

**LAPORAN SKRIPSI**  
**PREPARATION OF SYNTHETIC ZEOLITE FROM**  
**LIGNOCELLULOSIC MATERIALS**



Diajukan oleh :

Irawati Hutapea

NRP :5203016023

Putri Dwi Retno Asmoro

NRP :5203017059

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

**2020**

## LEMBAR PENGESAHAN

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

**Nama : Irawati Hutapea**

**NRP 5203016023**

telah diselenggarakan pada tanggal 10 Juli 2020, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** Jurusan **Teknik Kimia**.

Surabaya, 10 Juli 2020

**Disetujui oleh**

**Pembimbing I**



Prof. Felycia Edi  
Soetaredjo

NIK. 521.99.0391

**Pembimbing II**



Prof. Suryadi Ismadji

NIK. 521.93.0198

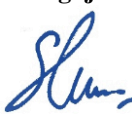
**Penguji I**



Sandy B. Hartono,  
Ph.D.

NIK. 521.99.0401

**Penguji II**



Shella P. Santoso,  
Ph.D.

NIK. 521.17.0971

**Penguji III**

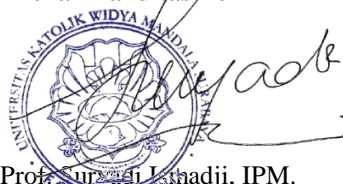


Wenny Irawaty, Ph.D.

NIK. 521.97.0284

**Mengetahui**

**Dekan Fakultas Teknik**



Prof. Suryadi Ismadji, IPM.

NIK. 521.93.0198

**Ketua Jurusan Teknik Kimia**



Sanjaya, Ph.D., IPM

NIK. 521.99.0401

## LEMBAR PENGESAHAN

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

**Nama : Putri Dwi Retno Asmoro**

**NRP 5203017059**

telah diselenggarakan pada tanggal 10 Juli 2020, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** Jurusan **Teknik Kimia**.

Surabaya, 10 Juli 2020

**Disetujui oleh**

**Pembimbing I**



Prof. Felycia Edi  
Soetaredjo

NIK. 521.99.0391

**Pembimbing II**



Prof. Suryadi Ismadji

NIK. 521.93.0198

**Penguji I**



Sandy B. Hartono,  
Ph.D.

NIK. 521.99.0401

**Penguji II**



Shella P. Santoso,  
Ph.D.

NIK. 521.17.0971

**Penguji III**

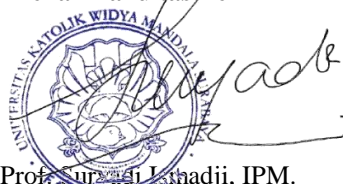


Wenny Irawaty, Ph.D.

NIK. 521.97.0284

**Mengetahui**

**Dekan Fakultas Teknik**



Prof. Suryadi Ismadji, IPM.

NIK. 521.93.0198

**Ketua Jurusan Teknik Kimia**



Sanjaya, Ph.D., IPM

NIK. 521.99.0401

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN  
PUBLIKASI ILMIAH**

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

Nama : Irawati Hutapea

NRP: 5203016023

Menyetujui skripsi/karya ilmiah saya :

Judul: Preparation of Synthetic Zeolite from Lignocellulosic Materials

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

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

Surabaya, 10 Juli 2020

Yang Menyatakan,



Irhawati Hutapea  
NRP.5203016023

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN**  
**PUBLIKASI ILMIAH**

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

Nama : Putri Dwi Retno Asmoro

NRP: 5203017059

Menyetujui skripsi/karya ilmiah saya :

Judul: Preparation of Synthetic Zeolite from Lignocellulosic Materials

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

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

Surabaya, 10 Juli 2020

Yang Menyatakan,



Putri Dwi Retno Asmoro  
NRP.5203017059

## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar merupakan hasil karya 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, 29 Juli 2020

Mahasiswa,



Irhawati Hutapea  
NRP. 5203016023

## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar merupakan hasil karya 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, 10 Juli 2020

Mahasiswa,



Putri Dwi Retno Asmoro  
NRP. 5203017059

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya, sehingga pada tanggal 29 Juni 2020 penulis dapat menyelesaikan Skripsi.

