PURIFIKASI LEMAK TENGKAWANG (*Shorea stenoptera*) MENGGUNAKAN METAKAOLIN TERAKTIVASI ASAM KLORIDA

ANISATUL FIRLI

NIM H1031211045

SKRIPSI

PROGRAM STUDI KIMIA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS TANJUNGPURA

2025

PURIFIKASI LEMAK TENGKAWANG (*Shorea stenoptera*) MENGGUNAKAN METAKAOLIN TERAKTIVASI ASAM KLORIDA

ANISATUL FIRLI

NIM H1031211045

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

2025

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir	: Purifikasi Lemak Tengkawang (*Shorea Stenoptera*) Menggunakan Metakaolin Teraktivasi Asam Klorida
Nama	: Anisatul Firli
NIM	: H1031211045
Jurusan/Program Studi	: Kimia/ S-1 Kimia
Tanggal Lulus	: 30 Juli 2025
SK. Pembimbing	: No. 5683/UN22.8/TD.06/2024/31 Desember 2024
SK. Penguji	: No. 2512/UN22.8/TD.06/2025/29 Juli 2025

Dosen Pembimbing

Pembimbing I	Pembimbing II
Dr. Andi Hairil Alimuddin, S. Si., M. Si	Dr. Winda Rahmalia, S. Si., M. Si
NIP. 19710920200021001	NIP. 198402272008122004

Dosen Penguji

Ketua Penguji	Anggota Penguji
Dr. Lia Destiarti, S.Si., M. Si	Risya Sasri, S. Si., M.Sc
NIP. 198312022008122002	NIP. 199003102023212041

Pimimpin Sidang (merangkap anggota penguji)	Sekretaris Sidang (merangkap anggota penguji)
Dr. Andi Hairil Alimuddin, S. Si., M. Si	Dr. Winda Rahmalia, S. Si., M. Si
NIP. 19710920200021001	NIP. 198402272008122004

Mengesahkan

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Tanjungpura

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

PERNYATAAN INTEGRITAS AKADEMIK

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama	: Anisatul Firli
NIM	: H1031211045
Program Studi/Jurusan	: S-1 Kimia/Kimia
Fakultas	: Metematika 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 dikemudian hari dokumen ilmiah 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, 30 Juli 2025



Anisatul Firli
H1031211045

Purifikasi Lemak Tengkawang (*Shorea Stenoptera*) Menggunakan Metakaolin Teraktivasi Asam Klorida

Abstrak

Lemak tengkawang, yang berasal dari tanaman endemik yang terdapat di Asia Tenggara khususnya Kalimantan Barat, berpotensi sebagai sumber lemak nabati. Namun, tingginya kadar asam lemak bebas (ALB) dan warna yang kehijauan menjadi kendala utama dalam pemanfaatannya. Penelitian ini bertujuan untuk menurunkan kadar ALB serta memutihkan lemak tengkawang menggunakan kaolin (K), metakaolin (MK), dan metakaolin teraktivasi HCl (MK HCl). Adsorben dikarakterisasi menggunakan XRD dan efektivitas purifikasi diuji berdasarkan variasi massa adsorben. Hasil XRD menunjukkan bahwa aktivasi termal dan kimia mengubah struktur kristalin kaolin menjadi amorf, meningkatkan kemampuan adsorpsi. Hasil adsorpsi menunjukkan penggunaan MK HCl 1% memberikan hasil paling efektif dalam menurunkan kadar ALB hingga mencapai 3,8 ± 0,5% dari ALB awal lemak tengkawang sebesar 15,1 ± 0,8%. Nilai ini mendekati batas maksimum kadar ALB yang ditetapkan dalam SNI 2903:2016. Penelitian ini menunjukkan bahwa adsorpsi menggunakan MK HCl metode yang efektif untuk meningkatkan mutu lemak tengkawang.

Kata kunci: tengkawang, adsorpsi, asam lemak bebas, kaolin, metakaolin.

