# SINTESIS SENYAWA KOMPLEKS Nd-FEOFITIN DAN HIDROLISISNYA MENJADI Nd-FEOFORBID DARI DAUN KATUK (*Sauropus androgynus* (L.) MERR)

**FADIA NOVAYANTI**
**H1031181073**

**SKRIPSI**

**PROGRAM STUDI KIMIA**
**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**
**UNIVERSITAS TANJUNGPURA**
**PONTIANAK**
**2025**

# SINTESIS SENYAWA KOMPLEKS Nd-FEOFITIN DAN HIDROLISISNYA MENJADI Nd-FEOFORBID DARI DAUN KATUK (*Sauropus androgynus* (L.) MERR)

**FADIA NOVAYANTI**
**H1031181073**

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**
**2025**

## LEMBAR PENGESAHAN

| | |
|---|---|
| Judul Tugas Akhir | : Sintesis Senyawa Kompleks Nd-feofitin dan Hidrolisisnya menjadi Nd-feoforbid dari Daun Katuk (*Sauropus androgynous* (L.) Merr) |
| Nama Mahasiswa | : Fadia Novayanti |
| NIM | : H1031181073 |
| Jurusan/Program Studi | : Kimia/S-1 Kimia |
| Tanggal Lulus | : 21 Juli 2025 |
| SK Pembimbing | : 5675/UN22.8/TD.06/2024/31 Desember 2024 |
| SK Penguji | : 2286/UN22.8/TD.06/2025/18 Juli 2025 |

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. Anis Shofiyani, S.Si., M.Si | Dr. M. Agus Wibowo, S.Si., M.Si |
| NIP. 197605062000122001 | NIP. 197301092000031002 |

| 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. Gustizal, S.Si., M.Si
NIP. 197108022000031001



Dipindai dengan CamScanner

## PERNYATAAN INTEGRITAS AKADEMIK

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

| | |
|---|---|
| Nama | : Fadia Novayanti |
| NIM | : H1031181073 |
| Program Studi/Jurusan | : S-1 Kimia/Kimia |
| Fakultas | : FMIPA |

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 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, 21 Juli 2025




Fadia Novayanti

H1031181073



Dipindai dengan CamScanner

# SINTESIS SENYAWA KOMPLEKS Nd-FEOFITIN DAN HIDROLISISNYA MENJADI Nd-FEOFORBID DARI DAUN KATUK (*SAUROPUS ANDROGYNOUS* (L.) MERR)


## Abstrak

Sintesis senyawa kompleks Nd-feofitin dan hidrolisisnya menjadi Nd-feoforbid telah dilakukan. Feofitin diisolasi dari ekstrak daun katuk menggunakan metode kromatografi lapis tipis preparatif (KLTP) dan diperoleh isolat sebanyak 0.02 g. Feofitin memiliki nilai Rf 0,63 (ketika menggunakan eluen 5 jenis pelarut) dengan dua puncak serapan absorbansi pada panjang gelombang 404 nm (pita soret) dan 666 nm (pita Q) (ketika menggunakan pelarut metanol). Hasil karakterisasi FTIR menunjukkan serapan khas yang dimiliki senyawa feofitin yaitu pada bilangan gelombang 3435 $cm^{-1}$ (N-H); 2925 $cm^{-1}$ (C-H rantai fitol); 2859 $cm^{-1}$ (C-H metilen); 1732 $cm^{-1}$ (C=O dari ester); 1626 $cm^{-1}$ (C=O ketone); 1456 $cm^{-1}$ (C=C aromatik); 1375 $cm^{-1}$ (C=N); 1164 $cm^{-1}$ (C-O-C). Senyawa kompleks Nd-feofitin disintesis melalui reaksi antara ligan feofitin dengan logam $NdCl_3.6H_2O$ dengan perbandingan mol (2:1) menggunakan 2 variasi yaitu reaksi pada suhu ruang selama 24 jam (metode I) dan metode refluks pada suhu 65℃ selama 10 jam (metode 2). Keberhasilan pembentukan kompleks Nd-feofitin dihasilkan dari metode 2 yang menunjukkan pergeseran hipsokromik spektra UV-Vis menjadi 400 nm dan 664 nm. Pergeseran hipsokromik yang terjadi mengindikasikan terjadinya pertukaran atom pusat Mg dengan logam Nd membentuk kompleks Nd-feofitin. Analisis spektra emisi feofitin dan kompleks Nd-feofitinmenunjukkan adanya puncak emisi dengan bahu pada panjang gelombang 654 dan 714 nm (Nd-feofitin) serta 662 dan 722 nm (feofitin). Hidrolisis senyawa kompleks Nd-feofitin menjadi Nd-feoforbid dilakukan menggunakan NaOH 0,1 M yang ditambahkan ke dalam larutan hingga pH 10. Hasil pengamatan KLT kompleks Nd-feoforbid hasil hidrolisis menunjukkan terjadinya penurunan nilai Rf yang disertai *tailing* dari 0,95 menjadi 0,43 hal ini disebabkan feoforbid merupakan senyawa yang bersifat polar sehingga Rf hasil hidrolisis akan terelusi lebih lambat dan tertahan di fase diam.



