AKTIVASI ZEOLIT ALAM MENGGUNAKAN ASAM SULFAT UNTUK MENURUNKAN KADAR ZAT WARNA DAN ASAM LEMAK BEBAS PADA MINYAK TENGKAWANG (*Shorea stenoptera*)

AZWA NABILA

NIM H1031211035

SKRIPSI

PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2026

AKTIVASI ZEOLIT ALAM MENGGUNAKAN ASAM SULFAT UNTUK MENURUNKAN KADAR ZAT WARNA DAN ASAM LEMAK BEBAS PADA MINYAK TENGKAWANG (*Shorea stenoptera*)

AZWA NABILA

NIM H1031211035

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

Sarjana Sains pada Program Studi Kimia

PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2026

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir	:	Aktivasi Zeolit Alam Menggunakan Asam Sulfat untuk Menurunkan Kadar Zat Warna dan Asam Lemak Bebas pada Minyak Tengkawang (*Shorea stenoptera*)
Nama	:	Azwa Nabila
NIM	:	H1031211035
Jurusan/Program Studi	:	Kimia
Tanggal Lulus	:	16 April 2026
SK Pembimbing	:	No. 5715/UN22.8/TD.06/2024 / 31 DESEMBER 2024
SK Penguji	:	No. 1493/DST/UN22.8/LK.03.00/2026 / 16 APRIL 2026

Dosen Pembimbing

Pembimbing I	Pembimbing II
Adhitiyawarman S.Si., M.Si.,Ph.D	Dr. Winda Rahmalia, S.Si., M.Si
NIP. 198409192008121001	NIP. 198402272008122004

Dosen Penguji

Ketua Penguji	Anggota Penguji
Dr. Nelly Wahyuni, S.Si., M.Si	H. Afghani Jayuska, S.Si., M.Si
NIP. 197506022000032001	NIP. 1971072000121001

Pimpinan Sidang (merangkap anggota penguji)	Sekretaris Sidang (merangkap anggota penguji)
Adhitiyawarman S.Si., M.Si.,Ph.D	Dr. Winda Rahmalia, S.Si., M.Si
NIP. 198409192008121001	NIP. 198402272008122004

Mengesahkan
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Tanjungpura

Prof. Dr. Gusrizal., M.Si
NIP. 197108022000031001

Dipindai dengan CamScanner

PERNYATAAN INTEGRITAS AKADEMIK

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama	: Azwa Nabila
NIM	: H1031211035
Program Studi/Jurusan	: Kimia/S1 Kimia
Fakultas	: Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini menyatakan bahwa dokumen ilmiah Tugas Akhir yang disajikan ini tidak mengandung unsur pelanggaran integritas akademik sesuai Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan teknologi Republik Indonesia Nomor 39 Tahun 2021. Apabila di kemudian hari dokumen Tugas Akhir ini mengandung unsur pelanggaran integritas akademik sesuai ketentuan perundangan tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum yang berlaku.

Demikian pernyataan ini untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Pontianak, 2026

Azwa Nabila
NIM. H1031211035

AKTIVASI ZEOLIT ALAM MENGGUNAKAN ASAM SULFAT UNTUK MENURUNKAN KADAR ZAT WARNA DAN ASAM LEMAK BEBAS PADA MINYAK TENGKAWANG (*Shorea Stenoptera*)

Abstrak

Minyak tengkawang memiliki nilai ekonomis yang signifikan. Namun, minyak tengkawang mentah umumnya mengandung kadar asam lemak bebas (ALB) yang tinggi serta berwarna kuning kehijauan, sehingga diperlukan proses adsorpsi untuk memperbaiki kualitasnya. Zeolit, sebagai material berpori, berpotensi efektif digunakan sebagai adsorben dalam menurunkan kadar ALB dan intensitas warna. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji karakteristik zeolit alam serta zeolit yang teraktivasi dengan asam sulfat (H_2SO_4), serta mengevaluasi aplikasinya dalam proses pemurnian minyak tengkawang. Penurunan kadar ALB ditentukan melalui metode titrasi, sedangkan perubahan warna dianalisis menggunakan kromameter. Hasil analisis *X-ray diffraction* (XRD) menunjukkan bahwa zeolit yang digunakan merupakan jenis mordenit dengan puncak karakteristik pada sudut 2θ sebesar 22º, 25º, dan 27º; aktivasi dengan H_2SO_4 tidak mengubah pola difraksi tersebut. Analisis *X-ray fluorescence* (XRF) mengindikasikan bahwa proses aktivasi menyebabkan penurunan kadar aluminium (Al) seiring dengan meningkatnya konsentrasi asam. Karakterisasi menggunakan *gas sorption analyzer* (GSA) menunjukkan bahwa zeolit teraktivasi H_2SO_4 4 M mengalami peningkatan luas permukaan spesifik menjadi 9,79 m^2/g, dibandingkan 6,78 m^2/g pada zeolit alam. Pada tahap aplikasi, adsorpsi menggunakan zeolit teraktivasi H_2SO_4 1 M berhasil menurunkan kadar ALB minyak tengkawang dari 7,90% menjadi 5,15%. Analisis kromameter juga menunjukkan bahwa proses adsorpsi menghasilkan minyak dengan warna lebih cerah, mendekati putih dengan nilai *lightness* (L) dari 40,84 sebelum menjadi 73,80 setelah adsorpsi menggunakan zeolit teraktivasi H_2SO_4 2,5 M.