Purification of Tengkawang Fat (*Shorea stenoptera*) Using Hydrochloric Acid Activated Metakaolin

Abstract

Tengkawang fat, derived from an endemic plant in Southeast Asia particularly West Kalimantan has potential as a source of vegetable fat. However, its high free fatty acid (FFA) content and greenish color hinder its utilization. This study aims to reduce FFA levels and improve the color of tengkawang fat using kaolin (K), metakaolin (MK), and HCl activated metakaolin (MK HCl) as adsorbents. The adsorbents were characterized using XRD, and the effect of adsorbents mass variation on purification effectiveness was evaluated. XRD results showed that thermal and chemical activation transformed the crystalline structure of kaolin into an amorphous from, enhancing its adsorption capability. MK HCl at 1% was the most effective, reducing FFA levels from 15.1 ± 0.8% to 3.8 ± 0.5%, approaching the maximum limit set by SNI 2903:2016. Thus, adsorption using MK HCl is proven to be an effective method for improving the quality of tengkawang fat.

Keywords*: tengkawang, adsorption, free fatty acid, kaolin, metakaolin*

PRAKATA

Alhamdulillahi robbil 'alamin, puji dan syukur penulis panjatkan ke hadiratAllah SWT, yang telah melimpahkan kasih dan sayang-Nya kepada kita, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Purifikasi Lemak Tengkawang (*Shorea stenoptera*) Menggunakan Metakaolin Teraktivasi Asam Klorida". Sholawat serta salam tidak lupa penulis ucapkan kepada junjungan Nabi kita, Nabi Muhammad SAW. Beserta para sahabat, keluarga dan pengikutnya hingga akhir zaman. Skripsi ini ditulis sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S. Si) pada Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura Pontianak.

Penulis skripsi ini telah banyak melibatkan banyak pihak yang sangat membantu dalam banyak hal. Oleh karena itu, perkenankan saya sebagai penulis sampaikan rasa terima kasih sedalam dalamnya kepada:

1. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura.
2. Dr. Andi Hairil Alimuddin, S.Si., M.Si, dan Dr. Winda Rahmalia, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing pertama dan dosen pembimbing kedua yang selalu memberikan arahan, bimbingan, masukan, dukungan, dan saran selama penulis menjalankan penelitian serta penyususnan skripsi.
3. Dr. Lia Destiarti, S.Si., M.Si, dan Risya Sasri, S.Si., M.Sc. selaku dosen penguji pertama dan dosen penguji kedua atas masukan dan saran agar skripsi ini menjadi lebih baik.
4. H. Afghani Jayuska, S.Si., M.Si, selaku Dosen Pembimbing Akademik yang selalu senantiasa memberikan arahan, ilmu dan motivasi selama penulis menjalankan perkuliahan.
5. Prof. Dr. Rudiyansyah, S.Si., M.Si., Ph.D sebagai kepala Laboratorium Kimia FMIPA Universitas Tanjungpura serta Yoga Pratama, S.Si dan Titiek Lestari, S.Si. Sebagai Laboran atas pelayanan laboratorium dan kerjasama yang sangat baik selama penulis melakukan penelitian.

6. Seluruh Dosen dan Staf Jurusan Kimia FMIPA Universitas Tanjungpura yang telah meberikan ilmu yang bermanfaat selama menjalankan perkuliahan.
7. Orang tua tersayang dan tercinta, yaitu Bapak Satim dan almh. Ibu Hulaiyah yang selalu menjadi motivasi memberikan semangat dan dukungan serta Doa' kepada penulis, agar dapat menyelesaikan pendidikan yang penulis inginkan hingga selesai.
8. Abang Opik, bang Lukman, bang Jail, Teh Upit dan teh Ipat selaku kakak tercinta penulis yang selalu memberikan motivasi kepada penulis agar tetap menyelesaikan perkuliahan.
9. Ashilah Daniyah Mulya selaku teman seperjuangan penulis yang selalu menemani penulis dalam keadaan suka maupun duka, dalam menyelesaikan dunia Pendidikan.
10. Sofi, I'in, Dina, Astini, dan Dela sebagai patner terbaik penulis selama perkuliahan.
11. Jelita, Afril, dan Buja, selaku anak lab pigmen yang selalu membantu, menemani, dan memotivasi penulis dalam melakukan penelitan dan menyelesaikan penulisan skripsi.
12. Teman-teman kimia Angkatan 2021 atas kerja sama, keakraban, semangat serta memberikan dorongan selama perkuliahan.
13. Semua pihak yang telah membantu dan mendukung penulis selama ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga apa yang penulis peroleh selama kuliah Kimia di FMIPA ini bermanfaat. Peneliti menyadari skripsi ini jauh dari kata sempurna, oleh karena itu peneliti mengharapkan kritikan dan masukan yang membangun kesempurnaan skripsi ini untuk diperbaiki di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat demi kemajuan dan perkembangan ilmu pengetahuan yang baik bagi peneliti sendiri maupun bagi pembaca.

