

LAPORAN HASIL PENELITIAN

**“ABSORPSI CO₂ MENGGUNAKAN LARUTAN NATRIUM SILIKAT
DALAM SCRUBBER BUBBLE-COLUMN”**



DISUSUN OLEH :

HEVY AMPERIA FAUZIYAH (19031010043)

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA TIMUR
SURABAYA
2022**

Laporan Hasil Penelitian
Absorpsi CO₂ Menggunakan Larutan Natrium Silikat dalam
Scrubber Bubble-Column

LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN HASIL PENELITIAN

**"ABSORPSI CO₂ MENGGUNAKAN LARUTAN NATRIUM SILIKAT
DALAM SCRUBBER BUBBLE-COLUMN"**

Disusun Oleh :

Hevy Amperia Fauziyah (19031010043)

Telah Dipertahankan dan Diterima Tim Pengaji

Pada Tanggal : 24 November 2022

Dosen Pengaji :

Dr. Ir. Sinta Soraya Santi, MT
NIP. 19660621 199203 2 001

Dosen Pembimbing

Dr. Ir. Srie Muljani, MT
NIP. 19611112 198903 2 001

Dr. T. Ir. Lubuk Edahwati, MT
NIP. 19640611 199203 2 001

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

Dr. Dra. Jariyah, MP
NIP. 19650403 199103 2 001



Laporan Hasil Penelitian
*Absorpsi CO₂ Menggunakan Larutan Natrium Silikat dalam
Scrubber Bubble-Column*

KETERANGAN REVISI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Dian Ifta Khana NPM. 19031010007

Hevy Amperia Fauziyah NPM. 19031010043

Jurusan : Teknik Kimia

Telah mengerjakan revisi/tidak ada revisi *)~~Proposal / Skripsi / Kerja Praktek,~~
dengan judul:

“ABSORPSI CO₂ MENGGUNAKAN LARUTAN NATRIUM SILIKAT DALAM SCRUBBER BUBBLE-COLUMN”

Surabaya, 05 Desember 2022

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi :

1. Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, MT
NIP. 19660621 199203 2 001

(.....)

2. Dr. T. Ir. Luluk Edahwati, MT
NIP. 19640611 199203 2 001

(.....)

Mengetahui,

Dosen Pembimbing

Dr. Ir. Srie Mulianie, MT

NIP. 19611112 198903 2 001

*) Coret yang tidak perlu



Laporan Hasil Penelitian
Absorpsi CO₂ Menggunakan Larutan Natrium Silikat dalam Scrubber Bubble-Column

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT atas karunia dan rahmat-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan laporan hasil penelitian ini. Penelitian ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi oleh mahasiswa tingkat akhir sebelum dinyatakan lulusan sebagai Sarjana Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “VETERAN” Jawa Timur. Pada kesempatan ini penyusun melakukan penelitian dengan judul “Absorpsi CO₂ Menggunakan Larutan Natrium Silikat dalam *Scrubber Bubble-Column*” Terima kasih sebesar-besarnya kami tujuhan kepada semua pihak yang telah membantu penelitian hingga tersusunnya laporan hasil penelitian ini terutama kepada :

1. Ibu Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, MT selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia, Fakutas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “VETERAN” Jawa Timur
2. Ibu Dr. Ir. Srie Muljani, MT selaku Dosen Pembimbing dalam penelitian ini.
3. Ibu Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, MT selaku Dosen Penguji dalam penelitian ini.
4. Ibu Dr. T. Ir. Luluk Edahwati, MT selaku Dosen Penguji dalam penelitian ini.

Kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala bantuan, fasilitas yang telah diberikan kepada kami. Kami menyadari masih banyak kekurangan pada penyusunan laporan hasil penelitian ini. Oleh karena itu kami mengharapkan saran dan kritik yang membangun atas laporan hasil penelitian ini. Akhir kata, kami mohon maaf yang sebesar-besarnya kepada semua pihak, apabila dalam laporan ini penyusun melakukan kesalahan baik yang disengaja maupun tidak disengaja.

