

**KAJIAN ADSORPSI ION LOGAM TEMBAGA(II)
MENGUNAKAN ADSORBEN SILIKA GEL
BERBASIS ABU BOILER INDUSTRI
*PULP AND PAPER***



**Disusun sebagai salah satu syarat
Menyelesaikan Pendidikan Diploma IV
Pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknologi Kimia Industri**

OLEH:

**NADIA ZAKY FADILLAH
0616 4042 1953**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2020**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

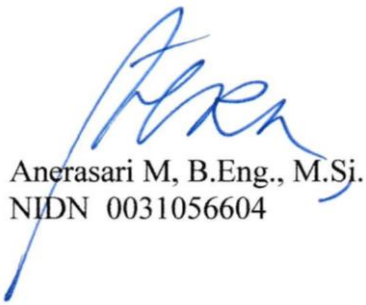
**KAJIAN ADSORPSI ION LOGAM TEMBAGA(II)
MENGUNAKAN ADSORBEN SILIKA GEL
BERBASIS ABU BOILER INDUSTRI
*PULP AND PAPER***

OLEH :


NADIA ZAKY FADILLAH
0616 4042 1953

Palembang, September 2020

Pembimbing I


Anerasari M, B.Eng., M.Si.
NIDN 0031056604


Pembimbing II


Ir. Mustain Zamhari, M.Si.
NIDN 0018066113

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Kimia




Ir. Jaksen M. Amin, M.Si.
NIP.196209041990031002



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
JURUSAN TEKNIK KIMIA

Jalan Sriwijaya Negara, PALEMBANG 30139
Telp.0711-353414 Fax. 0711-355918. E-mail : kimia@polsri.ac.id.



**Telah diseminarkan dihadapan Tim Penguji
di Program Diploma IV - Teknologi Kimia Industri Jurusan Teknik Kimia
Politeknik Negeri Sriwijaya
pada 16 September 2020**

Tim Penguji :

Tanda Tangan

1. Dr. Ir. Leila Kalsum, M.T.
NIDN 0007126209

()

2. Dr. Ir. A. Husaini, M.T., C.EIA.
NIDN 0009045907

()

3. Ir. Selastia Yulianti, M.Si.
NIDN 0004076114

()

Palembang, September 2020

Mengetahui,
Koordinator Program Studi
DIV Teknologi Kimia Industri

Ir. Robert Junaidi, M.T.
NIP 196607121993031003

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT, karena atas berkah rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini dengan baik. Laporan ini disusun untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan Diploma IV Teknologi Kimia Industri di jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.

Penelitian yang berjudul "**Kajian Adsorpsi Ion Logam Tembaga(II) menggunakan Silika Gel Berbasis Abu Boiler Industri *Pulp and Paper***" dilakukan di laboratorium Politeknik Negeri Sriwijaya. Laporan ini disusun berdasarkan data-data yang diperoleh secara langsung selama melakukan penelitian. Dalam penyusunan laporan ini penulis mendapatkan data hasil penelitian meliputi pengamatan langsung dan studi pustaka dari literatur-literatur serta dari penelitian sebelumnya.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu, membimbing dan mendukung kelancaran penulisan Laporan Tugas Akhir ini. Adapun pihak-pihak tersebut antara lain:

1. Dr. Dipl. Ing. Ahmad Taqwa, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Carlos R.S., S.T., M.T. selaku Pembantu Direktur I Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Ir. Jaksen M. Amin, M.Si. selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ahmad Zikri, S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Ir. Robert Junaidi, M.T., selaku Koordinator Program Studi DIV Teknologi Kimia Industri.
6. Aneasari Meidinariasty, B.Eng. M.Si selaku Pembimbing Akademik dan Dosen Pembimbing I Tugas Akhir atas seluruh dedikasi yang beliau berikan selama menempuh pendidikan di kampus, atas bimbingan dan nasihat yang selalu diberikan hingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.

7. Ir. Mustain Zamhari, M.Si selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir atas bimbingan dan nasihat yang telah diberikan sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.
8. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Kimia serta Staff Administrasi Politeknik Negeri Sriwijaya terima kasih atas seluruh dedikasi dan ilmu yang diberikan selama penulis menempuh perkuliahan.
9. Jajaran Direksi PT Tanjungenim Lestari *Pulp and Paper* yang telah membantu dalam penyediaan bahan baku dalam penelitian Tugas Akhir.
10. Orang tua dan keluarga tercinta yang selalu memberikan doa, cinta, kasih sayang, kesabaran, keikhlasan dan motivasi baik secara moril maupun materil selama masa kuliah hingga bisa menyelesaikan Tugas Akhir ini.
11. Sakinah Luthfiah dan Jekasyah Permadi selaku rekan TA Kanyaah, rekan seperjuangan selama menyusun dan melakukan penelitian Tugas Akhir.
12. Tel Squad yang selalu mendoakan, memotivasi, membantu dalam penyusunan Tugas Akhir dan selalu hadir dikala suka dan duka.
13. Rekan-rekan seperjuangan di kelas 8 KIA Angkatan 2016.
14. Twinku, Pipoo yang selalu memotivasi dan mendengarkan keluh kesahku.
15. Seluruh pihak yang telah membantu dalam penyelesaian laporan Tugas Akhir.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca, yang tentunya akan mendorong penulis untuk berkarya lebih baik lagi pada kesempatan yang akan datang. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Palembang, September 2020

