTOR BIOGAS
DENGAN SISTEM KONTINYU MELALUI
PURIFIKASI BIOGAS MENGGUNAKAN ZEOLIT**

***OPTIMIZATION OF BIOGAS REACTOR
PERFORMANCE WITH CONTINUOUS CULTURE
SYSTEM THROUGH PURIFICATION OF BIOGAS
USING ZEOLITE***



**Anna Syahara.M
05021181621087**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2020**

SUMMARY

ANNA SYAHARA.M Optimization of Biogas Reactor Performance Continuous Culture System Through Purification Using Zeolites. (Supervised by **FARRY APRILIANO HASKARI** and **ARFAN ABRAR**).

Continuous energy needs will certainly reduce the amount of energy found in nature, therefore the need for renewable energy (EBT) such as the use of cattle dung into biogas. This study aims to study the effect of zeolite density on the biogas purification process. The research method used is the Completely Randomized Design (CRD) method. This study used three treatments with different zeolite densities, namely 0.1 gr.cm^{-3} (P_{zeo1}), 0.2 g.cm^{-3} (P_{zeo2}) treatment, and 0.3 g.cm^{-3} (P_{zeo3}) treatment, each of which carried out five repetition times. The parameters measured are the amount of methane concentration (ppm) in biogas before and after purification and the proportion of gas content in biogas (%). Based on the results obtained by the third treatment zeolite density of 0.3 g.cm^{-3} can increase the value of methane concentration by 405 % with a total concentration of 9.15 % and reduce the concentration of CO_2 by 60% with a total concentration of 0.16 %. It can be concluded that the most effective treatment from this study is the third treatment because it is able to increase the concentration of CH_4 and reduce the concentration of CO_2 more than the first and second treatments.

Keywords: Biogas, zeolite, CH_4 , CO_2

RINGKASAN

ANNA SYAHARA.M Optimasi Kinerja Reaktor Biogas Sistem Kontinyu Melalui Purifikasi Menggunakan Zeolit. (Dibimbing oleh **FARRY APRILIANO HASKARI** dan **ARFAN ABRAR**).

Kebutuhan energi secara terus menerus tentunya akan mengurangi jumlah energi yang terdapat di alam, oleh karena itu perlunya energi baru yang dapat terbarukan (EBT) seperti pemanfaatan *cattle dung* menjadi biogas. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh kepadatan zeolit terhadap proses purifikasi biogas. Metode penelitian yang digunakan yaitu metode Rancangan Acak Lengkap (RAL). Penelitian ini menggunakan tiga perlakuan dengan kepadatan zeolit yang berbeda, yaitu $0,1 \text{ g/cm}^3$ (P_{zeo1}), perlakuan $0,2 \text{ g/cm}^3$ (P_{zeo2}), dan perlakuan $0,3 \text{ g/cm}^3$ (P_{zeo3}) dengan masing-masing dilakukan lima kali pengulangan. Parameter yang diukur adalah jumlah konsentrasi metana (ppm) pada biogas sebelum dan sesudah purifikasi dan proporsi kandungan gas di dalam biogas (%). Berdasarkan hasil yang diperoleh perlakuan ketiga dengan kepadatan zeolit $0,3 \text{ g/cm}^3$ dapat meningkatkan nilai konsentrasi metana sebesar 405 % dengan jumlah konsentrasi 9,15 % dan mengurangi konsentrasi CO_2 sebesar 60% dengan jumlah konsentrasi 0,16 %. Dapat disimpulkan bahwa perlakuan yang paling efektif dari penelitian ini adalah perlakuan ketiga karena mampu meningkatkan konsentrasi CH_4 dan menurunkan konsentrasi CO_2 lebih maksimal dibandingkan perlakuan pertama dan kedua.

