

SKRIPSI
PENGARUH LAJU ALIR NaOH DAN WAKTU KONTAK
TERHADAP PENYERAPAN GAS CO₂ MENGGUNAKAN ALAT
ABSORBER TIPE SIEVE TRAY



Dibuat sebagai Persyaratan Untuk Menyelesaikan Pendidikan Strata I
Program Studi Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Palembang

OLEH :

UNTUNG RENALDI

122019054P

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2021

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

PENGARUH LAJU ALIR NaOH DAN WAKTU KONTAK TERHADAP
PENYERAPAN GAS CO₂ MENGGUNAKAN ALAT ABSORBER TIPE
SIEVE TRAY

Oleh :

Untung Renaldi (122019043P)

Telah diuji dihadapan tim penguji pada tanggal Maret 2021
Di Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Palembang

Tim Penguji :

1. Ir. Robiah, M.T
2. Dr. Eko Ariyanto, S.T.,M.Chem.Eng
3. Dr. Mardwita, S.T.,M.T

(*[Signature]*)
(*[Signature]*)
(*[Signature]*)

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik UMP



[Signature]
Dr. Ir. Egs. A. Roni, M.T., IPM
NIDN : 0227077004

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Kimia



[Signature]
Ir. Erna Yuliwati, M.T, Ph.D
NIDN : 0228076701

LEMBAR PERSETUJUAN

SKRIPSI

PENGARUH LAJU ALIR NaOH DAN WAKTU KONTAK TERHADAP
PENYERAPAN GAS CO₂ MENGGUNAKAN ALAT ABSORBER TIPE
SIEVE TRAY

Oleh :

Untung Renaldi (122019054P)

Disetujui Oleh :

Pembimbing I

Ir. Robiah, M.T
NIDN : 008066401

Pembimbing II

Ir. Ani Melani, M.T
NIDN : 00221056308

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Kimia FT-UMP

Ir. Erna Yuliwati, M.T., Ph.D
NIDN : 0228076701



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

Jl. Jendral A. Yani 13 Ulu Palembang 30623. Telp (0711) 518764 Fax (0711) 519408
Terakreditasi B dengan SK No.396/SK/BAN-PT/Akred/S/X/2014

Nama : **Untung Renaldi**
NRP : **122019054P**
Judul Tugas : **Pengaruh Laju Alir NaOH Dan Waktu Kontak Terhadap Penyerapan Gas CO₂
Menggunakan Alat Absorber Tipe Sieve Tray**

Telah Mengikuti Ujian Sidang Sarjana Teknik Kimia Pada Tanggal Tiga Bulan Agustus Tahun Dua Ribu
Dua Puluh Satu
Dinyatakan Lulus Dengan Nilai :

Palembang, 4 September 2021

Ketua Tim Penguji

Ketua Panitia Ujian Tugas Akhir
Prodi Teknik Kimia

Ir. Robiah, M.T.
NIDN: 008066401

Ir. Erna Yuliyati, M.T., Ph. D
NIDN: 0228076701

Menyetujui

Pembimbing I

Pembimbing II

Ir. Robiah, M.T.
NIDN: 008066401

Ir. Ani Melani, M.T.
NIDN: 00221056308

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik UMP

Ketua Prodi Teknik Kimia UMP

Dr. Ir. Kus. A. Roni, M.T. IPM
NIDN: 0227077004

Ir. Erna Yuliyati, M.T., Ph. D
NIDN: 0228076701

HALAMAN PERNYATAAN

Nama : Untung Renaldi

Tempat/Tanggal lahir : Palembang, 06 Juni 1997

NIM : 122019054P

Program Studi : Teknik Kimia

Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Palembang

Menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini adalah asli dan belum pernah di ajukan untuk mendapatkan gelar akademik Sarjana Strata 1 baik di Universitas Muhammadiyah Palembang maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Skripsi ini adalah murni gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan pembimbing.
3. Dalam Skripsi ini terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasi kan orang lain kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Memberikan hak kepada perpustakaan Universitas Muhammadiyah Palembang untuk menyimpan, alih media, mengelola dan menampilkan atau mempublikasikannya di media secara full text untuk kepentingan akademik tanpa perlu meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis atau pencipta yang bersangkutan.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun

Palembang, 4 September 2021


METERA
TEMPEL
SEP15AJX381851402
Untung Renaldi

KATA PENGANTAR

Segala daya dan kekuatan serta puji hanyalah milik Allah Swt. Salawat dan salam semoga Allah Swt. Limpahkan kepada Rasulullah Muhammad Saw., juga kepada keluarga beliau, para sahabat tabi'in, tabi'ut dan para mujahid yang tetap tegar memperjuangkan ilmu hingga akhir zaman. Sehingga kami dapat menyelesaikan Proposal Penelitian Tugas Akhir ini yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Program Studi Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Palembang.

Adapun judul skripsi ini adalah **“PENGARUH LAJU ALIR NaOH DAN WAKTU KONTAK TERHADAP PENYERAPAN GAS CO₂ MENGGUNAKAN ALAT ABSORBER TIPE SIEVE TRAY ”** telah selesai dengan lancar.

Kami menyadari di dalam penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan baik dari penulisan maupun dari isinya. Oleh karena itu kami mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari berbagai pihak. Akhirnya kami berharap agar Proposal Penelitian Tugas Akhir ini dapat bermanfaat sekarang ataupun di masa datang.

Palembang, Agustus 2021

ABSTRAK

Pengaruh Penyerapan CO₂ Terhadap Laju Alir Naoh dan Laju Alir CO₂ pada Kolom Absorber Tipe *Sieve Tray*

Absorber merupakan salah satu peralatan yang digunakan di industri gas, perminyakan ataupun petrokimia terutama pada proses pemisahan gas-gas yang tidak diinginkan. Salah satu gas yang dianggap impuritis adalah CO₂. Didalam *absorber* terjadi proses separasi yang disebut absorpsi. Jenis *absorber* yang kami gunakan adalah *absorber* tipe *sieve tray* dengan jenis aliran *counter current*. Laju alir gas CO₂ yang digunakan sebesar 5 L/menit, 7 L/menit, 9 L/menit, 11 L/menit dan laju alir udara sebesar 10 L/menit terhadap waktu kontak selama 5 menit, dengan laju alir NaOH sebesar 1 L/menit, 2 L/menit, 3 L/menit. Proses absorpsi yang dilakukan dengan menggunakan absorben Natrium Hidroksida (NaOH) mampu menyerap gas CO₂ dengan jumlah maksimum yang terserap sebesar 58,622% dan minimum 28,685%. Masing-masing pada kondisi operasi laju alir gas CO₂ 11 L/menit dan laju alir udara 10 L/menit terhadap laju alir NaOH 1 L/menit pada waktu kontak 5 menit, dan pada laju alir gas CO₂ 5 L/menit dan laju alir udara 10 L/menit terhadap laju alir NaOH 3 L/menit pada waktu kontak 5 menit.

Kata Kunci : *Absorber*, Absorpsi, Absorben, CO₂, NaOH

ABSTRACT

Absorption Influence CO₂ On Naoh Flow Rate and CO₂ Flow Rate On Absorber Column Type Sieve Tray

Absorber is one of the equipments used in gas, petroleum or petrochemical industries, especially in the process of unwanted gas separation. One of the polluted gases is CO₂. In the absorber there is a process of separation called absorption. The type of absorber we use is a filter type tray absorber with a reverse flow type. The CO₂ gas flow rate used is 5 L/min, 7 L/min, 9 L/min, 11 L/min and the airflow rate is 10 L/min with contact time for 5 min, with the flow rate of NaOH 1 L/min , 2 L/min, 3 L/min. The absorption process is carried out by using absorbent of Sodium Hydroxide (NaOH) which is capable of absorb CO₂ gas with maximum amount absorbed 0,1095 mmol/ml and minimum 0,0425 mmol/ml. Each at the operating conditions of the CO₂ gas flow rate of 11 L/min and the airflow rate of 10 L/min to the flow rate of NaOH 1 L/min at contact time of 5 min, and at the gas flow rate of CO₂ 5 L/min and the flow rate air of 10 L/min for a flow rate of NaOH 3 L/min at contact time of 5 min.