Kata kunci : adsorpsi, tengkawang, zat warna, zeolit

ACTIVATION OF NATURAL ZEOLITE USING SULFURIC ACID TO REDUCE THE LEVELS OF COLORS AND FREE FATTY ACIDS IN ILLIPE OIL (*Shorea Stenoptera*)

Abstract

Illipe oil possesses considerable economic value. However, crude illipe oil typically contains elevated levels of free fatty acids (FFA) and exhibits a greenish-yellow coloration, necessitating adsorption treatment to enhance its quality. Zeolite, a porous material, demonstrates strong potential as an effective adsorbent for reducing both FFA content and color intensity. This study investigates the characteristics of natural zeolite and zeolite activated with sulfuric acid (H_2SO_4), and evaluates their application in the refining of illipe oil. FFA reduction was quantified using titration, while color changes were assessed with a chromameter. X-ray diffraction (XRD) analysis confirmed that the zeolite employed was of the mordenite type, with characteristic peaks at 2θ angles of 22º, 25º, and 27º; activation with H_2SO_4 did not alter the diffraction pattern. X-ray fluorescence (XRF) analysis revealed that activation led to a reduction in aluminum (Al) content, proportional to the increase in acid concentration. Gas sorption analyzer (GSA) characterization demonstrated that zeolite activated with 4 M H_2SO_4 exhibited an increased specific surface area of 9.79 m^2/g, compared to 6.78 m^2/g for natural zeolite. At the application stage, adsorption using 1 M H_2SO_4-activated zeolite successfully reduced the FFA content of illipe oil from 7.90% to 5.15%. Chromameter analysis further indicated that adsorption improved oil brightness, with the lightness (L) value increasing from 40.84 (before treatment) to 73.80 (after adsorption with 2.5 M H_2SO_4-activated zeolite), yielding a product with a markedly lighter, near-white appearance.

Keywords: adsorption, illipe, color, zeolite

PRAKATA

Puji dan Syukur saya panjatkan kepada kehadirat Tuhan Yang Maha Esa telah melimpahkan karunia dan Ridho-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul "**Aktivasi Zeolit Alam Menggunakan Asam Sulfat Untuk Menurunkan Kadar Zat Warna dan Asam Lemak Bebas pada Minyak Tengkawang *(Shorea stenoptera)*".** Tugas akhir ini dibuat sebagai syarat memperoleh gelar sarjana sains pada Program Studi Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura Pontianak.

Penulisan tugasnakhir ini penulismendapat banyak bantuan dan dukungan dari berbagai pihak secara langsung maupun tidak langsung. Penulis mengucapkan terimakasih kepada pihak-pihak terlibat dalam kepenulisan sebagai berikut :

1. Allah SWT yang telah melimpahkan karunia dan Ridho-Nya sehingga dalam pelaksanaan penulisan tugas akhir berjalan lancar dengan baik dan lancar.
2. Kedua orang tua saya tercinta Bapak (Reza Fahlevi) dan Almh ibu (Ermalina Listiana) yang selalu memberikan motivasi, nasehat, doa, dukungan dan semangat, dukungan materil dan moral sehingga penulis termotivasi untuk menyelesaikan tugas akhir dengan baik dan lancar.
3. Prof. Gusrizal, S.Si., M.Si selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura, sekaligus sebagai Dosen Pembimbing Akademik penulis yang telah membimbing dan memberikan saran selama menjalani perkuliahan di Prodi Kimia.
4. Dr. Andi Hairil Alimudin, S.Si., M.Si selaku Ketua Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura.
5. Dr. Winda Rahmalia, S.Si., M.Si selaku Koordinator Program Studi S1 Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura sekaligus dosen pembimbing kedua tugas akhir yang telah memberikan bimbingan, saran, dukungan dan semangat kepada penulis dalam tugas akhir ini.