Kata Kunci: Biogas, zeolit, CH_4 , CO_2

SKRIPSI

OPTIMALISASI KINERJA REAKTOR BIOGAS DENGAN SISTEM KONTINYU MELALUI PURIFIKASI BIOGAS DENGAN ZEOLIT

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknologi
Pertanian pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya**



**Anna Syahara.M
05021181621087**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2020**

LEMBAR PENGESAHAN

**OPTIMASI KINERJA REAKTOR BIOGAS DENGAN SISTEM
KONTINYU MELALUI PURIFIKASI MENGGUNAKAN
ZEOLIT**

***OPTIMIZATION OF BIOGAS REACTOR PERFORMANCE
WITH CONTINUOUS CULTURE SYSTEM THROUGH
PURIFICATION OF BIOGAS USING ZEOLITE***

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan
Gelar Sarjana Teknologi Pertanian
pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

Oleh:

Anna Syahara.M
05021181621087

Indralaya, Desember 2020
Pembimbing II


Pembimbing I


Farry Apriliano Haskari, S. TP., M. Si
NIP. 197604142003121001


Arfan Abrar, S.Pt., M.Si., Ph.D
NIP.197507112005011002




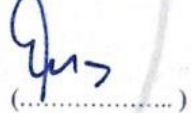
Mengetahui,
Dekan Fakultas Pertanian




Prof. Dr. Ir. Andy Mulyana, M.Sc.
NIP.196012021986031003

Skripsi dengan Judul "Optimasi Kinerja Reaktor Biogas Sistem Kontinyu Melalui Purifikasi Menggunakan Zeolit" oleh Anna Syahara.M telah dipertahankan di hadapan komisi penguji skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 14 Desember 2020 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan dari tim penguji.

Komisi Penguji

- | | | |
|---|------------|--|
| 1. Farry Apriliano Haskari, S.TP., M.Si.
NIP. 197604142003121001 | Ketua | 
(.....) |
| 2. Arfan Abrar, S.Pt., M.Si., Ph.D.
NIP. 197507112005011002 | Sekretaris | 
(.....) |
| 3. Ir. Rahmad Hari Purnomo, M. Si.
NIP.195608311985031004 | Anggota | 
(.....) |
| 4. Ir. Endo Argo Kuncoro. M. Agr.
NIP.196107051989031006 | Anggota | 
(.....) |

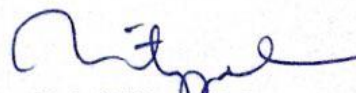
Mengetahui,
Ketua Jurusan
Teknologi Pertanian

Indralaya, Desember 2020
Koordinator Program Studi
Teknik Pertanian

28 DEC 2020



Dr. Ir. Edward Saleh, M. S.
NIP. 196208011988031002


Dr. Ir. Tri Tunggal, M.Agr
NIP. 19621029 1988031003

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Anna Syahara.M

NIM : 05021181621087

Judul : Optimasi Kinerja Reaktor Biogas Sistem Kontinyu
Melalui Purifikasi Menggunakan Zeolit.

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat di dalam proposal penelitian ini merupakan hasil investigasi saya sendiri dan belum pernah atau tidak sedang diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh keserjanaan lain atau gelar keserjanaan di tempat lain, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak mendapat paksaan dari pihak manapun.



Indralaya, Desember 2020



Anna Syahara.M
Anna Syahara.M

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Desa Sukadana kecamatan Muara Pinang Kabupaten Empat Lawang pada tanggal 9 Juni 1998. Penulis merupakan anak Pertama dari empat bersaudara. Orang tua penulis bernama Mursal Kaillah dan Susila Nilawati.

Pendidikan sekolah dasar diselesaikan pada tahun 2010 di SD Negeri 03 Muara Pinang. Sekolah menengah pertama diselesaikan pada tahun 2013 di SMP Negeri 1 Muara Pinang dan sekolah menengah atas diselesaikan pada tahun 2016 di SMA Negeri 1 Muara Pinang.

Sejak bulan Agustus 2016 penulis tercatat sebagai mahasiswa Fakultas Pertanian Program Studi Teknik Pertanian Jurusan Teknologi Pertanian melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN), Saat ini penulis merupakan anggota Ikatan Mahasiswa Teknik Pertanian Indonesia (IMATETANI) dan sebagai anggota aktif Himpunan Mahasiswa Teknologi Pertanian (HIMATETA) Universitas Sriwijaya.

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala nikmat rahmat, ridho, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Optimasi Kinerja Reaktor Biogas Dengan Sistem Kontinyu Melalui Purifikasi Biogas Menggunakan Zeolit”.

Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan tingkat sarjana sesuai dengan kurikulum yang ditetapkan oleh Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya. Skripsi ini disusun berdasarkan orientasi dan studi pustaka. Penulis menyampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Farry Apriliano Haskari, S.TP., M.Si. selaku Pembimbing I, dan Bapak Arfan Abrar, SPT., M.Si, Ph. D. selaku Pembimbing II yang telah memberikan pengarahan, saran, masukan, dan motivasi dalam penulisan skripsi ini. Kepada kedua orang tua yang selalu memberikan semangat dan dukungan baik dalam hal moril maupun materil selama menempuh pendidikan. Terimakasih juga ditujukan kepada teman-teman Jurusan Teknologi Pertanian, teman-teman seperjuangan, dan semua pihak yang telah membantu dan meluangkan waktu demi selesainya skripsi ini.

Kepada para pembaca, dengan senang hati penulis menerima kritik dan saran yang dapat membangun motivasi saya agar laporan menjadi lebih baik lagi. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk kita semua.

Indralaya, Desember 2020

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis haturkan ke hadirat ALLAH SWT yang maha pengasih lagi maha pemurah karena telah melimpahkan rahmat, nikmat, kesempatan dan karunia-nya. Shalawat serta salam selalu tercurahkan untuk Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat serta para pengikutnya sampai akhir zaman. Berkat izin-nya jugalah sehingga pada proses pembuatan skripsi yang berjudul “Optimasi Kinerja Reaktor Biogas Sistem Kontinyu Melalui Purifikasi Menggunakan Zeolit” dapat selesai dengan harapan. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pertanian di Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kepadatan dan massa Zeolit terhadap proses purifikasi biogas.

Penulis skripsi ini telah melibatkan dan membutuhkan partisipasi dari berbagai pihak di sekitar penulis. Pada kesempatan ini penulis menghaturkan terima kasih kepada pihak-pihak yang terlibat sebagai berikut:

1. Allah SWT.
2. Kedua Orang tua yang tercinta (Ayah dan ibu) Bapak Mursal Kaillah dan Ibu Susila Nilawati yang memberikan doa, nasihat, dukungan spiritual, moril dan materil dalam proses penulis menyelesaikan studi dan mendapatkan gelar Sarjana Teknologi Pertanian.
3. Keluarga besar terutama kepada adik-adik penulis yang bernama Tiara Dwi Murni, Putri Milanda, dan M. Afka Radeeyan Kaillah yang telah memberikan semangat, hiburan dan dukungan serta do'a dalam setiap kegiatan penulis lakukan.
4. Yth. Bapak Prof. Dr. Andy Mulyana, M.Sc selaku dekan fakultas pertanian uivertsitas Sriwijaya atas waktu dan bantuan yang diberikan kepada penulis selaku mahasiswa fakultas pertanian universitas sriwijaya.
5. Yth. Bapak Dr. Ir. Edward Saleh, M.S selaku Ketua Jurusan Teknologi Pertanian, yang telah meluangkan waktu, bimbingan dan arahan selama penulis menjadi mahasiswa Jurusan Teknologi Pertanian.

6. Yth. Bapak Hermanto, S.TP, M.Si selaku Sekretaris Jurusan Teknologi Petanian, yang telah meluangkan waktu, bimbingan dan arahan selama penulis menjadi mahasiswa Jurusan Teknologi Pertanian.
7. Yth. Bapak Dr. Ir. Tri Tunggal , M.Agr selaku Ketua Program Studi Teknik Pertanian yang telah meluangkan waktu untuk bimbingan dan memberikan arahan selama penulis menjadi mahasiswa Jurusan Teknologi Pertanian.
8. Yth. Bapak Farry Apriliano Haskari S.TP., M.Si selaku Penasehat Akademik, Pembimbing Praktik Lapangan dan Pembimbing Pertama tugas akhir Skripsi, penulis mengucapkan terimakasih atas bimbingan, arahan, motivasi, nasihat, serta dorongan semangat selama penulis mengaami kesulitan selama masa akademik sampai menyelesaikan tugas akhir skripsi.
9. Yth. Bapak Arfan Abrar S.Pt., M.Si., Ph.D. selaku pembimbing kedua skripsi dan pembimbing praktek lapangan saat dilapangan. Yang tidak pernah lelah mengajarkan materi, memberi dorongan motivasi, serta mengajarkan bagaimana bersikap terhadap semua masalah yang ada selama studi praktek lapangan dan skripsi.
10. Dosen Jurusan Teknologi Pertanian yang telah bersusah payah dengan sabar memberi didikan dan ilmu yang berguna di bidang Teknik Pertanian.
11. Staf Administrasi Akademik Jurusan Teknologi Pertanian atas bantuannya pada urusan Adaministrasi.
12. Teman-teman satu bimbingan akademik sekaligus satu penelitian Biogas Mardian Saputra, Cristalisyah Naffa Putri.N, dan Al Ansri Hasay Piani yang telah saling membantu, menguatkan, menyemangati saat penulis sedang megerjakan tugas akhir Skripsi.
13. Teman-teman yang selalu ada Mira Purnama Inriani, Ayu Della selalu menyemangati, menguatkan dan membantu saat penulis sedang melakukan tugas akhir.
14. Keluarga besar Teknik Pertanian angkatan 2016 Mira, Yudel, Yuislah, Koreta, Yufeb, Suci, Pini, Adhitya, Ahfaz, Mardian, Acha, Utik, Nurul,

