

**SKRIPSI**

**ABSORBEN HIDROFOBİK DARI SPONS LOOFAH  
TERMODIFIKASI FE-ASAM TANAT/ ZIF-8 UNTUK  
PENYERAPAN SENYAWA HIDROFOBİK**



Diajukan oleh

Ellen Gracia Hindrawan    NRP: 5203019004

Leony Dhea Aryati        NRP: 5203019022

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA SURABAYA  
SURABAYA  
2022**

**SKRIPSI**

**ABSORBEN HIDROFOBIK DARI SPONS LOOFAH  
TERMODIFIKASI FE-ASAM TANAT/ ZIF-8 UNTUK  
PENYERAPAN SENYAWA HIDROFOBIK**



Diajukan oleh

Ellen Gracia Hindrawan    NRP: 5203019004

Leony Dhea Aryati        NRP: 5203019022

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA SURABAYA  
SURABAYA  
2022**

## LEMBAR PENGESAHAN

Seminar SKRIPSI bagi mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama : Ellen Gracia Hindrawan


NRP : 5203019004

telah diselenggarakan pada tanggal 21 Oktober 2022, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagai persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** Program Studi **Teknik Kimia**.

Surabaya, 14 November 2022

Pembimbing I

Pembimbing II

  
Ir. Shella Permatasari Santoso,  
S.T., Ph.D., IPM.

  
Ir. Maria Yuliana S.T., Ph.D.,  
IPM.


NIK 521.17.0971


NIK 521.18.1010

### Dewan Penguji

Ketua

Sekretaris

  
Ir. Christian Julius Wijaya, S.T.,  
M.T.

  
Ir. Shella Permatasari Santoso,  
S.T., Ph.D., IPM.

NIK 521.17.0948


NIK 521.17.0971

Anggota

Anggota

  
Jenni Lie, S.T., Ph.D.

NIK. 521.17.0949

  
Nathania Puspitasari, S.T., Ph.D.

NIK. 521.17.0952

### Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Prodi Teknik Kimia



## LEMBAR PENGESAHAN

Seminar **SKRIPSI** bagi mahasiswa tersebut di bawah ini:

**Nama** : Leony Dhea Aryati

**NRP** : 5203019022

telah diselenggarakan pada tanggal 21 Oktober 2022, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagai persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** Program Studi **Teknik Kimia**.

Surabaya, 14 November 2022

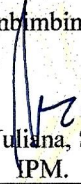
Pembimbing I



Ir. Shella Permatasari Santoso,  
S.T., Ph.D., IPM.

NIK 521.17.0971

Pembimbing II



Ir. Maria Yuliana, S.T., Ph.D.,  
IPM.

NIK 521.18.1010

### Dewan Penguji

Ketua



Ir. Christian Julius Wijaya, S.T.,  
M.T.

NIK 521.17.0948

Sekretaris



Ir. Shella Permatasari Santoso,  
S.T., Ph.D., IPM.

NIK 521.17.0971

Anggota



Jenni Lie, S.T., Ph.D.

NIK. 521.17.0949

Anggota



Nathania Puspitasari, S.T., Ph.D.

NIK. 521.17.0952

### Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik  
  
Prof. Ir. Helicia Edi S., S.T.,  
M.Phil., Ph.D., IPM, ASEAN Eng.  
NIK 521.09.0391

Ketua, Pradi Teknik Kimia  
  
Ir. Sandy Budi Harlago, S.T.,  
M.Phil., Ph.D., IPM.  
NIK 521.99.0401

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN  
PUBLIKASI KARYA ILMIAH**

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

Nama : Ellen Gracia Hindrawan  
NRP : 5203019004

Menyetujui skripsi/karya ilmiah saya:

Judul :

Absorben Hidrofobik dari Spons Loofah Termodifikasi Fe-Asam Tanat/ZIF-8 untuk Penyerapan Senyawa Hidrofobik

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, 14 November 2022

Yang menyatakan,



Ellen Gracia Hindrawan  
NRP. 5203019004

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN  
PUBLIKASI KARYA ILMIAH**

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

Nama : Leony Dhea Aryati

NRP : 5203019022

Menyetujui skripsi/karya ilmiah saya:

Judul :

Absorben Hidrofobik dari Spons Loofah Termodifikasi Fe-Asam Tanat/ZIF-8 untuk Penyerapan Senyawa Hidrofobik

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, 14 November 2022

Yang menyatakan,



Leony Dhea Aryati

NRP. 5203019022



## 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, 14 November 2022

Mahasiswa,



Ellen Gracia Hindrawan

NRP. 5203019004

## 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, 14 November 2022

Mahasiswa,



Leony Dhea Aryati

NRP. 5203019022



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan rahmatNya, sehingga kami dapat menyelesaikan laporan akhir skripsi ini dengan tepat waktu. Adapun laporan akhir skripsi ini adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.