6. Adhitiyawarman, S.Si., M.Si., Ph.D selaku dosen pembimbing pertama tugas akhir yang telah memberikan bimbingan, saran, dukungan, dan semangat kepada penulis dalam pelaksanaan tugas akhir ini.
7. Dr. Nelly Wahyuni, S.Si., M.Si sebagai dosen penguji pertama tugas akhir yang telah memberikan saran dan masukan untuk tugas akhir penulis.
8. H. Afghani Jayuska, S.Si., M.Si sebagai dosen penguji kedua tugas akhir yang telah memberikan saran dan masukan untuk tugas akhir penulis
9. Kepada seluruh dosen Kimia FMIPA Untan yang telah memberikan ilmu dan motivasinya selama penulis berkuliah di Prodi Kimia.
10. Bang Yoga dan Kak Titik sebagai Laboran Laboratorium Kimia FMIPA Untan yang membantu penulis dalam menyediakan segala kebutuhan penelitian.
11. Kepada adik penulis yang tercinta Dalila Satira yang selalu menemani penulis dalam mengerjakan tugas akhir, memberikan semangat, motivasi, dan dorongan untuk menyelesaikan tugas akhir dengan segera.
12. Hasan Family, Buchary Family, dan Asri Family yang selalu mensupport, memotivasi dan memberikan dukungan materil dan moral kepada penulis selama perkuliahan hingga tugas akhir.
13. Sahabat penulis (Septiawati, Rafika Dewi, Dela Tri Hafila, Arvia Fitrania Rizal, Niskyta Putri, dan Syaddad Nabil Muzaffar) yang selalu memberikan dukungan dan menemani penulis dalam suka maupun duka.
14. Teman-teman Angkatan 2021 yang selalu mendukung penulis dalam menyelesaikan tugas akhir

Tugas akhir ini diharapkan dapat bermanfaat sebagai sumber pengetahuan dan media pembelajaran terutama bagi penulis. Penulis mohon maaf apabila dalam penulisan tugas akhir masih terdapat kesalahan dan kekeliruan sehingga penulis memohon kritis dan saran yang bersifat membangun agar dapat memperbaiki tugas akhir ini sehingga menjadi lebih baik.

Pontianak, 19 Januari 2026

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN ..... **ii**
PRAKATA ..... **vi**
DAFTAR ISI ..... **viii**
DAFTAR GAMBAR ..... **x**
DAFTAR TABEL ..... **xi**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **xii**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 2
1.3 Tujuan Penelitian 2
1.4 Manfaat Penelitian 3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA **4**
2.1 Tengkawang 4
2.2 Zeolit 5
2.3 Asam Lemak Bebas 6
2.4 Trigliserida 7
2.5 X-Ray Diffraction (XRD) 8
2.6 Kromameter 8
BAB III METODE PENELITIAN **10**
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian 10
3.2 Alat dan Bahan 10
3.3 Cara Kerja 10
3.3.1 Preparasi Zeolit Alam 10
3.3.2 Aktivasi Zeolit Alam 10
3.3.3 Karakterisasi Zeolit dengan GSA, XRD dan XRF 11
3.3.4 Penentuan Kadar Asam Lemak Bebas 11
3.3.5 Penurunan Warna pada Minyak Tengkawang 11
3.3.6 Analisis Warna Menggunakan Kromameter 12
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN **13**
4.1 Preparasi Zeolit Alam 13
4.2 Aktivasi Zeolit Alam 13

4.3 Analisis Zeolit Menggunakan Instrumen *X-Ray Diffraction* (XRD), *X-Ray Fluorescence* (XRF), *Gas Sorption Analyzer* (GSA), *Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS)* 14
4.4 Kromatografi Lapis Tipis 20
4.5 Adsorpsi Minyak Tengkawang Menggunakan Zeolit 20
4.6 Penentuan Kadar Asam Lemak Bebas 21
4.7 Hasil Analisis Kromameter 22
BAB V SIMPULAN DAN SARAN 25
5.1 Simpulan 25
5.2 Saran 25
DAFTAR PUSTAKA 26

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Morfologi Daun Tengkawang (a), Buah Tengkawang (b) (Manurung, 2018.. 5
Gambar 2. Kromameter (Anam dkk, 2023) 9
Gambar 3. Difraktogram Zeolit Menggunakan Zeolit 14
Gambar 4. Sebelum Adsorpsi (a), Setelah Adsorpsi (b)..... 21
Gambar 5. Hasil Pengukuran Warna Lemak Tengkawang Menggunakan CIE Lab Kalkulator..... 24

DAFTAR TABEL

Tabel 4 1 Hasil XRF pada Zeolit.....16
Tabel 4 2 Hasil GSA pada Zeolit.....17
Tabel 4 3 Hasil Analisis Sampel Tengkawang Murni menggunakan GC-MS 19
Tabel 4 4 Hasil Kromameter pada Tengkawang 23

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Perhitungan Penelitian 30
Lampiran 2 Lampiran Data Tabel 33
Lampiran 3 Hasil Data Karakterisasi 35
Lampiran 4 Dokumentasi Penelitian.....44

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri pangan merupakan sektor yang terus berkembang seiring dengan meningkatnya kebutuhan dan kesadaran masyarakat terhadap kualitas produk konsumsi. Salah satu komoditas penting dalam industri ini adalah minyak nabati, yang digunakan secara luas baik dalam rumah tangga maupun industri makanan dan kosmetik. Kualitas minyak menjadi perhatian utama bagi konsumen dan produsen, di mana aspek warna, aroma, dan rasa sangat memengaruhi daya tarik serta nilai jual produk tersebut.