Ratna, Akbar, Sufian, Felix, Kamal, Sufian, Imron, Elva, Mia, Monic, Ara, Elizabeth, Risna, Riga, Setri, Oliv, Ambar Raka, Ando, Dewantara, Feri, Edo, Agung, Surya, Niko, Yogi, Pijin, Dika yang selalu menemani penulis dari semester satu hingga menyelesaikan masa studi.

15. Kakak tingkat (2012, 2013, 2014, 2015), adik tingkat (2017, 2018, 2019) yang telah membantu dan memotivasi selama perkuliahan.
16. Adik-adik Teknik Pertanian 2017 dan 2018 Indralaya tanpa terkecuali, terima kasih atas bantuan kalian yang telah berlapang dada membantu kegiatan perkuliahan penulis selama dua semester akhir.
17. Semua yang terlibat yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu dengan segala kerendahan hati penulis persembahkan skripsi ini dengan harapan agar bermanfaat bagi kita semua.

Indralaya, Desember 2020
Penulis

Anna Syahara.M

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	viii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan	3
1.3. Hipotesis	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Energi	4
2.1.1. Energi Terbarukan	4
2.2. Biomassa	5
2.3. Biogas	5
2.4. Bahan Penyusun Biogas	6
2.5. Pemurnian Biogas.....	7
2.6. Zeolit	7
BAB 3 PELAKSANAAN PENELITIAN	8
3.1. Waktu dan Tempat.....	8
3.2. Alat dan Bahan	8
3.3. Metode Penelitian.....	8
3.4. Cara Kerja Penelitian	8
3.4.1. Pemurnian Biogas dengan Zeolit	8
3.4.2. Analisa Menggunakan Gas <i>Chromatography</i>	9
3.4.3. Pengolahan Data, Hasil Analisa Biogas dengan <i>Gas Chromatography</i>	9
3.5. Parameter yang Diamati	10
3.5.1. Konsentrasi Metana pada Biogas sebelum dan sesudah Purifikasi (ppm).....	10
3.5.2. Proporsi Kandungan Gas dalam Biogas (%)	10
3.6. Statistik Penelitian	10

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	12
4.1. Produksi Biogas	12
4.2. Konsetrasi Metana dan Karbondioksida sebelum Dipurifikasi sebelum Dipurifikasi (ppm)	13
4.3. Konsentrasi Metana setelah Dipurifikasi	13
4.4. Konsentrasi Kandungan CO ₂ setelah Dipurifikasi	15
4.5. Faktor yang Mempengaruhi Hasil Purifikasi	16
4.6. Mekanisme Zeolit dalam Mengadsorbsi Karbondioksida (CO ₂)	17
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	18
5.1. Kesimpulan	18
5.2. Saran	18
DAFTAR PUSTAKA	19
LAMPIRAN	21

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Komponen zat penyusun biogas	6
Tabel 2.2. Komposisi kotoran sapi.....	6
Tabel 4.1. Konsentrasi metana setelah proses purifikasi dengan konsentrasi yang berbeda	13
Tabel 4.2. Konsentrasi CO ₂ setelah proses purifikasi dengan konsentrasi yang berbeda	15

