

SKRIPSI

STUDI ADSORPSI RHODAMINE B MENGGUNAKAN KOMPOSIT BENTONITE - Na-ALGINATE



Diajukan Oleh

Yolanda Einjelly

NRP: 5203017050

Fajar Kasih Setiawan

NRP: 5203018023

**JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA
SURABAYA
2022**

LEMBAR PENGESAHAN

Seminar SKRIPSI bagi mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama: Yolanda Einjelty

NRP : 5203017050

telah diselenggarakan pada tanggal 24 Maret 2022, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Kimia.

Surabaya, 11 April 2022

Disetujui oleh

Pembimbing I

Prof. Ir. Felicia E. Soetaredjo,
S.T., M.Phil., Ph.D., IPM,
ASEAN Eng.

NIK 521.99.0391

Pembimbing II

Prof. Ir. Suryadi Ismadi, M.T.,
Ph.D., IPU, ASEAN Eng.

NIK 521.93.0198

Penguji I

Ery S. Retnonugtyas,
Ph.D.

NIK 521.98.0348

Penguji II

Sandy B. Hartono,
Ph.D., IPM

NIK 521.99.0401

Penguji III

Dra. Adriana A.A.,
M.Si.

NIK 521.86.0124

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik
Prof. Ir. Suryadi Ismadi, M.T.,
Ph.D., IPU, ASEAN Eng.
NIK 521.93.0198

Ketua Jurusan Teknik Kimia
Sandy B. Hartono, Ph.D., IPM
NIK 521.99.0401

LEMBAR PENGESAHAN

Seminar SKRIPSI bagi mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama: **Fajar Kasih Setiawan**

NRP : **5203018023**

telah diselenggarakan pada tanggal 24 Maret 2022, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik Jurusan Teknik Kimia**.

Surabaya, 11 April 2022

Disetujui oleh

Pembimbing I



Prof. Ir. Felycia E. Soetaredjo,
S.T., M.Phil., Ph.D., IPM,
ASEAN Eng.

NIK 521.99.0391

Pembimbing II



Prof. Ir. Suryadi Ismadji, M.T.,
Ph.D., IPU, ASEAN Eng.

NIK 521.93.0198

Penguji I



Ery S. Retnoringtyas,
Ph.D.

NIK 521.98.0348

Penguji II



Sandy B. Hartono,
Ph.D., IPM.

NIK 521.99.0401

Penguji III



Dra. Adriana A.A.,
M.Si.

NIK 521.86.0124

Mengetahui



LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dinyatakan dalam teks. Seandainya diketahui bahwa skripsi ini ternyata merupakan hasil karya orang lain, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa skripsi ini tidak dapat digunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar *Sarjana Teknik*.

Surabaya, 11 April 2022

Mahasiswa,



Yolanda Finjelly

5203017050

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dinyatakan dalam teks. Seandainya diketahui bahwa skripsi ini ternyata merupakan hasil karya orang lain, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa skripsi ini tidak dapat digunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik.

Surabaya, 11 April 2022

Mahasiswa,



Fajar Kasih Setiawan

5203018023

**LEMBAR PERSETUJUAN
PUBLIKASI KARYA ILMIAH**

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya sebagai mahasiswa Unika Widya Mandala Surabaya:

Nama : Yolanda Einjelly
NRP : 5203017050

Menyetujui skripsi/karya ilmiah saya :

Judul :
**STUDI ADSORPSI RHODAMINE B MENGGUNAKAN KOMPOSIT
BENTONITE – Na-ALGINATE**

untuk dipublikasikan/ ditampilkan di internet atau media lain (Digital Library Perpustakaan Unika Widya Mandala Surabaya) untuk kepentingan akademik sebatas sesuai dengan Undang-undang Hak Cipta.

Demikian pernyataan persetujuan publikasi karya ilmiah ini saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 11 April 2022

Yang menyatakan,


(Yolanda Einjelly) 5203017050

LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya sebagai mahasiswa Unika Widya Mandala Surabaya:

Nama : Fajar Kasih Setiawan
NRP : 5203018023

Menyetujui skripsi/karya ilmiah saya :

Judul :
STUDI ADSORPSI RHODAMINE B MENGGUNAKAN KOMPOSIT
BENTONITE – Na-ALGINATE

untuk dipublikasikan/ ditampilkan di internet atau media lain (Digital Library Perpustakaan Unika Widya Mandala Surabaya) untuk kepentingan akademik sebatas sesuai dengan Undang-undang Hak Cipta.

Demikian pernyataan persetujuan publikasi karya ilmiah ini saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 11 April 2022

Yang menyatakan,



(Fajar Kasih Setiawan) 5203018023

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Studi Adsorpsi Rhodamine Menggunakan Komposit Bentonite – Na-Alginate” yang mana merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.