Surabaya, 08 Agustus 2022

Penyusun



Laporan Hasil Penelitian
Absorpsi CO₂ Menggunakan Larutan Natrium Silikat dalam Scrubber Bubble-Column

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Tujuan Penelitian	3
I.3 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
II.1 Teori Umum	4
II.1.1 Polutan CO ₂	4
II.1.2 Absorpsi.....	4
II.1.3 Natrium Silikat	5
II.1.4 Sifat-Sifat Natrium Silikat.....	5
II.1.5 <i>Precipitated Silica</i>	6
II.1.6 Kegunaan <i>Precipitated Silica</i>	7
II.2 Landasan Teori	7
II.2.1 Pembentukan <i>Precipitated Silica</i> dan <i>Sodium Carbonate</i>	7
II.2.2 <i>Bubble Column Scrubber</i>	8
II.2.3 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Proses Absorpsi.....	9
II.3 Hipotesis	11
BAB III PELAKSANAAN PENELITIAN.....	12
III.1 Bahan Baku	12
III.2 Rangkaian Alat.....	12



Laporan Hasil Penelitian
Absorpsi CO₂ Menggunakan Larutan Natrium Silikat dalam Scrubber Bubble-Column

III.3 Peubah	13
III.3.1 Variabel Tetap.....	13
III.3.2 Variabel Peubah	13
III.4 Prosedur dan Diagram Alir	13
III.4.1 Prosedur.....	13
III.4.2 Diagram Alir	15
III.5 Analisis.....	15
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	18
IV.1 Hasil Pengamatan Berat <i>Precipitated Silica</i> yang Dihasilkan.....	18
IV.2 CO ₂ Terabsorpsi.....	20
IV.3 Hasil Perhitungan Ukuran Partikel Kristal	22
IV.4 Hasil Analisa SEM-EDX	23
IV.5 Hasil Analisa XRD	26
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	28
DAFTAR PUSTAKA	29
LAMPIRAN	33



Laporan Hasil Penelitian
*Absorpsi CO₂ Menggunakan Larutan Natrium Silikat dalam
Scrubber Bubble-Column*

DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Sifat Fisika dan Kimia Natrium Silikat	6
Tabel II.2 Kegunaan <i>Precipitated Silica</i>	7
Tabel IV.1 Hasil Perhitungan Ukuran Kristal Partikel Menggunakan Persamaan <i>Debye Scherrer</i>	22



Laporan Hasil Penelitian
*Absorpsi CO₂ Menggunakan Larutan Natrium Silikat dalam
Scrubber Bubble-Column*

DAFTAR GAMBAR

Gambar III.1 Rangkaian Alat <i>Bubble-Column Scrubber</i>	12
Gambar III.2 Diagram Alir Proses Absorpsi CO ₂	15
Gambar IV.1 Garfik Hubungan Laju Alir Gas CO ₂ terhadap Berat <i>Precipitated Silica</i> pada Berbagai Konsentrasi Larutan Na ₂ SiO ₃	18
Gambar IV.2 Grafik Hubungan Konsentrasi Larutan Na ₂ SiO ₃ terhadap Berat <i>Precipitated Silica</i> pada Berbagai Laju Alir Gas CO ₂	18
Gambar IV.3 Grafik Hubungan Laju Alir Gas CO ₂ terhadap %Na ₂ CO ₃	20
Gambar IV.4 Grafik Hubungan Konsentrasi Larutan Na ₂ SiO ₃ terhadap %Na ₂ CO ₃	20
Gambar IV.5 Hasil Analisa SEM-EDX pada Laju Alir Gas CO ₂ 1 L/menit dengan Konsentrasi Larutan Na ₂ SiO ₃ : (a) 0,2%v , (b) 0,6%v dan (c) 1%v	23
Gambar IV.7 Grafik Hasil Analisa XRD pada Laju Alir Gas CO ₂ 1 L/menit dengan Konsentrasi Na ₂ SiO ₃ 0,2%v ; 0,6%v ; dan 1%v	26
Gambar IV.8 Grafik Hasil Analisa XRD pada Konsentrasi Larutan Na ₂ SiO ₃ 0,2%v dengan Laju Alir Gas CO ₂ 1 L/menit ; 3L/menit dan 5L/menit.....	26