Laporan akhir skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik dengan bantuan dari banyak pihak, oleh karena itu kami ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ir. Shella Permatasari Santoso, S.T., Ph.D., IPM. selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, pengarahan dan masukan.
2. Ir. Maria Yuliana, S.T., Ph.D., IPM selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, pengarahan dan masukan.
3. Seluruh dosen dan staf Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik Kimia, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya yang secara tidak langsung telah membantu kami dalam melaksanakan penelitian skripsi dan menyelesaikan laporan akhir skripsi.
4. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan secara materi maupun non-materi, sehingga kami dapat menyelesaikan laporan akhir skripsi.

Kami mohon maaf apabila terdapat kesalahan dalam penulisan laporan yang tidak diketahui sebelumnya. Akhir kata, kami berharap semoga laporan akhir skripsi ini dapat memberikan manfaat terhadap kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi serta bagi para pembaca.

Surabaya, 14 November 2022

Penulis

## DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan.....	ii
Lembar Pernyataan .....	iv
Kata Pengantar .....	viii
Daftar Isi.....	ix
Daftar Gambar .....	x
Daftar Tabel.....	xii
Daftar Singkatan.....	xiii
Intisari.....	xiv
I. Pendahuluan .....	1
I.1. Latar Belakang .....	1
I.2. Tujuan Penelitian .....	4
I.3. Pembatasan Masalah .....	4
II. Tinjauan Pustaka .....	6
II.1. Pencemaran Air dan Air Laut di Indonesia .....	6
II.2. Metode Penanganan .....	9
II.3. Pembuatan Absorben Hidrofobik dari Spons Loofah.....	10
II.4. Agen Peningkat Hidrofobisitas .....	13
III. Metode Penelitian.....	16
III.1. Bahan .....	16
III.2. Alat.....	16
III.3. Prosedur Penelitian.....	17
III.4. Pengolahan Data.....	19
IV. Hasil Penelitian dan Pembahasan.....	21
IV.1. Karakterisasi Absorben .....	21
IV.2. <i>Screening</i> Absorben berdasarkan Kapasitas Absorpsi .....	27
IV.3. Uji Selektivitas Absorben.....	33
IV.4. Analisis.....	34
V. Kesimpulan dan Saran.....	39
V.1. Kesimpulan .....	39
V.2. Saran .....	39
Daftar Pustaka .....	41
Lampiran A	
Lampiran B	
Lampiran C	
Lampiran D	

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar II.1.</b>	Struktur desilamin .....	14
<b>Gambar II.2.</b>	Struktur VTMS.....	15
<b>Gambar IV.1.</b>	Difraktogram XRD dari ZIF-8 literatur [1] dan absorben, simbol ☆ menyatakan puncak ZIF-8 dan simbol Δ menyatakan puncak desilamin dan VTMS .....	23
<b>Gambar IV.2.</b>	Morfologi absorben (a) spons loofah sebelum pretreatment (b) spons loofah setelah pretreatment (c) absorben LZF dan (d) spektrum EDX dari absorben LZF.....	24
<b>Gambar IV.3.</b>	Uji kecepatan penyerapan absorben terhadap air. Kondisi uji pada suhu 30°C dengan waktu penyerapan 1 menit dengan volume air 30 µL.	25
<b>Gambar IV.4.</b>	Kapasitas absorpsi terhadap (a) minyak dan (b) senyawa organik pada siklus pertama. Kondisi absorpsi pada suhu ruang dengan waktu absorpsi selama 1 menit.....	29
<b>Gambar IV.5.</b>	Total kapasitas absorpsi terhadap (a) minyak (10 siklus) dan (b) senyawa organik (20 siklus). Kondisi absorpsi pada suhu ruang dengan waktu absorpsi selama 1 menit.....	31
<b>Gambar IV.6.</b>	(a) Uji recyclabilitas (b) kapasitas absorpsi dari absorben LZF terhadap minyak goreng, bensin, dan oli. Kondisi absorpsi pada ruang dengan waktu absorpsi selama 1 menit .....	32
<b>Gambar IV.7.</b>	(a) Uji recyclabilitas (b) kapasitas absorpsi dari absorben LZFVD terhadap heksana, toluena, dan kloroform. Kondisi absorpsi pada ruang dengan waktu absorpsi selama 1 menit.....	33
<b>Gambar IV.8.</b>	Uji selektivitas absorben secara kualitatif menggunakan 15 mL air (merah) dan 3 mL minyak goreng (biru).....	34
<b>Gambar IV.9.</b>	Proses modifikasi spons loofah .....	35

- Gambar IV.10.** (a) Gugus pada senyawa adsorbat; (b) mekanisme penyerapan adsorben; (c) minyak terserap akibat penurunan tegangan permukaan..... 37
- Gambar B.1.** (a) Uji recyclabilitas dan (b) kapasitas absorpsi adsorben *non-treatment*, *bleaching* 1x, dan *bleaching* 2x terhadap minyak goreng.
- Gambar C.1.** Uji recyclabilitas adsorben terhadap minyak goreng, bensin, dan oli. Simbol ▲ menyatakan massa adsorben setelah absorpsi dan simbol ▲ menyatakan massa adsorben setelah desorpsi.
- Gambar C.2.** Uji recyclabilitas adsorben terhadap n-heksana, kloroform, dan toluena. Simbol ▲ menyatakan massa adsorben setelah absorpsi dan simbol ▲ menyatakan massa adsorben setelah desorpsi.
- Gambar C.3.** Kapasitas absorpsi adsorben terhadap minyak goreng, bensin, dan oli. Kondisi absorpsi pada ruang dengan waktu absorpsi selama 1 menit.
- Gambar C.4.** Kapasitas absorpsi adsorben terhadap n-heksana, kloroform, dan toluena. Kondisi absorpsi pada ruang dengan waktu absorpsi selama 1 menit.
- Gambar D.1.** Hasil absorpsi minyak dan air menggunakan berbagai adsorben.