Penulis

RINGKASAN

Kajian Adsorpsi Ion Logam Tembaga(II) menggunakan Adsorben Silika Gel Berbasis Abu Boiler Industri *Pulp and Paper*

(Nadia Zaky Fadillah, 2020 : 51 Halaman, 14 Tabel, 16 Gambar, 4 Lampiran)

Implikasi dari kegiatan industri akan diikuti oleh penurunan kualitas lingkungan yang disebabkan oleh pencemaran dari limbah yang dihasilkan. Industri *pulp and paper* menghasilkan limbah padat berupa abu boiler (*boiler ash*), abu boiler dapat menyebabkan pencemaran pada tanah dan ekosistem setempat apabila dalam jangka waktu yang lama tidak dikelola dengan baik, karena selama ini limbah padat abu boiler hanya dikelola dengan metoda penimbunan (*landfill*) yang mana akan menimbulkan dampak serius pada lingkungan. Mengacu pada hal tersebut perlu dilakukan upaya untuk meminimalisir pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh limbah padat abu boiler adalah dengan cara dimanfaatkan kembali. Abu boiler dari industri *pulp and paper* menunjukkan adanya kandungan unsur silika (SiO_2) sebesar 55-70%, dengan kandungan silika yang cukup tinggi tersebut abu boiler dapat dimanfaatkan sebagai salah satu bahan baku alternatif dalam pembuatan adsorben berupa silika gel. Penelitian ini bertujuan untuk mensintesis silika gel dari abu boiler dan menentukan pengaruh konsentrasi asam yang digunakan terhadap sifat fisisnya, hasil sintesis silika gel yang optimum akan digunakan sebagai adsorben pada adsorpsi ion logam Tembaga(II). Pada proses adsorpsi akan ditentukan kondisi optimum ditinjau dari nilai daya adsorpsi dan efisiensi adsorpsi silika gel terhadap ion logam Tembaga(II) serta menentukan pola isoterm yang sesuai. Sintesis silika gel dilakukan dengan mengekstraksi abu boiler dengan larutan NaOH 3 M selama 1 jam, lalu hasil ekstraksi berupa larutan Natrium Silikat dipresipitasi menggunakan HCl dengan variasi konsentrasi 1, 3 dan 5 M. Silika gel hasil sintesis dianalisa sifat fisisnya melalui analisa kadar SiO_2 , kadar air, dan daya serapnya terhadap uap air. Hasil analisa sifat fisis menunjukkan bahwa kondisi optimum pada proses sintesis silika gel terjadi pada konsentrasi HCl 3 M. Pada proses adsorpsi daya adsorpsi optimum diperoleh pada konsentrasi 50 ppm selama waktu kontak 45 menit, dengan daya adsorpsi sebesar 4,7912 mg/g dan efisiensi penyerapan optimum terjadi pada konsentrasi 10 ppm selama waktu kontak 15 menit dengan nilai efisiensi adsorpsi sebesar 99,90% serta pola isoterm adsorpsi mengikuti pola Isoterm Langmuir dengan nilai $R^2 = 0,9998$ pada waktu kontak 15 menit dan nilai $R^2 = 0,9764$ pada waktu kontak 45 menit.

Kata kunci : abu boiler, silika gel, adsorpsi, ion logam Tembaga(II).

MOTTO

“Jika Kamu Tak Sanggup Menahan Lelahnya Belajar Maka
Kamu Harus Sanggup Menahan Perihnya Kebodohan”

–Imam Syafi’i–

“Put Allah First, and You Will Never be Last”

“Jangan Menunggu Hebat untuk Memulai, Tapi Memulai
untuk Menjadi Hebat”

“Don’t Compare your Life to Others,
There’s no Comparison Between The Sun and The Moon,
They Shine When It’s Their Time”

Kuperssembahkan Untuk :

- Allah SWT dan Nabi Muhammad SAW
- Kedua Orang Tuaku Tercinta
- Saudara-saudaraku Tersayang
- Sahabat-sahabatku Terkasih
- Almamaterku