Laporan Hasil Penelitian
Absorpsi CO₂ Menggunakan Larutan Natrium Silikat dalam Scrubber Bubble-Column

**ABSORPSI CO₂ MENGGUNAKAN LARUTAN NATRIUM SILIKAT
DALAM SCRUBBER BUBBLE-COLUMN**

Hevy Amperia Fauziyah

Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, UPN "Veteran" Jawa Timur,
Surabaya 60294

ABSTRAK

Pengurangan emisi gas CO₂ dapat dilakukan dengan sistem separasi yaitu absorpsi. Absorpsi kimia dilakukan menggunakan kolom absorpsi (*scrubber*). *Bubble column* terjadi kontak gas dan liquid, sehingga gas masuk dalam celah-celah liquid. Semakin kecil diameter gelembung maka luas area permukaan kontak akan semakin besar. Laju yang lambat tidak akan membentuk gelembung dalam jumlah yang signifikan, namun laju yang cepat akan menimbulkan gelembung seperti awan. Pada fenomena ini akan terjadi transfer massa gas dalam liquid. Pada transfer massa terdapat 2 tranfer yaitu konveksi dan difusi. Pengurangan emisi gas CO₂ dapat dilakukan menggunakan *sodium silicate*. *Sodium silicate* adalah senyawa yang tersusun dari ion natrium (Na⁺) dan ion silikat (SiO₃²⁻) dengan variasi jumlah anion silikat (SiO₃²⁻, SiO₄⁴⁻, Si₂O₇⁶⁻, Si₃O₁₀⁸⁻ dan sebagainya) tergantung pada perbandingan mol pembentukan ion Na⁺ dan SiO₂. Kontak antara gas CO₂ dengan *sodium silicate* akan menghasilkan *precipitated silica*. *Precipitated silica* merupakan produk yang mengandung silika dengan bentuk serbuk putih padat, partikel pori cukup besar dan berukuran nano. Variabel peubah adalah laju alir gas CO₂ = 1L/menit ; 2L/menit ; 3L/menit ; 4L/menit ; 5L/menit serta konsentrasi larutan Na₂SiO₃ = 0,2% ; 0,4% ; 0,6% ; 0,8% ; 1%. Variabel tetap yaitu tinggi kolom = 85 cm ; diameter kolom = 7 cm ; waktu operasi = 5 menit dan diameter *sparger* = 5 cm. Diperoleh hasil bahwa proses Absorpsi CO₂ dapat dilakukan menggunakan larutan natrium silikat, CO₂ yang tertangkap dibuktikan dengan terbentuknya garam karbonat serta silika amorf setelah proses pengontakan, namun pada laju alir gas



Laporan Hasil Penelitian
Absorpsi CO₂ Menggunakan Larutan Natrium Silikat dalam Scrubber Bubble-Column

CO₂ 3 L/menit dengan konsentrasi larutan natrium silikat 1 %v terjadi *gelling* didalam kolom absorpsi serta pada laju alir gas CO₂ 5 L/menit pada semua konsentrasi terjadi turbulensi, serta pengaruh laju alir gas CO₂ dan konsentrasi larutan natrium silikat pada proses absorpsi mendapatkan hasil terbaik pada laju alir gas CO₂ 1 L/menit dengan konsentrasi larutan natrium silikat 1 %v dimana diperoleh %Na₂CO₃ sebesar 74,06%, komposisi produk yang dihasilkan masing-masing unsur antara lain O 52,43% ; Na 36,05% ; Al 1,15% ; Si 10,37% serta diperoleh berat *Precipitated Silica* tertinggi sebesar 114 gram.

Kata kunci : *bubble column*, gas CO₂, *precipitated silica*, sodium silicate