

**Analisis pengaruh konsentrasi dan laju alir NaOH terhadap
penurunan kadar CO₂ produk Biogas berbasis kotoran pada
kolom absorber**



**Disusun sebagai salah satu Syarat
Menyelesaikan Pendidikan Sarjana Terapan (DIV)
Pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi**

OLEH :

M. Nurrizman Alfarizi

0615 4041 1918

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2019

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Analisis pengaruh konsentrasi dan laju alir NaOH terhadap penurunan kadar CO₂ produk Biogas berbasis kotoran sapi pada kolom absorber

OLEH :

M. Nurrizman Alfarizi

0615 4041 1918

Palembang, Juli 2019

Menyetujui

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Lety Trisnaliani, S.T., M.T.

NIDN 0203047804

Ir. Ka. Ridwan, M.T.

NIDN 0021026606

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Kimia

Adi Syakdani, S.T., M.T.

NIP 196904111992031001

ABSTRAK
ANALISIS LAJU ALIR DAN KONSENTRASI NaOH TERHADAP
PENURUNAN KADAR CO₂ PRODUK BIOGAS MENGGUNAKAN
PACKING KERIKIL MERAH PADA KOLOM ABSORBER

(M. Nurrisman Alfarizi , 2019 : 36 Halaman, 8 Tabel, 5 Gambar)

Biogas merupakan salah satu sumber energi alternatif yang dapat di perbaharui dan mampu untuk mengurangi ketergantungan energi nasional terhadap energi fosil. Biogas memiliki komposisi utama yaitu Metana (CH₄), Karbon Dioksida (CO₂) dan Hidrogen Sulfid (H₂S). Kandungan CO₂ pada biogas masih cukup besar. Hal ini menyebabkan efisiensi panas yang dihasilkan masih rendah sehingga kualitas biogas masih belum optimal. Oleh karena itu perlu dilakukan proses pemurnian kandungan CO₂ menggunakan *absorber*. Pada proses absorpsi menggunakan *packing* kerikil merah sebagai bahan isian pada kolom *absorber* yang berfungsi untuk memperluas kontak antara biogas dengan absorben (NaOH). Pada penelitian ini, variabel yang diteliti adalah pengaruh laju alir dan konsentrasi NaOH terhadap penurunan kadar CO₂ pada biogas sehingga tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan kondisi optimum laju alir dan konsentrasi NaOH terhadap penurunan kadar CO₂ dan mempelajari pengaruh dari konsentrasi dan laju alir NaOH terhadap penurunan kadar CO₂.

Dari hasil analisa dan perhitungan yang didapat menunjukkan bahwa kondisi optimum proses absorpsi terjadi pada laju alir 9 liter/menit dan NaOH 2 M dengan penyerapan CO₂ sebesar 5,46 gram. Pada penelitian ini variasi laju alir yang digunakan adalah 6,7,8,9 dan 10 liter/menit dan variasi konsentrasi NaOH 0,5 M, 0,1 M, 1,5 M, 2 M dan 2,5 M sehingga di dapat kondisi penyerapan maksimal pada laju alir 9 liter/menit dan 10 liter/menit dengan konsentrasi NaOH yang sama yaitu 2,5 M yaitu sebesar 5,92 gram CO₂ terserap. Dari hasil analisa laboratorium PT Pertamina RU III Plaju kandungan CH₄ dan CO₂ pada biogas sebesar 58,5 % volume dan 27,6 % volume sedangkan kandungan CH₄ dan CO₂ pada biogas setelah proses absorpsi (Biometan) sebesar 62,8 % volume dan 22,6 % volume.

Kata Kunci : *Absorber, Packing, Kerikil merah, NaOH, Konsentrasi, Laju alir*

ABSTRACT
ANALYSIS OF FLOW RATE AND NaOH CONCENTRATION ON CO₂
DECREASING OF BIOGAS PRODUCTS USING RED PEBBLES
PACKING ON ABSORBER COLUMN

(M. Nurrisman Alfarizi: 36 pages, 8 Tabela, 5 figures, 3 attachments)

Biogas is one of the alternative energy sources that can be updated and is able to reduce national energy dependence on fossil energy. Biogas has the main composition namely Methane (CH₄), Carbon Dioxide (CO₂) and Hydrogen Sulfide (H₂S). The CO₂ content in biogas is still quite large. This causes the efficiency of heat produced is still low so the quality of biogas is still not optimal. Therefore, it is necessary to absorb CO₂ content using an absorber. In the absorption process using red pebbles packing as filling material in the absorber column which serves to expand the sensitivity of biogas with absorbent (NaOH). In this study, the variables studied were the effect of flow rate and NaOH concentration on the decrease in CO₂ content in biogas so that the purpose of this study was to obtain optimum conditions from the effect of flow rate and NaOH concentration on CO₂ levels.