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Diagram alir penelitian	22
Lampiran 2. Skema rangkaian alat purifikasi biogas	23
Lampiran 3 Perhitungan berat zeolit yang digunakan	24
Lampiran 4 Gambar pelaksanaan pengambilan data	25
Lampiran 5 Hasil pengolahan data metana (CH ₄) dan karbondioksida (CO ₂) menggunakan SPSS	28
Lampiran 6 Perhitungan persentase kenaikan konsentrasi CH ₄	30

**OPTIMALISASI KINERJA REAKTOR BIOGAS DENGAN SISTEM KONTINYU
MELALUI PURIFIKASI BIOGAS MENGGUNAKAN ZEOLIT**

**OPTIMIZATION OF BIOGAS REACTOR PERFORMANCE WITH CONTINUOUS
CULTURE SYSTEM THROUGH PURIFICATION OF BIOGAS USING ZEOLITE**

Anna Syahara.M¹, Farry Apriliano Haskari⁴, Arfan Abrar³
Program Studi Teknik Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian,

Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

Jl. Raya Palembang-Prabumulih KM.32 Indralaya, Ogan Ilir, Sumatera Selatan

Telp. (0711) 580664 Fax. (0711) 480279

ABSTRACT

Continuous energy needs will certainly reduce the amount of energy found in nature, therefore the need for renewable energy (EBT) such as the use of cattle dung into biogas. This study aims to study the effect of zeolite density on the biogas purification process. The research method used is the Completely Randomized Design (CRD) method. This study used three treatments with different zeolite densities, namely 0.1 g.cm^{-3} (P_{zeo1}), 0.2 g.cm^{-3} (P_{zeo2}) treatment, and 0.3 g.cm^{-3} (P_{zeo3}) treatment, each of which carried out five repetition times. The parameters measured are the amount of methane concentration (ppm) in biogas before and after purification and the proportion of gas content in biogas (%). Based on the results obtained by the third treatment zeolite density 0.3 g.cm^{-3} can increase the value of methane concentration by 405 % with a total concentration of 9.15 % and reduce the concentration of CO_2 by 60% with a total concentration of 0.16 %. It can be concluded that the most effective treatment from this study is the third treatment because it is able to increase the concentration of CH_4 and reduce the concentration of CO_2 more than the first and second treatments.

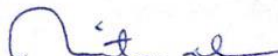
Keywords: Biogas, Zeolite, CH_4 , CO_2

Pembimbing I



Farry Apriliano Haskari, S.TP., M.Si.
NIP. 197604142003121001

Mengetahui
Koordinator Program Studi
Teknik Pertanian



Dr. Ir. Tri Tunggal, M.Agr
NIP. 196210291988031003

Pembimbing II



Arfan Abrar, S.Pt., M.Si., Ph.D.
NIP. 197507112005011002

**OPTIMALISASI KINERJA REAKTOR BIOGAS DENGAN SISTEM KONTINYU
MELALUI PURIFIKASI BIOGAS MENGGUNAKAN ZEOLIT**

**OPTIMIZATION OF BIOGAS REACTOR PERFORMANCE WITH CONTINUOUS
CULTURE SYSTEM THROUGH PURIFICATION OF BIOGAS USING ZEOLITE**

Anna Syahara.M¹, Farry Apriliano Haskari², Arfan Abrar³

Program Studi Teknik Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian,

Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

Jl. Raya Palembang-Prabumulih KM.32 Indralaya, Ogan Ilir, Sumatera Selatan

Telp. (0711) 580664 Fax. (0711) 480279

ABSTRAK

Kebutuhan energi secara terus menerus tentunya akan mengurangi jumlah energi yang terdapat di alam, oleh karena itu perlunya energi baru yang dapat terbaharukan (EBT) seperti pemanfaatan *cattle dung* menjadi biogas. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh kepadatan zeolit terhadap proses purifikasi biogas. Metode penelitian yang digunakan yaitu metode Rancangan Acak Lengkap (RAL). Penelitian ini menggunakan tiga perlakuan dengan kepadatan zeolit yang berbeda, yaitu 0,1 gram/cm³ (P_{zeo1}), perlakuan 0,2 g/cm³ (P_{zeo2}), dan perlakuan 0,3 g/cm³ (P_{zeo3}) dengan masing-masing dilakukan lima kali pengulangan. Parameter yang diukur adalah jumlah konsentrasi metana (ppm) pada biogas sebelum dan sesudah purifikasi dan proporsi kandungan gas di dalam biogas (%). Berdasarkan hasil yang diperoleh perlakuan ketiga dengan kepadatan zeolit 0,3 g / cm³ dapat meningkatkan nilai konsentrasi metana sebesar 531% dengan jumlah konsentrasi 9,15 % dan mengurangi konsentrasi CO₂ sebesar 60% dengan jumlah konsentrasi 0,15 %. Dapat disimpulkan bahwa perlakuan yang paling efektif dari penelitian ini adalah perlakuan ketiga karena mampu meningkatkan konsentrasi CH₄ dan menurunkan konsentrasi CO₂ lebih maksimal dibandingkan perlakuan kesatu dan kedua.