Minyak tengkawang, yang berasal dari buah pohon *Shorea stenoptera* merupakan salah satu sumber minyak nabati lokal yang memiliki potensi besar untuk dikembangkan. Kandungan lemak yang tinggi dalam buah tengkawang menjadikannya bahan baku yang menjanjikan untuk produksi minyak goreng dan kosmetik (Saridan dkk, 2013). Namun, pemanfaatan minyak tengkawang masih terbatas karena karakteristik fisiknya yang kurang sesuai dengan standar pasar, terutama dari segi warna dan kadar asam lemak bebas.

Minyak tengkawang yang dihasilkan cenderung berwarna hijau, yang berasal dari kandungan pigmen klorofil dan karotenoid. Warna ini tidak sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI 3748:2009), yang menetapkan bahwa minyak nabati sebaiknya berwarna kuning dengan kadar asam lemak bebas maksimal 1,75. Selain itu, tingginya kadar asam lemak bebas dalam minyak tengkawang dapat menurunkan stabilitas, mempercepat proses ketengikan, serta memengaruhi rasa dan aroma minyak (Puspita dkk, 2023)

Kadar asam lemak bebas dalam minyak dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti kerusakan buah saat pemanenan, kandungan air yang tinggi, dan aktivitas mikroorganisme yang mempercepat reaksi hidrolisis (Rahmawati & Utami, 2022; Pahan, 2015). Proses hidrolisis ini menghasilkan asam lemak bebas dan gliserol, yang berdampak negatif terhadap kualitas minyak (Simanjuntak, 2018).

Untuk mengatasi permasalahan warna dan kadar asam lemak bebas, diperlukan upaya pemurnian minyak melalui metode yang efektif dan efisien. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah adsorpsi, yaitu proses penyerapan zat oleh

media penyerap. Adsorpsi memiliki keunggulan dalam hal efisiensi proses dan ketersediaan bahan penyerap di alam. Zeolit merupakan salah satu adsorben alami yang memiliki struktur berpori, luas permukaan besar, serta kemampuan sebagai penukar ion dan katalis (Nurani et al., 2017).

Zeolit yang digunakan dalam penelitian ini diaktivasi menggunakan larutan asam sulfat (H_2SO_4) untuk meningkatkan daya serapnya terhadap pigmen warna dan asam lemak bebas dalam minyak tengkawang. Aktivasi zeolit bertujuan untuk meningkatkan kristalinitas dan memperbesar luas permukaan, sehingga proses adsorpsi dapat berlangsung lebih optimal (Selvina dkk., 2021). Karakterisasi zeolit dilakukan menggunakan metode X-Ray Diffraction (XRD) untuk mengetahui fase kristal, jenis mineral, dan tingkat kristalinitasnya.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas zeolit teraktivasi dalam menurunkan kadar zat warna dan asam lemak bebas pada minyak tengkawang. Parameter yang diuji meliputi kristalinitas zeolit, kadar asam lemak bebas sebelum dan sesudah proses adsorpsi, serta perubahan warna minyak yang diukur menggunakan kromameter. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi pemurnian minyak nabati lokal, khususnya minyak tengkawang, sehingga dapat meningkatkan kualitas dan nilai jualnya di pasar.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang diangkat berdasarkan latar belakang tersebut sebagai berikut

1. Bagaimana karakteristik zeolit alam sebelum dan sesudah aktivasi menggunakan asam sulfat (H_2SO_4)?
2. Bagaimana kemampuan zeolit alam teraktivasi dalam menurunkan kadar zat warna dan asam lemak bebas pada minyak tengkawang?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu

1. Mengetahui karakteristik zeolit alam sebelum dan sesudah aktivasi menggunakan asam sulfat (H_2SO_4)

2. Mengetahui kemampuan zeolit alam teraktivasi dalam menurunkan kadar zat warna dan asam lemak bebas pada minyak tengkawang

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat sebagai informasi ilmiah terkait karakterisasi zeolit serta agar dapat mengaplikasikannya untuk menurunkan kadar asam lemak bebas dan menurunkan kadar zat warna pada minyak tengkawang.