Keywords : Absorber, Absorption, Absorbance, CO₂, H₂O

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Pengertian Absorber	4
2.2. Jenis-jenis Absorpsi	5
2.3. Faktor Yang Mempengaruhi Laju Absorpsi	5
2.4. Kolom Absorpsi	6
2.5. Perhitungan Rancang Bangun Alat Absorber Tipe Sieve Tray	12
2.6. Analisa Kandungan Konsentrasi CO ₂	16
2.7. Prinsip Absorpsi	17
2.8. Karbon Dioksida	17
2.9. Natrium Hidroksida (NaOH)	19
2.10. Hasil Penelitian Sebelumnya	20
BAB III METODELOGI PENELITIAN	23
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	23
3.2. Bahan dan Alat yang Digunakan	23
3.3. Blok Diagram Alat	24

3.4. Variabel Penelitian	24
3.5. Perlakuan dan Rancangan Percobaan	25
3.6. Prosedur Analisa Hasil	26
3.7. Metode Perhitungan	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHSAN	28
4.1. Hasil Dan Pembahasan	27
BAB V PENUTUP	27
5.1. Kesimpulan	34
5.2. Saran	34
DAFTAR PUSTAKA	35

DAFTAR TABEL

2.1. Data Perhitungan Mol Kesetimbangan	13
2.2. Sifat Fisik CO ₂	18
2.3. Sifat Fisik NaOH.....	19
4.1. Konsentrasi Gas CO ₂ Yang Terserap Dengan Waktu Alir 5 Min.....	29
4.2. Konsentrasi Gas CO ₂ Yang Terserap Dengan Laju Alir NaoH 3 L/m	31

DAFTAR GAMBAR

2.1. Menara <i>Spray</i>	6
2.2. Menara Gelembung	7
2.3. Menara <i>Plate</i>	8
2.4. <i>Sieve Tray</i>	8
2.5. <i>Valve Tray</i>	9
2.6. <i>Bubble Cup Tray</i>	9
2.7. Menara <i>Packing</i>	10
2.8. <i>Packed Column</i>	11
2.9. Skema Absorpsi 1	12
2.10. Skema Absorpsi 2	15
3.1. Blok Diagram Alat <i>Absorber</i>	24
4.1. Grafik konsentrasi CO ₂ yang Terserap	30
4.2. Grafik konsentrasi CO ₂ yang Terserap	32

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I.....	37
Lampiran II.....	40
Lampiran III	63

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia saat ini tengah berusaha untuk tumbuh dan berkembang dalam dunia industri, pada saat ini semakin banyak perusahaan yang telah berkembang pesat, mulai dari perusahaan makanan, minuman, tekstil dan pengolahan minyak bumi. Hal ini mengakibatkan banyaknya kerusakan pada lingkungan yang di sebabkan berbagai macam limbah dari perusahaan tersebut. Salah satu limbah yang paling besar efeknya untuk lingkungan adalah CO₂ yang semakin hari makin meningkat hal ini dapat mengakibatkan penurunan kualitas udara. Sebagian besar gas CO₂ ini dihasilkan oleh pembakaran dari hasil proses industri, dimana hasil dari pembakaran tersebut menghasilkan gas karbon dikosida (CO₂) yang membahayakan. Kandungan yang berlebih dari gas CO₂ dapat memicu efek pemanasaan global.