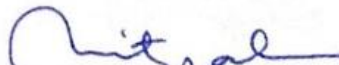
Kata Kunci: Biogas, Zeolit, CH₄, CO₂

Pembimbing I



Farry Apriliano Haskari, S.TP., M.Si.
NIP. 197604142003121001

Mengetahui
Koordinator Program Studi
Teknik Pertanian



Dr. Ir. Tri Tunggal, M.Agr
NIP. 196210291988031003

Pembimbing II



Arfan Abrar, S.Pt., M.Si., Ph.D.
NIP. 197507112005011002

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Energi merupakan kebutuhan yang sangat penting bagi kehidupan masyarakat. Indonesia merupakan negara dengan penduduk yang sangat padat, tentunya sangat membutuhkan jumlah energi yang sangat banyak dalam setiap kegiatan. Kebutuhan energi secara terus menerus tentunya akan mengurangi jumlah energi yang terdapat di alam, yaitu energi yang berasal dari fosil. Energi fosil tidak dapat diperbaharui. Oleh karena itu perlunya energi baru yang dapat terbarukan (EBT) seperti pemanfaatan kotoran (*feses*) sapi menjadi biogas.

Banyak kotoran (*feses*) sapi yang terdapat di kandang petani belum dimanfaatkan sehingga dapat menimbulkan pencemaran terhadap lingkungan. Pemanfaatan biogas sendiri dapat menguntungkan secara aspek lingkungan. Akan tetapi belum banyak pemanfaatan biogas di dalam kehidupan masyarakat karena masyarakat menganggap kurang estetika sebagai pengganti energi. Sistem yang belum terintegrasi dengan pola kehidupan petani yang selalu membeli bukan menciptakan sendiri dengan memanfaatkan kotoran hewan untuk dijadikan sumber energi bagi mereka sendiri (Sugiarto *et al.*, 2013).

Biogas merupakan salah satu energi alternatif yang sekarang banyak dikembangkan. Selain murah, biogas juga ramah lingkungan. Pembuatan biogas sangat sederhana, yaitu dengan memasukkan substrat berupa kotoran sapi atau limbah organik kedalam wadah digester yang tertutup rapat, dalam beberapa waktu akan menghasilkan gas sebagai sumber energi (Ritonga dan Masrukhi, 2017).

Pengertian biogas sendiri merupakan bahan bakar gas yang dapat diperbaharui (*renewable fuel*) yang dihasilkan secara *anaerobic digestion* atau fermentasi anaerob dari bahan organik dengan bantuan bakteri *Methanobacterium sp.* Akibat dari proses tersebut menghasilkan sebagian besar berupa gas metan (memiliki sifat mudah terbakar), karbondioksida dan dalam persentase yang lebih kecil berupa gas H_2S , N_2 , H_2 dan O_2 . Pada proses pembakaran gas metana (CH_4),

dalam hal ini metode yang dilakukan, yaitu memfilter zat yang terdapat dalam biogas menggunakan zeolit. Zeolit adalah bahan yang mudah mengikat metana yang terkandung didalam biogas sehingga cocok dalam pemurnian biogas (Hamidi *et al.*, 2017).

Salah satu metode untuk meningkatkan performa biogas dapat dilakukan proses pemurnian adsorpsi. Adsorpsi adalah peristiwa terjadinya kontak antara padatan dengan suatu campuran fluida, sehingga sebagian zat terlarut dalam fluida tersebut teradsorpsi yang menyebabkan terjadinya perubahan komposisi fluida. Material yang digunakan sebagai adsorben umumnya material yang berpori terutama pada letak tertentu dalam partikel. Salah satu adsorber padat yang berpotensi untuk memurnikan metana tersebut adalah zeolit. Terdapat 2 macam zeolit, yaitu zeolit alam dan zeolit sintesis. Pada penelitian ini zeolit yang digunakan, adalah zeolit jenis alam (Apriyanti, 2009).