From the results of analysis and calculations obtained showed that the optimum conditions of the absorption process occurred at the flow rate of 9 liters / minute and 2 M NaOH with CO₂ absorption of 5,46 grams. In this study the variation of the flow rate used was 6,7,8,9 and 10 liters / minute and variations in the concentrations of 0.5 M NaOH, 0.1 M, 1.5 M, 2 M and 2.5 M were obtained Maximum absorption conditions at flow rates of 9 liters/minute and 10 liters / minute and 2.5 M NaOH concentrations of 5,92 grams of CO₂ absorbed. From the results of PT Pertamina RU III laboratory analysis, the rate of CH₄ and CO₂ in biogas was 58.5% by volume and 27.6% by volume while the content of CH₄ and CO₂ in biogas after absorption (Biometan) was 62,8 % volume and 22,6 % volume.

Keywords : *Absorber, Packing, red pebbles, NaOH concentration, flowrate*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis sampaikan kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala, yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan Tugas Akhir yang berjudul **“Analisis pengaruh konsentrasi dan laju alir NaOH terhadap penurunan kadar CO₂ produk Biogas berbasis kotoran sapi menggunakan pada kolom absorber”**.

Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan mata kuliah Tugas Akhir pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi Sarjana Terapan (D-IV) Teknik Energi di Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang. Selama penyusunan dan penulisan Tugas Akhir ini, penulis telah menerima banyak bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, maka pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Dr. Dipl. Ing. Ahmad Taqwa, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Adi Syakdani, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Ahmad Zikri, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ir. Arizal Aswan, M.T., selaku Ketua Program Studi DIV Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Tahdid, S.T., M.T., selaku koordinator penelitian Tugas Akhir di Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya
6. Lety Trisnaliani, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Pertama Tugas Akhir di Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya
7. Ir. Ka. Ridwan, M.T. selaku Dosen Pembimbing Kedua Tugas Akhir di Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.
8. Bapak/Ibu Dosen Teknik Kimia, selaku Dosen Pengajar Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.

9. Kak bambang dan pak rozak yang menjadi salah satu aktor dalam lancarnya dunia perkuliahan saya.
10. Saudari saya yang selalu memberikan semangat dan motivasi selama saya berkuliah di Politeknik Sriwijaya
11. Teman – teman satu tim dalam melakukan penelitian biogas yang sudah membantu dan bekerjasama dengan baik dalam menyelesaikan penelitian ini.
12. Teman – teman kelas 8 EGD “DIEM-DIEM BAE” yang sudah selalu memberikan banyak drama dan cerita selama perkuliahan di Politeknik Sriwijaya
13. Teman - teman geng F4 yang memberikan motivasi yang luar biasa.
14. Teman - teman Penjaga lab yang selalu menjaga lab dengan baik dan setia menemani hari-hariku
15. Dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu, baik materi maupun moral.

Seperti kata pepatah “ tak ada gading yang tak retak “, penulis menyadari bahwa laporan ini masih banyak membutuhkan saran dan kritik yang membangun. Penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi pembacanya.

Palembang, juli 2019

Penulis

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto:

“Terkadang setiap orang memiliki tujuan yang sama tetapi dengan jalan yang berbeda, cukup nikmati setiap proses dan fokus pada jalan yang telah kau miliki tanpa melihat jalan yang diberikan kepada orang lain”

“Kitaberasal dari bawah yaitu tanah, jadi jangan bertingkah tinggi seperti langit”

“Bersedihlah kamu ketika kamu mengecewakan orang yang selama ini berusaha untuk membuatmu bahagia”

“Gagal ? coba lagi, sampai kau tau dimana letak kesalahanmu, setelah kau tau itu maka kau adalah orang yang berhasil”

“Bukan tentang Siapa anda? Atau seberapa hebat anda? Tapi tentang seberapa berguna anda? Setidaknya untuk diri anda sendiri”