Pontianak, 30 Juli 2025

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN PENGESAHAN ii
ABSTRAK iv
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 3
1.3 Tujuan Penelitian 3
1.4 Manfaat Penelitian 4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 5
2.1 Lemak Tengkawang 5
2.2 Kaolin dan Metakaolin 6
2.3 Metakaolin Teraktivasi Asam Klorida 8
2.4 Asam Lemak Bebas 9
2.5 Adsorpsi Lemak Tengkawang 10
2.6 Instrumen 11
2.6.1 *X-Ray Diffraction* (XRD) 11
2.6.2 *Gas Chromatography – Mass Spectrometry* (GC – MS) 12
2.6.3 Kromameter 14
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN 16
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian 16
3.2 Alat dan Bahan 16
3.3 Prosedur Kerja 17

3.3.1 Pembuatan Adsorben Metakaolin dan Metakaolin teraktivasi 17
3.3.2 Purifikasi Lemak Tengkawang 17
3.3.3 Analisis Kadar Asam Lemak Bebas 18
3.3.4 Analisis Warna pada Lemak Tengkawang 18
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 19
4.1 Preparasi Adsorben 19
4.2 Analisis X-Ray Diffraction (XRD) 21
4.3 Purifikasi Lemak Tengkawang..... 22
4.4 Analisis Kadar Asam Lemak Bebas 23
4.5 Analisis Stabilitas Warna Lemak Tengkawang 26
4.6 Analisis *Gas Chromatography – Mass Spectrometry* (GC – MS)..... 28
BAB V SIMPULAN 33
5.1 Simpulan 33
5.2 Saran..... 33
DAFTAR PUSTAKA 35
LAMPIRAN..... 40

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.1 Buah tengkawang 5
Gambar 2.2 Struktur kaolin..... 6
Gambar 2.3 (a) Stuktur kaolin teratur, (b) Struktur kaolin tidak teratur . 7
Gambar 2.4 Hasil instrumen XRD kaolin dan metakaolin 12
Gambar 2.5 Kromatogram hasil analisis GC-MS lemak tengkawang ... 13
Gambar 2.6 Representasi Metode L*a*b pada 3 dimensi..... 15
Gambar 4.1 Hasil pemisahan dari sentrifugasi 19
Gambar 4.2 Kaolin..... 20
Gambar 4.3 Perubahan struktur kaolin menjadi metakaolin..... 20
Gambar 4.4 Hasil karakterisasi XRD..... 22
Gambar 4.5 Hasil Lemak tengkawang sebelum dan setelah dipurifikasi..... 23
Gambar 4.6 Hasil warna lemak tengkawang dengan CIE Lab Kalkulator 28
Gambar 4.7 Spektra MS Rt: 35,05 menit..... 31
Gambar 4.8 Fragmentasi *Methyl stearate*..... 32

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 2.1 Syarat mutu Lemak Tengkawang 11

Tabel 4.1 Hasil Kadar ALB sebelum dan setelah dipurifikasi..... 25

Tabel 4.2 Hasil Pengukuran warna lemak tengkawang menggunakan kromameter..... 27

Tabel 4.3 Hasil Analisis GC-MS Profil Asam Lemak dari Lemak Tengkawang sebelum dipurifikasi..... 29