Zeolit merupakan senyawa aluminosilikat terhidrasi yang terdiri dari ikatan SiO_4 dan AlO_4 tetrahedra yang dihubungkan oleh atom oksigen untuk membentuk kerangka. Pada kerangka zeolit, setiap atom Al bersifat negatif dan akan dinetralkan oleh ikatan dengan kation yang mudah dipertukarkan yang akan berpengaruh dalam proses adsorpsi dan sifat-sifat thermal zeolit (Ozkan dan Ulku, 2008). Selain jenis kation, kemampuan adsorpsi zeolit juga dipengaruhi oleh perbandingan Si/Al dan geometri pori-pori zeolit, termasuk luas permukaan dalam, distribusi ukuran pori dan bentuk pori (Apriyanti, 2009).

Dari proses fermentasi biogas akan menghasilkan limbah organik tidak memiliki kandungan gas yang 100 % bisa terbakar. Produk biogas terdiri dari metana (CH_4) 55-75 %, karbondioksida (CO_2) 25-45 %, nitrogen (N_2) 0-0,3 %, hidrogen (H_2) 1-5 %, hidrogen sulfida (H_2S) 0-3 %, oksigen (O_2) 0,1-0,5 %, dan uap air. Dari semua unsur tersebut yang berperan dalam menentukan kualitas biogas yaitu gas metana (CH_4) dan karbondioksida (CO_2). Biogas yang dihasilkan harus memiliki kemurnian metana karena akan mempengaruhi nilai kalor. Apabila kadar metana (CH_4) tinggi, maka nilai kalor akan tinggi, dan sebaliknya apabila kadar metana (CH_4) rendah maka nilai kalor akan rendah (Utami, 2017).

Unsur yang berperan dalam menentukan kualitas biogas yaitu gas metana (CH_4). Apabila kadar CH_4 tinggi maka biogas tersebut akan memiliki nilai kalor

yang tinggi. Sebaliknya jika kadar CO₂ yang tinggi maka akan mengakibatkan nilai kalor biogas tersebut rendah. Maka dari itu untuk meningkatkan nilai kalor biogas maka kadar gas CO₂ harus rendah. Kandungan gas metana (CH₄) dari biogas dapat ditingkatkan dengan cara memisahkan atau memurnikan dari gas gas lain yang terdapat di dalam biogas seperti CO₂, O₂, dan H₂ (Wahono dan Rizal, 2014).

Apabila di dalam Biogas terdapat kandungan metana dengan kadar rendah, maka memiliki kualitas nyala api yang rendah, hanya bisa dimanfaatkan sebagai bahan bakar dalam kegiatan memasak. Untuk menaikkan kualitas biogas sebagai energi terbarukan (*renewable energy*) perlu dilakukan proses pemurnian metana secara mudah dan murah. Dua kriteria suatu teknologi pemisahan akan dipilih jika pertimbangan secara teknis dan ekonomis mudah dilakukan (Mulder, 1996).

Penelitian menggunakan zeolit sebelumnya pernah dilakukan Saleh *et al.*, (2017) sebagai bahan purifikasi biogas yang bersifat sebagai absorber karbondioksida (CO₂). mampu memurnikan karbondioksida sebesar 92%, dengan tinggi kolom pemurnian 100 cm dan aliran 0,1 L/menit dengan kepadatan 0,0943 g/cm³. Namun belum dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap pengaruh kepadatan dan massa pada zeolit untuk purifikasi biogas.

1.2. Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh kepadatan dan massa zeolit terhadap proses purifikasi biogas.