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	iv
RINGKASAN	vi
MOTTO	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	3
1.3 Manfaat	4
1.4 Perumusan Masalah	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Abu Boiler Industri <i>Pulp and Paper</i>	5
2.2 Silika Gel	6
2.3 Silika (SiO ₂)	9
2.4 Natrium Hidroksida (NaOH)	11
2.5 Asam Klorida (HCl).....	12
2.6 Ekstraksi.....	12
2.7 Metode Sol-Gel	14
2.8 Logam Berat.....	16
2.9 Adsorpsi	18
2.10 Adsorben	20
2.11 Isoterm Adsorpsi	21
2.12 Analisis Kadar Silika Hasil Ekstraksi dengan Gravimetri.....	22
2.13 Analisis Ion Logam dengan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)..	23
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	25
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	25
3.2 Bahan dan Alat	25
3.2.1 Bahan yang digunakan	25
3.2.2 Alat yang digunakan	25
3.3 Perlakuan dan Rancangan Percobaan	26
3.4 Prosedur Penelitian.....	26
3.4.1 Preparasi Bahan Baku	26
3.4.2 Tahap Ekstraksi Silika	26
3.4.3 Tahap Presipitasi Silika	27
3.4.4 Analisa Produk	28
3.4.5 Proses Adsorpsi Ion Logam Tembaga(II).....	29

BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	32
4.1 Hasil Penelitian	32
4.1.1 Data Hasil Perhitungan pada Proses Sintesis Silika Gel.....	32
4.1.2 Data Hasil Perhitungan pada Proses Adsorpsi Ion Logam Tembaga (II)	33
4.2 Pembahasan	35
4.2.1 Pengaruh Konsentrasi HCl terhadap Silika Gel Hasil Sintesis ditinjau dari Sifat Fisis Silika Gel.....	35
4.2.2 Pengaruh Waktu Kontak dan Konsentrasi Adsorbat pada Proses Adsorpsi Ion Logam Tembaga(II)	40
 BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	 47
5.1 Kesimpulan	47
5.2 Saran	47
 DAFTAR PUSTAKA	 48

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Karakteristik Umum Abu Boiler Industri <i>Pulp and Paper</i> dan Potensi Pemanfaatan.....	6
Tabel 2.2 Spesifikasi Silika Gel Standar JIS Z 0701	8
Tabel 2.3 Sifat Fisik SiO ₂	10
Tabel 2.4 Sifat Fisik NaOH.....	11
Tabel 2.5 Sifat Fisik HCl	12
Tabel 2.6 Sifat Fisik Tembaga	18
Tabel 2.7 Perbedaan antara Adsorpsi Fisika dan Adsorpsi Kimia.....	19
Tabel 4.1 Pengaruh Konsentrasi HCl Terhadap Hasil Rendemen Silika Gel.	32
Tabel 4.2 Pengaruh Konsentrasi HCl Terhadap Kadar SiO ₂ , Kadar Air dan Daya Serap Uap Air pada Silika Gel.....	32
Tabel 4.3 Data %Efisiensi Penyerapan Ion Logam Tembaga(II)	33
Tabel 4.4 Data Kapasitas Penyerapan Ion Logam Tembaga(II)	33
Tabel 4.5 Data Isoterm Langmuir	34
Tabel 4.6 Data Isoterm Freundlich.....	34
Tabel 4.7 Perbandingan Data Isoterm Adsorpsi Langmuir dan Freundlich ...	46

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.1 Abu Boiler Bahan Bakar Kayu dan Kulit Kayu	5
Gambar 2.2 Abu Boiler Bahan Bakar Batubara.....	5
Gambar 2.3 Abu Boiler Bahan Bakar Cangkang dan <i>Fiber</i> Kelapa Sawit.....	5
Gambar 2.4 Spektrofotometri Serapan Atom.....	23
Gambar 3.1 Diagram Alir Proses Pembuatan Silika.....	30
Gambar 3.2 Diagram Alir Proses Adsorpsi Ion Logam Tembaga(II).....	31
Gambar 4.1 Grafik Pengaruh Konsentrasi HCl terhadap Rendemen Silika Gel yang dihasilkan	36
Gambar 4.2 Grafik Pengaruh Konsentrasi HCl terhadap Kadar SiO ₂	37
Gambar 4.3 Grafik Pengaruh Konsentrasi HCl terhadap Kadar Air.....	38
Gambar 4.4 Grafik Hubungan Antara Kadar SiO ₂ dan Daya Serap Silika Gel Terhadap Uap Air	39
Gambar 4.5 Grafik Perbandingan % Efisiensi Penyerapan Silika Gel Hasil Sintesis Pada Waktu 15 Menit dan 45 Menit.....	41
Gambar 4.6 Grafik Perbandingan Kapasitas Adsorpsi Silika Gel Hasil Sintesis Pada Waktu 15 Menit dan 45 Menit.....	42
Gambar 4.7 Grafik Isoterm Langmuir Waktu 15 Menit	43
Gambar 4.8 Grafik Isoterm Freundlich Waktu 15 Menit.....	44
Gambar 4.9 Grafik Isoterm Langmuir Waktu 45 Menit	44
Gambar 4.10 Grafik Isoterm Freundlich Waktu 45 Menit.....	44

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
LAMPIRAN A	52
LAMPIRAN B	54
LAMPIRAN C	64
LAMPIRAN D	68