Dalam proses pengerjaannya, penulis memperoleh begitu banyak bantuan dari berbagai pihak. Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Prof. Ir. Suryadi Ismadji, IPM. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.
2. Sandy Budi Hartono, Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.
3. Prof. Ir. Felycia Edi Soetaredjo, IPM. selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak mendedikasikan waktu, tenaga, pikiran serta perhatiannya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan.
4. Prof. Ir. Suryadi Ismadji, IPM. selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak mendedikasikan waktu, tenaga, pikiran serta perhatiannya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan.
5. Ery Susiany Retnoningtyas, Ph.D., Sandy Budi Hartono, Ph.D., Dra. Adriana A.A., M.Si. selaku penguji yang telah banyak membantu memberi masukan serta kritik yang membangun dalam penelitian ini.
6. Seluruh dosen dan staf Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya, yang turut membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.

7. Orang tua penulis yang telah memberikan banyak dukungan moral dan dukungan lainnya yang turut membantu menyelesaikan penelitian ini.
8. Semua pihak yang turut memberikan bantuan secara langsung maupun tidak langsung dalam proses penyelesaian penelitian ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga penelitian ini dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Surabaya, 11 April 2022

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI	vi
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
INTISARI	xiv
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
I.1. Latar Belakang	1
I.2. Tujuan	3
I.3. Pembatasan Masalah	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	5
II.1. Adsorpsi	5
II.2. Komposit Bentonit dan Na-alginate.....	6
II.3. Studi adsorpsi Rhodamine B.....	10
II.3.1. Adsorpsi Isoterm	10
II.3.2. Kinetika Adsorpsi.....	14
II.4. Studi Kemampuan Regenerasi Adsorben	16
BAB III. METODE PENELITIAN	18
III.1. Bahan	19
III.2. Alat	19
III.3. Instrumentasi	20
III.4. Variabel Penelitian.....	20
III.4.1. Variabel Tetap.....	20
III.4.2. Variabel Berubah	20
III.5. Prosedur Penelitian	21
III.5.1. Aktivasi Bentonit menggunakan Asam Klorida.....	21
III.5.2. Pembuatan Adsorben Komposit Bentonit Na-alginat Tanpa iradiasi (BATI).....	21
III.5.3. Pembuatan Adsorben Komposit Bentonit Na-alginat dengan iradiasi (BARI)).....	22
III.5.4. Kinetika Adsorpsi	23
III.5.5. Adsorpsi Isoterm	23
III.5.6. Regenerasi Adsorben	25
III.5.7. Karakterisasi Adsorben	26
III.6. Persamaan Isoterm dan Kinetika Adsorpsi	26

III.6.1. Adsorpsi Isoterm	26
III.6.2. Adsorpsi Kinetik	27
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	29
IV.1. Karakterisasi	29
IV.1.1. Adsorben Bentonit	29
IV.1.2. Adsorben komposit BATI (Bentonit Alginat tanpa Iradiasi)	30
IV.1.3. Adsorben komposit BARI (Bentonit Alginat dengan Iradiasi)	31
IV.2. Studi Kinetika Adsorpsi	37
IV.3. Studi Adsorpsi Isoterm	41
IV.4. Termodinamika Adsorpsi	48
IV.5. Studi pH _{pzc} (point of zero charges) dari Bentonit alam, adsorben Bentonit, adsorben komposit BATI dan adsorben komposit BATI	51
IV.6. Regenerasi Adsorben	54
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	57
V.1. Kesimpulan	57
V.2. Saran	58
DAFTAR PUSTAKA	59
LAMPIRAN	66