Pada kesempatan yang baik ini pula penulis mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah membantu penulis dalam melaksanakan skripsi, baik yang membantu secara moral maupun materiil, yakni sebagai berikut:

1. Sandy Budi Hartono, Ph.D, IPM selaku ketua jurusan Teknik Kimia yang telah memberikan izin dalam pelaksanaan skripsi.
2. Prof. Felycia Edi Soetardjo, Ph.D, selaku dosen pembimbing skripsi atas kesabarannya dalam membimbing penulis untuk menyelesaikan skripsi.
3. Prof. Suryadi Ismadji, IPM, selaku dosen pembimbing skripsi atas kesabarannya dalam membimbing penulis untuk menyelesaikan skripsi.

Harapan penulis, agar pengetahuan dan pengalaman yang diterima oleh penulis di skripsi ini dapat bermanfaat di kemudian hari.



## ABSTRACT

The textile and chemical industry is the largest industry in Indonesia. But it has a negative impact on environmental problems, the waste generated in the industry can endanger the surrounding ecosystem. So in this study will synthesize zeolite from lignocellulosic material coconut coir as an adsorbent in the absorption of industrial waste. Coconut fiber is used as the basis for making zeolite. The first step of coconut fiber is calcined at 500°C to remove organic compounds, then silica will be mixed with NaOH and heated for 1 hour. The sodium silicate solution is filtered then H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> is added to remove silica impurities. Then analyzed using XRF to determine the composition of silica contained in ash. Synthesis of zeolites using the hydrothermal method with a ratio of SiO<sub>2</sub>: TPABr: NaOH: H<sub>2</sub>O at a certain mole ratio. Zeolite analysis was performed using XRD, SEM, and FTIR.

Based on the practicum, a Zeolite Y type was produced, with a crystalline index of 85% and an average particle size using the Scherrer's Formula which was 29.76 nm. Zeolite adsorption was tested against carcinogenic dyes Rhodamin B. In this study also determined the kinetic adsorption of Rhodamin B using pseudo-first order and pseudo-second order equations, while the adsorption isotherm used the Langmuir and Freundlich equation models. The maximum adsorption capacity obtained through the Lagmuir model is 359,006 mg / g.

## ABSTRAK

Industri tekstil dan kimia merupakan industri terbesar di Indonesia. Tetapi mempunyai dampak negatif dalam permasalahan lingkungan, limbah yang dihasilkan dalam industri dapat membahayakan ekosistem disekitar. Maka dalam penelitian ini akan mensintesis zeolit dari bahan lignoselulosa sabut kelapa sebagai adsorben dalam penyerapan limbah industri. Abu Sabut kelapa digunakan sebagai bahan dasar pembuatan zeolit. Langkah pertama sabut kelapa di kalsinasi pada suhu  $500^{\circ}\text{C}$  untuk menghilangkan senyawa organik, kemudian silika akan dicampur dengan NaOH dan dipanaskan selama 1 jam. Larutan natrium silikat disaring kemudian ditambahkan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  untuk menghilangkan pengotor silika. Kemudian dianalisa menggunakan XRF untuk mengetahui komposisi silika yang terkandung di dalam abu. Sintesis zeolit menggunakan metode hidrotermal dengan rasio  $\text{SiO}_2$  : TPABr : NaOH :  $\text{H}_2\text{O}$  pada rasio mol tertentu. Analisa Zeolit dilakukan menggunakan XRD, SEM, dan FTIR.

Berdasarkan praktikum, dihasilkan jenis Zeolit Y, dengan indeks kristalin sebesar 85% dan ukuran partikel rata-rata menggunakan *Scherrer's Formula* yaitu 29,76 nm. Adsorpsi zeolit diuji terhadap pewarna karsinogenik Rhodamin B. Dalam penelitian ini juga dilakukan penentuan kinetika adsorpsi Rhodamin B menggunakan persamaan pseudo-orde satu dan pseudo-orde dua, sedangkan isotherm adsorpsinya menggunakan model persamaan Langmuir dan Freundlich. Kapasitas adsorpsi maksimum yang didapatkan melalui model Lagmuir adalah sebesar 359,006 mg/g.

## DAFTAR ISI

BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar Belakang .....	1
I.2 Tujuan .....	3
I.3 Pembatasan Masalah .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	4
II.1 Sabut Kelapa .....	4
II.2 Zeolit Sintesis.....	4
II.3 Adsorpsi .....	6
II.3 Isoterm Adsorpsi .....	6
II.4 Kinetika Adsorpsi .....	7
BAB III METODE PENELITIAN .....	9
III.1 Rancangapustakan Penelitian .....	9
III.2 Bahan .....	12
III.3 Alat .....	12
III.4 Variabel Penelitian.....	12
III.5 Prosedur Penelitian .....	13
BAB IV HASIL dan PEMBAHASAN.....	17
IV.1 Analisa Zeolit Y.....	17
IV.2. Kinetika Adsorpsi Zeolit Y.....	23
BAB V Kesimpulan dan Saran.....	30
DAFTAR PUTAKA .....	31
Lampiran A.....	36
Lampiran B .....	38
Lampiran C.....	56