Tabel 4.4 Hasil Analisis GC-MS Profil Asam Lemak dari Lemak Tengkawang setelah dipurifikasi..... 30

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1. Diagram Alir Penelitian..... 40
Lampiran 2. Perhitungan Pembuatan Larutan HCl 6M 41
Lampiran 3. Perhitungan Massa Adsorben untuk Purifikasi 41
Lampiran 4. Perhitungan Asam Lemak Bebas Lemak Tengkawang 42
Lampiran 5. Perhitungan Hasil Analisis Warna Lemak Tengkawang.... 44
Lampiran 6. Dokumentasi Penelitian 47
Lampiran 7. Hasil analisis GC-MS 53

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tengkawang merupakan tanaman endemik yang terdapat di Asia Tenggara meliputi Thailand, Malaysia, Indonesia, Serawak, Sabah, dan Filipina. Tengkawang termasuk dalam jenis famili *Dipterocarpaceae* dengan genus *Shorea* yang sering disebut meranti (Saridan *et al*, 2013). Di Indonesia tengkawang dapat ditemukan di Kalimantan dan Sumatera, dengan persebaran terbesar berada di Kalimantan Barat (Pahlevi, 2023). Biji tengkawang mengandung banyak lemak nabati yang dapat digunakan sebagai pengolahan makanan, kosmetik, sabun dan lilin (Saridan *et al*, 2013). Minyak tengkawang merupakan lemak nabati yang dihasilkan dari ekstrak buah tengkawang yang mana minyak ini mengandung trigliserida (Hidayat *et al*, 2018).

Saat ini, pengolahan lemak tengkawang masih dilakukan secara tradisional, yaitu melalui proses pengasapan sebagai pengawetan dan pengukusan untuk memperoleh minyak (Pahlevi, 2013). Namun, metode tradisional ini masih menghasilkan kadar asam lemak bebas (ALB) yang tinggi, sekitar 15% yang menyebabkan lemak cepat berbau tengik dan warna yang dihasilkan bewarna hijau kekuningan (Gusti *et al*, 2012). Sedangkan menurut Standar Nasional Indonesia (SNI 2903:2016), kandungan ALB yang dapat diterima adalah 3,5% dengan warna lemak putih kekuningan. Warna lemak tengkawang yang dihasilkan dipengaruhi oleh kandungan klorofil dan β-karoten di dalamnya. Komponen asam lemak pada lemak tengkawang adalah asam oleat, asam stearat, dan asam palmitat (Dermawan *et al*, 2021).

Asam lemak bebas (ALB) adalah asam lemak yang tidak terikat dalam bentuk trigliserida, melainkan sebagai asam bebas (Jondra *et al*., 2022). Menurut penelitian Gusti *et al* (2012) kandungan ALB dalam lemak tengkawang berkisar antara 3,09 hingga 0,88%. Perbedaan kadar ALB disebabkan oleh kandungan air yang terdapat dalam tengkawang. Kadar air memiliki peran penting dalam menentukan stabilitas

dan mutu lemak. Air yang tersisa pada lemak hasil ekstraksi dapat mempercepat proses hidrolisis trigliserida, yaitu pemecahan ikatan ester antara gliserol dan asam lemak sehingga menghasilkan ALB sebagai produk samping. Semakin tinggi kadar air pada lemak, maka semakin besar peluang terjadinya hidrolisis. Sehingga menghasilkan kadar ALB yang tinggi. Kadar ALB yang tinggi dapat mempengaruhi daya simpan lemak dan menyebabkan berbau tengik (Gusti *et al*, 2012).