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1. Lapisan Multilayer dan Monolayer.....	6
Gambar II.2. Struktur Ca-Monmorillonite.....	7
Gambar II.3. Mekanisme Pembentukan Komposit Bentonit dan Na alginat.....	8
Gambar IV.1 Adsorben Bentonite.....	30
Gambar IV.2. Adsorben komposit BATI.....	31
Gambar IV.3. Adsorben Bentonite – Alginate BARI.....	32
Gambar IV.4 Hasil Uji SEM (Scanning Electron Microscope) dari Bentonit Alam (a), Adsorben Bentonit (b), Adsorben Komposit BATI (c), dan Adsorben Komposit BARI (d).....	34
Gambar IV.5 Hasil analisa FTIR untuk bentonit alam, adsorben Bentonit, adsorben komposit BATI dan adsorben komposit BARI	36
Gambar IV.6 Hasil analisa XRD untuk adsorben Bentonit, dan adsorben komposit BATI	37
Gambar IV.7 Kinetika adsorpsi adsorben Bentonit, adsorben komposit BATI, dan adsorben komposit BARI dan model kinetika adsorpsi Pseudo-First Order (a), Pseudo-Second Order (b), Elovich (c) dan Intraparticle Diffusion (d) pada konsentrasi Rhodamine B awal 100 mg/L dengan suhu 30°C.....	38
Gambar IV.8 Adsorpsi isoterm adsorben komposit BATI dan model adsorpsi isoterm Langmuir (a), Freundlich (b), Temkin (c), Flory-Huggins (d) dan Dubinin-Kaganer-Radushkevich (e) pada konsentrasi Rhodamine B awal 100 mg/L dengan suhu 30°C, 40°C, dan 50°C.....	43
Gambar IV.9 Adsorpsi isoterm adsorben komposit BARI dan model adsorpsi isoterm Langmuir (a), Freundlich (b), Temkin (c), Flory-Huggins (d) dan Dubinin-Kaganer-Radushkevich (e) pada konsentrasi Rhodamine B awal 100 mg/L dengan suhu 30°C, 40°C, dan 50°C.....	44
Gambar IV.10 Grafik Hasil Penelitian pH _{pzc} adsorben komposit BATI dan adsorben komposit BARI.....	54
Gambar IV.11 Hasil uji regenerasi terhadap adsorben komposit BATI dan adsorben komposit BATI.....	56

DAFTAR TABEL

Tabel II.1. Beberapa Penelitian Mengenai Adsorpsi Menggunakan Adsorben Komposit.....	9
Tabel IV.1 Parameter Model Kinetika Adsorpsi untuk adsorpsi RhB terhadap adsorben Bentonit, adsorben komposit BATI dan adsorben komposit BATI.....	39
Tabel IV.2 Parameter Model Adsorpsi Isoterm untuk adsorpsi RhB terhadap adsorben komposit BATI.....	45
Tabel IV.3 Parameter Model Adsorpsi Isoterm untuk adsorpsi RhB terhadap adsorben komposit BARI.....	46
Tabel IV.4 Hasil dari perhitungan ΔG_o pada tiap variasi suhu dan nilai KFH untuk adsorben komposit BATI dan adsorben komposit BARI.....	49
Tabel IV.5 Parameter – paramater termodinamika untuk adsorben komposit BATI dan adsorben komposit BARI.....	50
Tabel IV.6 Hasil Penelitian pH _{pzc} Adsorben Komposit BATI.....	53
Tabel IV.7 Hasil Penelitian pH _{pzc} Adsorben Komposit BARI.....	53

INTISARI

Metode iradiasi dengan menggunakan *microwave* dapat meningkatkan kemampuan adsorpsi dari adsorben komposit Bentonit – Na-alginat. Dalam penelitian ini, adsorpsi senyawa *Rhodamine B* (RhB) dilakukan dengan menggunakan dua jenis adsorben komposit yaitu adsorben komposit BATI (Bentonit Alginat tanpa Iradiasi) dan adsorben komposit BARI (Bentonit Alginat dengan Iradiasi). Pembuatan adsorben komposit tersebut diawali dengan mencampurkan *sodium alginat* dan bentonit yang telah diaktivasi dengan senyawa asam, yaitu HCl. Kemudian, komposit BARI dibuat dengan mengiradiasikan campuran *sodium alginat* dan bentonit tersebut dengan menggunakan *microwave* dengan daya 600 W selama 90 detik, sedangkan komposit BATI tidak dilakukan perlakuan iradiasi. Lalu, masing-masing komposit ditetaskan kedalam larutan *crosslinker*, yaitu CaCl_2 membentuk adsorben komposit BATI dan adsorben komposit BARI. Hasil adsorpsi kinetik menunjukkan bahwa adsorpsi RhB dengan menggunakan adsorben komposit BARI meningkatkan kapasitas adsorpsi dibandingkan dengan adsorben komposit BATI. Kedua adsorben mengikuti model kinetika adsorpsi *Pseudo Second Order* dengan tidak menunjukkan perbedaan konstanta kecepatan adsorpsi. Hal ini menunjukkan bahwa metode iradiasi tidak mempengaruhi kecepatan adsorpsi RhB. Hasil adsorpsi isoterm menunjukkan bahwa adsorpsi RhB dengan menggunakan adsorben komposit BARI dan adsorben komposit BATI mengikuti model adsorpsi isoterm Freundlich dan Fory-Huggins. Parameter – parameter termodinamika menunjukkan bahwa adsorpsi berjalan spontan dan endotermis, serta adsorpsi berjalan secara kimia. Adsorben komposit BARI menunjukkan kemampuan regenerasi hingga dua kali dibandingkan dengan adsorben komposit BATI.

Kata kunci:

Iradiasi *microwave*, *Rhodamine B*, adsorpsi kinetik, adsorpsi isoterm, regenerasi, adsorben bentonit-Na-alginate