Pemanasan global (global warming) adalah suatu bentuk ketidakseimbangan ekosistem di bumi akibat terjadinya proses peningkatan suhu rata-rata atmosfer, laut dan daratan di bumi. Selama kurang lebih seratus tahun terakhir, suhu rata-rata di permukaan bumi telah meningkat 0.74 ± 0.18 °C. Meningkatnya suhu rata-rata ini berpengaruh akibat meningkatnya emisi gas dari hasil gas rumah kaca seperti : karbondioksida, metana, dinitro oksida hidrofluorokarbon, perfluorokarbon, dan sulfur heksa fluorida. Emisi ini terutama dihasilkan dari proses pembakaran bahan bakar fosil (minyak bumi dan batu bara) serta akibat penggundulan dan pembakaran hutan. (Anonim, 2004).

Selain itu dalam konsentrasi yang tinggi CO₂ akan menyebabkan kelumpuhan sistem pernapasan, akan tetapi pada konsentrasi gas CO₂ dalam udara yang kurang dari 1,5% volume tidak akan membahayakan. Oleh karna itu diperlukan suatu metode untuk menekan angka polusi akibat kandungan gas berlebih gas CO₂ dalam udara tersebut, salah satunya dengan proses absorpsi, untuk memahami absorpsi penting sekali kita memahami prinsip kerja dari alat absorber dan proses fenomena perpindahan massa yang terjadi di dalamnya. Salah satu solven yang dapat

digunakan untuk menyerap gas CO_2 dalam udara adalah cairan NaOH . (Srihari dkk, 2012).

Pada dasarnya absorpsi memiliki 2 jenis proses, yaitu absorpsi kimia dan absorpsi fisika. Absorpsi kimia melibatkan reaksi kimia antara pelarut cair dengan alir gas dan solut tetap di fase cair. Absorpsi fisika merupakan proses absorpsi dimana gas terlarut dalam cairan penyerap tidak disertai dengan reaksi kimia. Absorpsi dengan reaksi kimia lebih menguntungkan untuk pemisahan, meskipun demikian absorpsi fisika menjadi penting jika dengan reaksi kimia tidak dapat dilakukan. Besarnya absorben (cairan) tidak hanya ditentukan oleh jumlah gas yang diolah, melainkan juga oleh daya pelarutan absorben dan kecepatan pelarutan. Untuk mendapatkan penyerapan yang baik diperlukan cara tertentu untuk memperluas permukaan kontak antara cairan dan gas, salah satu caranya dengan menambahkan perlengkapan seperti *packing*, *tray*, dan lain-lain. (Ari Ardhiyany, 2018).

Dalam penelitian ini akan dilakukan berbagai macam jenis variasi di antaranya dengan normalitas NaOH sebesar 0.1 N, laju alir sebagai absorben masing-masing sebesar 1 liter/menit, 2 liter/menit dan 3 liter/menit dengan Laju alir udara berbanding laju alir CO_2 sebesar 10:5, 10:7, 10:9, 10:11 dengan waktu alir 5 menit sebagai variabel tetap yang terjadi pada kolom *absorber*. dan adapun jenis variasi lain dengan percobaan dengan normalitas NaOH yang sama sebesar 0.1 N, namun dengan perbedaan waktu alir selama 1 menit, 2.5 menit, 5 menit, 7.5 menit, dan 10 menit dengan laju alir udara berbanding laju alir CO_2 10:5, 10:7, 10:9, 10:11 dan laju alir NaOH sebagai absorben sebesar 2 liter/menit sebagai variabel tetap yang terjadi pada kolom *absorber*.

1.2. Rumusan masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana pengaruh laju alir NaOH terhadap penyerapan gas CO_2 ?
2. Bagaimana pengaruh perbandingan penyerapan dengan laju alir udara : CO_2 ?

1.3. Tujuan penelitian

1. Untuk mengetahui pengaruh laju alir NaOH dan laju alir CO₂ terhadap penyerapan CO₂
2. Untuk mengetahui pengaruh perbandingan konsentrasi CO₂ yang diserap terhadap laju alir NaOH dengan variabel bebas yang telah di tentukan.