“fa bi’ ayyi aalaaa’i robbikumaa tukazziban” (QS. 55:13}

Kupersembahkan untuk :

- ❖ Allah SWT yang telah memberikan karunia dan Ridho-Nya
- ❖ Rasulullah SAW yang menjadi sebaik-baiknya tauladan dalam kehidupan
- ❖ Orangtuaku Tercinta (Alm. Yoan Yoze Rizal dan Nurhayati)
- ❖ Saudari-saudariku (Eka Nurrisa, Berta Nurizkiyah, Nurizka istiqloro)
- ❖ Pembimbing I : Ibu Lety Trisnaliani S.T., M.T.
- ❖ Pembimbing II : Bapak Ir. Ka. Ridwan, M.T.
- ❖ Koordinator Tugas akhir : Bapak Tahdid, S.T., M.T.
- ❖ Teman-teman kelasku EGD “Diem-diem bae” 2015
- ❖ Teman-teman F4
- ❖ Teman-teman Teknk Energi angkatan 2015
- ❖ Semua pejuang dalam dunia pendidikan
- ❖ Almamaterku Politeknik Sriwijaya

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
ABSTRAK.....	iii
KATA PENGANTAR.....	v
MOTTO.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan.....	3
1.3. Manfaat.....	3
1.4. Perumusan masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Sejarah Pengembangan Teknologi Biogas.....	5
2.2. Biogas.....	6
2.2.1 Sifat biogas.....	7
2.2.2 Potensi kotoran sapi sebagai biogas.....	8
2.2.3 Proses pembentukan biogas.....	9
2.3 Proses pemurnian biogas.....	11
2.3.1 <i>Absorbsi</i>	11
2.3.2 <i>Absorben</i>	13
2.3.3 <i>Absorber</i>	15
2.3.4 Aplikasi <i>absorbsi</i>	18
2.3.5 Proses <i>Absorbsi</i> karbondioksida (CO ₂).....	19
2.3.6 Pengaruh laju alir terhadap penyerapan CO ₂	20
2.3.7 Pengaruh konsentrasi terhadap penyerapan CO ₂	21
2.4. Karbondioksida (CO ₂).....	21
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1. Pertimbangan percobaan.....	23
3.1.1 Waktu dan tempat.....	23
3.1.2 Alat dan bahan.....	23
3.2. Metodologi penelitian.....	25
3.2.1 Design unit.....	26
3.2.2 Proses pembangunan Prototipe.....	26
3.2.3 Pengujian karakteristik Prototipe setelah pembangunan	26
3.2.4 Running Prototipe.....	26
3.2.5 Proses pemurnian biogas.....	27
3.2.6 Analisa gas yang dihasilkan.....	28
3.3 Pengamatan.....	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Hasil.....	29
4.2. Pembahasan.....	32

4.2.1	Hubungan laju alir NaOH terhadap kadar CO ₂ terserap	32
4.2.2	Hubungan konsentrasi NaOH terhadap kadar CO ₂ terserap	33
BAB V PENUTUP		
5.1	Kesimpulan.....	35
5.2	Saran.....	35
DAFTAR PUSTAKA.....		37

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi Gas	6
Tabel 2.2 Sifat – Sifat Metana dan Karbon Dioksida	7
Tabel 2.3 Komposisi Kotoran Sapi	9
Tabel 2.4 Sifat fisik Natrium Hidroksida (NaOH)	14
Tabel 2.5 Spesifikasi batas konsentrasi gas CO ₂ sebagai emisi gas buang dalam proses industri	22
Tabel 4.1 Data pengamatan dan hasil perhitungan	30
Tabel 4.2 Data hasil analisa biogas sebelum pemurnian di Pertamina RU III	31
Tabel 4.3 Data hasil analisa biogas setelah pemurnian di Pertamina RU III	31

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Menara <i>Absorpsi Packing</i>	16
Gambar 2.2 Kerikil merah.....	17
Gambar 3.1 Metodologi penelitian	25
Gambar 4.1 Grafik hubungan antara laju alir NaOH terhadap kadar CO ₂ terserap	32
Gambar 4.2 Grafik hubungan antara konsentrasi NaOH terhadap kadar CO ₂ terserap	33

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data dan perhitungan.....	40
Lampiran 2 Dokumentasi penelitian	46
Lampiran 3 Surat-menyurat	