1.3. Hipotesis

Semakin tinggi kepadatan zeolit yang digunakan maka semakin besar pula kandungan karbondioksida yang mampu dimurnikan dari biogas, dan semakin tinggi pula konsentrasi kandungan metana yang dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Apriyanti, E., (2014). Adsorpsi CO₂ Menggunakan Zeolit : Aplikasi Pada Pemurnian Biogas. *Jurnal Teknik Kimia*. 2(1), 11-21.
- Aulia, A. M., Utami, I. R. A., Qurtobi, A., 2015. Analisis Kinerja Pemurnian Gas Karbon Monoksida Dengan *Filter Zeolite* Dalam Reaktor Biogas Skala Laboratorium Terhadap Produksi Biogas. *Jurnal e-Proceeding of Engineering*. 2(2), 3210-3216.
- Ayu, D.E., Halim, L., Mellyanawaty, M., Sudiby, H., Budhijanto, W., 2016. *The Effect of Natural Zeolite as Microbial Immobilization Media in Anaerobic Digestion at Various Concentrations of Palm Oil Mill Effluent (POME).. International Seminar on Fundamental and Application of Chemical Engineering*. 10 (2), 110005-1–110005-8.
- Dewanti, A. D., 2017. Itm-03: Pemanfaatan Filter Zeolit Untuk Meningkatkan Kualitas Biogas Berbahan Baku Sampah Organik Buah-Buahan. *Jurnal Fisika*. 2 (1), 283-286.
- Dienullah, M., Tira, S. H., Padang, A. Y., 2017. Pemurnian Biogas Dengan Sistem Berlapis Menggunakan Fe₂O₃, Zeolit Sintetik Dan Zeolit Alam. *Jurusan Teknik Mesin*. 15 (1), 1 – 8.
- Faruq, P., (2013). Purifikasi Biogas Sistem Kontinyu Menggunakan Zeolit. *Jurnal Rekaya Mesin*.4(1), 1-10.
- Hamidi, N., Wardana, I. N.G., Widhiyanuriyawan, D., 2011. Peningkatan Kualitas Bahan Bakar Biogas Melalui Proses Pemurnian Dengan Zeolit Alam. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 2(3), 227-231.
- Islamiyah, M., Soehartono, T., Hantoro, R., 2016. Purifikasi Biogas (CO₂, H₂S) Dengan ABSORBEN (CaO, NaOH). *Jurnal Teknik Fisika*. 2(1), 1-4.
- Kwaśny, J., Balcerzak, W., 2016. *Sorbents Used for Biogas Desulfurization in the Adsorption Process. Journal Environ. Stud*. 25 (1), 37-43.
- Mellyanawaty, M., Purnomo, W. C., Budhijanto, W., 2017. Pengaruh Penambahan Zeolit Alam Termodifikasi sebagai Media Imobilisasi Bakteri terhadap Dekomposisi Material Organik secara Anaerob. *Jurnal Rekayasa Proses*. 11(1), 36-42.
- Mulder, T., 1996, Application of Natural Zeolites in The Purification and Separation of Gases, *Journal Microporous and Mesoporous Materials*. 2 (61), 25-42.

- Ritonga, M. A., Masrukhi., 2017. Optimasi Kandungan Metana (CH₄) Biogas Kotoran Sapi Menggunakan Berbagai Jenis Adsorben. *Jurnal Rona Teknik Pertanian*. 10 (2), 8-17.
- Saleh, A., Oktariya, R., Sarah, A. Y. P., 2015. Pengaruh Massa Zeolit Dan Laju Alir *Compressed Natural Gas* Terhadap Peningkatan Metana Melalui Proses Pemurnian. *Jurnal Teknik Kimia*. 2 (23), 96-103.
- Saleh, A., Oktariya, R., Sarah, A. Y. P., 2017. Pengaruh Massa Zeolit Dan Laju Alir *Compressed Natural Gas* Terhadap Peningkatan Metana Melalui Proses Pemurnian. *Jurnal Teknik Kimia*. 2 (22), 100-103.
- Sugiarto., Widhiyanuriyawan, D., Putra, P.S.F., 2013. Purifikasi Biogas Sistem Kontinu Menggunakan Zeolit. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 4(1), 1-10.
- Suprianti, Y., 2016. Pemurnian Biogas Melalui Kolom Beradsorben Karbon Aktif. *Jurnal Teknik Kimia*. 6 (2), 36-42.
- Utami, I., 2017. Aktivasi Zeolit Sebagai Adsorben Gas CO₂. *Jurnal Teknik Kimia*. 11 (2), 51-55.
- Wahono, K. S ., Rizal, A. W., 2014. *Biogas Filter Based on Local Natural Zeolite Materials*. *Journal of Renewable Energy Development (IJRED)* . 3(1), 1-5.