1.4. Manfaat

1. Menambah informasi teknologi dengan mengetahui pengaruh laju alir NaOH dan laju alir CO₂ terhadap penyerapan CO₂ menggunakan alat absorber tipe *sieve tray*.
2. Menambah informasi data terhadap jumlah besarnya CO₂ yang diserap terhadap laju alir NaOH dengan variabel tetap dan variabel bebas yang telah di tentukan.
3. Memberikan informasi untuk meminimalisir CO₂ untuk dikembangkan secara besar sebagai pencegahan efek pemanasan global.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, Muhammad. 2018. Pengaruh Penyerapan CO₂ terhadap Laju Alir Absorber NaOH dan Waktu Kontak pada Alat Revamping Absorber Tipe Sieve Tray, Palembang.
- Anonimous, 2004. Temperatur Rata-rata Global 1860 sampai 2000. Tersedia dalam [http://id.wikipedia.org/wiki. Pemanasan_Global#search column-one](http://id.wikipedia.org/wiki/Pemanasan_Global#search_column-one).
- Bird, R.B., Stewart, W.E., and Lightfoot, E.N., 1960, Transport Phenomena, John Wiley and Sons, Inc., New York
- Hardiyanto, F., Riesta, M., Susianto, dan Nurkhamidah, S. "Simulasi Absorpsi Reaktif CO₂ dengan larutan Benfield dalam Skala Industri". 2014. Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya, Indonesia.
- Hasnan, M, A. Najib, Putri Prima A, Nurul Kumaeti, dan Hapsoro A. Aji. "Studi Pengaruh Laju Alir NaOH dalam proses Absorpsi Gas CO₂". 2012. URL <http://www.slideshare.net/LuthfiDewi/jurnal-absorpsi>. [Di akses pada pukul 19.52 WIB tanggal 28 Agustus 201]
- J. Geankoplis, Christie., 1993, *Transport Processes and Unit Operation*, 3th edition, Prentice-Hall International, London.
- Javed, K., H., Mahmud, T., and Purba, E., "The CO₂ Capture of a High-Intensity Vortex Spray Scubber". 2010. Institute of Particle and Science Engineering, School of Process, Environmental and Materials Engineering, The University of Leeds, Leeds LS2 9JT, UK
- Nafis, ahmat. 2017, *Pengaruh Penyerapan CO₂ terhadap Laju Alir Absorben Air dan Kecepatan Alir Udara pada Alat Revamping Absorber Tipe Sieve Tray*, Politeknik Akamigas Palembang. Palembang.
- Nd̄iritũ, H.M., K̄ibicho, K., and Gathitũ. "Effect of Heating on Absorption of CO₂ as Greenhouse Gas in a Structured Packed Scrubber". 2011. German Education Exchange (DAAD) and Jomo Kenyatta University of Agriculture and Technology (JKUAT)
- Said, Imam., Saputri, I., Dawam, M., "Absorpsi Gas Karbondioksida dengan Larutan NaOH". 2014. Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.
- Sinnott, R.K.. 1983. Chemical Engineering Design. Vol. 6. New York: Pergamon Press.

- Srihari, E., Priambodo, R., Purnomo, S., Sutanto, H., dan Widjajanti, W. “Absorpsi CO₂ menggunakan MONOETANOLAMINE”. 2012. Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Surabaya, Surabaya.
- Sri, Ardhiyany. 2018. Jurnal Teknik Patra Akademika. Vol. 09. Palembang. No. 02 desember 2018
- Perry, R.H. and Green, D.W., 1996, *Perry's Chemical Engineers Handbook*, 7th edition, McGraw-Hill Book Company, New York.
- Purba, E., Mahmud, T., Javed, K.H., “Enhancement of Mass Transfer in a Spray Tower Using Swirling Gas Flow, *Jurnal Internasional Chemical Engineering Research and Design*”, Volume 84, Issue 6, hal 448-456, Juni 2006
- Welty, James.R , Charles E.Wicks, Gregory rorrer, etc, 2001, *Fundamentals Momentum, Heat, and Mass Transfer*, 4TH ED, New York.