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel II.1.</b>	Kejadian pencemaran minyak .....	6
<b>Tabel II.2.</b>	Metode penanganan limbah minyak di perairan ...	9
<b>Tabel II.3.</b>	Kapasitas penyerapan minyak dan senyawa organik dengan berbagai jenis senyawa selulosa .....	12
<b>Tabel III.1.</b>	Variasi komposisi absorben .....	18
<b>Tabel IV.1.</b>	Komposisi kimia spons loofah sebelum dan sesudah pretreatmen .....	22
<b>Tabel D.1.</b>	Hasil uji selektivitas absorben secara kuantitatif	

## DAFTAR SINGKATAN

APTES	: 3-aminopropyltriethoxysilane
B3	: Bahan Berbahaya dan Beracun
DMF	: Dimetilformamida
EDX	: <i>Energy Dispersive X-Ray</i>
FAT	: Fe-Asam Tanat
FTIR	: <i>Fourier Transform Infra-Red</i>
FZIF-8	: Fe-Asam Tanat + <i>Zeolitic Imidazolate Framework-8</i>
HEPES	: 4-(2-hydroxyethyl)-1-piperazineethanesulfonic acid
HWS	: <i>Hot Water Soluble</i>
L*	: Spons loofah tanpa pretreatment
L	: Spons loofah setelah pretreatment
LFAT	: Spons loofah + Fe-Asam Tanat
LZIF	: Spons loofah + <i>Zeolitic Imidazolate Framework-8</i>
LZF	: Spons loofah + <i>Zeolitic Imidazolate Framework-8</i> + Fe-Asam Tanat
LZFD	: Spons loofah + <i>Zeolitic Imidazolate Framework-8</i> + Fe-Asam Tanat + Desilamin
LZFV	: Spons loofah + <i>Zeolitic Imidazolate Framework-8</i> + Fe-Asam Tanat + <i>Vinyltrimethoxysilane</i>
LZFVD	: Spons loofah + <i>Zeolitic Imidazolate Framework-8</i> + Fe-Asam Tanat + <i>Vinyltrimethoxysilane</i> + Desilamin
MOF	: <i>Metal Organic Framework</i>
MPN	: <i>Metal Phenolic Network</i>
NAB	: Nilai Ambang Batas
SEM	: <i>Scanning Electron Microscopy</i>
VTMS	: <i>Vinyltrimethoxysilane</i>
WHO	: <i>World Health Organization</i>
XRD	: <i>X-Ray Diffraction</i>
ZIF-8	: <i>Zeolitic Imidazolate Framework-8</i>



## INTISARI

Metode absorpsi merupakan salah satu cara yang dinilai efektif untuk menangani pencemaran limbah minyak dan senyawa organik. Pada penelitian ini, absorben hidrofobik disintesa dengan bahan dasar spons loofah yang dimodifikasi dengan MPN dan MOF, yaitu FAT dan ZIF-8 secara berturut-turut, sehingga absorben yang dihasilkan disebut sebagai LZF. Alasan penggunaan FAT adalah karena FAT berfungsi sebagai situs pertumbuhan ZIF-8 yang bersifat hidrofobik pada permukaan spons loofah. LZF yang telah dihasilkan selanjutnya dimodifikasi permukaannya dengan senyawa desilamin dan VTMS, dengan tujuan untuk meningkatkan sifat hidrofobisitas material. Absorben yang dihasilkan diaplikasikan untuk penyerapan beberapa senyawa hidrofobik, yaitu minyak (bensin, oli, dan minyak goreng) dan senyawa organik (kloroform, n-heksana, dan toluena) dalam 10 siklus dan senyawa organik (kloroform, n-heksana, dan toluena) dalam 20 siklus selama 1 menit pada suhu ruang. Modifikasi LZF menghasilkan absorben dengan kapasitas penyerapan yang tinggi terhadap bensin < minyak goreng < oli dengan kapasitas absorpsi sebesar 8,93 < 12,90 < 13,90 gr absorbat/gr absorben. Sedangkan, modifikasi LZF dengan *vinyltrimethoxysilane* dan desilamin menghasilkan absorben dengan kapasitas penyerapan yang tinggi terhadap n-heksana < toluena < kloroform dengan kapasitas absorpsi sebesar 15,54 < 23,10 < 24,12 gr absorbat/gr absorben. Selain itu, absorben dihasilkan, yaitu variasi LZFV, LZFD, dan LZFVD memiliki sudut kontak air sebesar 131,9°, 129,2°, dan 153,5°