## DAFTAR TABEL

Tabel IV.1.1.1. Hasil Analisa X-Ray Fluororesense.....	20
Tabel IV.2.1. Hasil Kinetika Adsorpsi pada Zeolit Y. ....	24
Tabel IV.2.2. Isotermal Adsorpsi Zeolit Y.....	26
Tabel B.1.1.1. Data Hasil Analisa <i>Degree of Crystallinity</i> Zeolit Y.	38
Tabel B.2.1.1.1. Perhitungan Ukuran Kristal Isolasi Zeolit Y.....	40
Tabel B.2.1.2. Perhitungan Ukuran Kristal Sintesis Zeolit Y.....	41
Tabel B.2.2.1. Perhitungan Ukuran Kristal Metode Scherrer's Termodifikasi Isolasi Abu Sabut Kelapa.....	41
Tabel B.2.2.2. Perhitungan Ukuran Kristal Metode Scherrer's Termodifikasi Sintesis Zeolit Y dengan Hidrotermal.....	43
Tabel B.2.3.1. Perhitungan Ukuran Kristal Metode William – Hull Isolasi Abu Sabut Kelapa.....	45
Tabel B.2.3.2. Perhitungan Ukuran Kristal Metode William–Hull Sintesis Zeolit Y. ....	50
Tabel B.3.1. Data Hasil Analisa Parameter Lattice Zeolit Y.....	52
Tabel B.4.1. Data Hasil Analisa SEM . ....	53
Tabel C.1.1.1.1. Tabel hubungan konsentrasi dengan absorbansi pada panjang gelombang 544nm .....	56
Tabel C.2.1.1.1. Adsorpsi Zeolit Y Konsentrasi 300 mg/L . ....	58

Tabel C.2.1.2. Adsorpsi Zeolit Y Konsentrasi 3000 mg/L. ....	59
Tabel C.2.2.1. Adsorpsi Zeolit Y Konsentrasi 300 mg/L. ....	62
Tabel C.2.2.2. Adsorpsi Zeolit Y Konsentrasi 3000 mg/L. ....	63
Tabel C.3.1.1. Adsorpsi Zeolit Y Konsentrasi 300 mg/L.....	66
Tabel C.3.1.2. Adsorpsi Zeolit Y Konsentrasi 3000 mg/L.....	69

## DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Penyusun zeolit yang tersusun atas tetrahedral $\text{SiO}_4$ dan $\text{AlO}_4$ dengan atom oksigen [13] .....	5
Gambar II.2 Struktur kerangka zeolit pada dua dimensi dan tiga dimensi [16] .....	5
Gambar III.1 Skema Isolasi Silika.....	10
Gambar III.1 Skema Sintesis Silika Menggunakan Metode Hidrothermal.....	11
Gambar IV.1.1. Hasil X-Ray Diffraction Zeolit Y .....	17
Gambar IV.1.2. FTIR Zeolit Y .....	22
Gambar IV.1.3. Hasil SEM Zeolit Y .....	22
Gambar IV.2.1. Grafik Kinetika Adsorpsi Rhodamin B pada Zeolit Y sintesa 24 jam .....	24
Gambar IV.2.2 Grafik Kinetika Adsorpsi Rhodamin B pada Zeolit Y 48 jam .....	25
Gambar IV.2.3. Isotermal Adsorpsi Zeolit Y sintesa 24 jam dan 48 jam .....	26
Gambar IV.2.4. Perbandingan Jenis Zeolit .....	28
Gambar B.2.2.1 Grafik Linier Metode Scherrer's Termodifikasi Isolasi Abu Sabut Kelapa. ....	44
Gambar B.2.2.2. Grafik Regresi Linier Metode Scherrer's Termodifikasi Sintesis Zeolit Y dengan Hidrothermal...46	
Gambar B.2.3.1. Grafik Regresi Linier Metode William-Hull Isolasi Abu Sabut Kelapa .....	49
Gambar B.2.3.2. Plot Grafik William-Hull Sintesis Zeolit Y....	51
Gambar C.1.1.1. Kurva Baku Konsentrasi dan Absorbansi .....	57
Gambar C.4.1. Grafik Point of Zero Charge Zeolit Y.....	71