Hal ini menunjukkan perlunya pengembangan metode pengolahan yang lebih efektif untuk menghasilkan lemak tengkawang yang berkualitas, yang dapat mengurangi kandungan ALB dan menghasilkan warna lemak yang lebih jernih. Penelitian oleh Dermawan *et al* (2021) menghasilkan kandungan ALB pada minyak tengkawang (*Shorea stenoptera*) sebesar 7,75% yang menurun menjadi 2,28% setelah proses pemurnian. Tingginya kadar awal ALB tersebut terkait dengan proses *degumming* yang menghasilkan ekstrak minyak murni dan terjadi penurunan ALB disebabkan pemurnian yang dilakukan dengan menggunakan adsorben *bentonite* (Dermawan *et al*, 2021). Oleh karena itu, diperlukan metode purifikasi yang efektif untuk menurunkan kadar ALB dan memperbaiki visual dari lemak tengkawang.

Salah satu metode purifikasi yang umum digunakan adalah proses adsorpsi yang menggunakan adsorben padat. Kaolin merupakan salah satu mineral aluminosilikat alami, yang telah dikenal luas sebagai bahan adsorben dalam industri minyak dan lemak (Mukhlishin *et al*, 2020). Di Kalimantan Barat, kaolin merupakan salah satu sumber daya mineral yang melimpah dan memililki potensi untuk dikembangkan sebagai bahan baku adsorben (Kesuma *et al*, 2013). Namun, kaolin alami memiliki keterbatasan dalam kapasitas adsorpsi akibat luas permukaan dan reaktivitas yang relatif rendah. Oleh karena itu, dilakukan peningkatan efisiensi adsorpsi kaolin yang dimodifikasi melalui proses kalsinasi menjadi metakaolin, yang memiliki struktur amorf dan lebih efektif (Mukhlishin *et al*, 2020). Metakaolin kemudian ditingkatkan lagi aktivitasnya dengan aktivasi menggunakan asam, seperti asam klorida (HCl), yang dapat meningkatkan luas permukaan spesifik, menghasilkan pori-pori yang kecil, dan memperbanyak situs aktif untuk adsorpsi (Ramadani *et al*, 2013).

Penelitian mengenai pengaplikasian metakaolin sebagai adsorben dalam proses pemurnian minyak telah dilakukan oleh Mukhlishin *et al* (2020), menggunakan adsorben metakaolin pada minyak kelapa sawit. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa penggunaan metakaolin mampu menurunkan kadar ALB hingga 2,5%, dan β-karoten sebesar 39,6%. kondisi optimum diperoleh waktu kontak selama 60 menit dengan massa adsorben 0,4 gram. Penggunaan metakaolin pada penelitian ini dikarenakan ukuran pori yang besar sehingga mempunyai daya serap yang tinggi pada proses adsorpsi (Mukhlishin *et al*., 2020).

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini dilakukan untuk membandingkan efektivitas kaolin, metakaolin, dan metakaolin teraktivasi HCl dalam proses purifikasi lemak tengkawang. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui karakteristik kaolin, metakaolin dan metakaolin teraktivasi. Karakteristik adsorben menggunakan *X-Ray Diffraction* (XRD). Sedangkan untuk menganalisis lemak tengkawang dapat menggunakan *Gas Chromatography- Mass Spectrometry* (GC-MS), kromameter, dan penentuan kadar ALB.

1.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini meliputi:

1. Bagaimana karakteristik dari kaolin, metakaolin, metakaolin teraktivasi asam klorida berdasarkan hasil analisis XRD?
2. Bagaimana pengaruh variasi massa adsorben terhadap kemampuan purifikasi lemak tengkawang?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini meliputi:

1. Mengetahui karakteristik adsorben dari kaolin, metakaolin, dan metakaolin teraktivasi asam klorida menggunakan XRD
2. Mengetahui pengaruh variasi massa adsorben terhadap kemampuan purifikasi lemak tengkawang.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini untuk memberikan informasi ilmiah dari proses purifikasi lemak tengkawang melalui proses adsorpsi menggunakan adsorben kaolin, metakaolin, dan metakaolin teraktivasi HCl. Adapun penelitian ini untuk mengetahui pengaruh adsorben terhadap purifikasi lemak tengkawang berdasarkan variasi massa adsorben. Sehingga diperoleh lemak tengkawang yang bewarna putih dan kadar ALB yang rendah, dengan bebas zat pengotor sehingga diperoleh sebagai minyak esensial sebagai industri kosmetik.