Kata kunci: sintesis, hidrolisis, feofitin, kompleks Nd-feofitin, kompleks Nd-feoforbid

# SYNTHESIS OF Nd-PHEOPHYTIN COMPLEX AND ITS HYDROLYSIS INTO Nd-PHEOPHORBIDE FROM KATUK LEAVES (*SAUROPUS ANDROGYNOUS* (L.) MERR)


## Abstract

The synthesis of the Nd-pheophytin complex compound and its hydrolysis into Nd-pheophorbide has been carried out. Pheophytin was isolated from katuk leaf extract using preparative thin-layer chromatography (TLC), yielding 0.02 g of isolate. Pheophytin exhibited an Rf value of 0.63 (using an eluent of 5 solvent types) with two absorption peaks at wavelengths of 404 nm (Soret band) and 666 nm (Q band) when dissolved in methanol. FTIR characterization showed distinctive absorption peaks characteristic of pheophytin at wavenumbers 3435 $cm^{-1}$ (N-H); 2925 $cm^{-1}$ (C-H from the phytol chain); 2859 $cm^{-1}$ (methylene C-H); 1732 $cm^{-1}$ (C=O from ester); 1626 $cm^{-1}$ (ketone C=O); 1456 $cm^{-1}$ (aromatic C=C); 1375 $cm^{-1}$ (C=N); 1164 $cm^{-1}$ (C-O-C). The Nd-pheophytin complex compound was synthesized through a reaction between the pheophytin ligand and $NdCl_3 \cdot 6H_2O$ metal salt in a molar ratio of 2:1 using two different methods: reaction at room temperature for 24 hours (Method I) and reflux at 65°C for 10 hours (Method II). Successful formation of the Nd-pheophytin complex was achieved using Method II, as indicated by a hypsochromic shift in the UV-Vis spectrum to 400 nm and 664 nm. This shift suggests a replacement of the central Mg atom with Nd, forming the Nd-pheophytin complex. Emission spectral analysis of pheophytin and Nd-pheophytin complex revealed emission peaks with shoulders at 654 and 714 nm (Nd-pheophytin), and 662 and 722 nm (pheophytin). Hydrolysis of the Nd-pheophytin complex into Nd-pheophorbide was carried out by adding 0,1 M NaOH solution until the pH reached 10. TLC observations of the hydrolyzed Nd-pheophorbide complex showed a decrease in Rf value accompanied by tailing, from 0.95 to 0.43. This is attributed to the polar nature of pheophorbide, which causes it to elute more slowly and be retained longer on the stationary phase.



**Keywords:** synthesis, hydrolysis, pheophytin, Nd-pheophytin complex, Nd-pheophorbide complex

# PRAKATA

*Alhamdulillahirabbil'alamin*, puji dan syukur penulis haturkan akan kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan studi strata satu (S1) di Jurusan kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura Pontianak dan menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul "**Sintesis Senyawa Kompleks Nd-feofitin dan Hidrolisisnya menjadi Nd-feoforbid dari Daun Katuk (*Sauropus androgynous* (L.) Merr**". Meskipun dalam proses pengerjaannya terdapat beberapa hambatan yang penulis alami.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak akan terselesaikan tanpa bantuan dari berbagai pihak baik secara moril maupun materil. Pada kesempatan ini penulis ini penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan ucapan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua, adik-adik beserta keluarga besar yang selalu mendoakan dan mendukung keberlangsungan perkuliahan dan penelitian penulis.
2. Adhitiyawarman, S.Si, M.Si, Ph.D selaku dosen pembimbing pertama dan pembimbing akademik yang telah membimbing, memberikan saran dan masukan, serta membantu selama penelitian dan penulisan skripsi, sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
3. Dr. Winda Rahmalia, S.Si, M.Si selaku dosen pembimbing kedua dan Koordinator Program Studi Kimia yang selalu membimbing, memotivasi, memberikan saran dan mengarahkan penulis selama masa perkuliahan hingga penelitian dan penulisan skripsi.
4. Dr. Anis Shofiyani, S.Si, M.Si selaku dosen penguji pertama dan Dr. M. Agus Wibowo, S.Si, M.Si selaku dosen penguji kedua yang telah memberikan arahan dan saran selama masa penulisan skripsi.
5. Prof. Dr. Gusrizal, S.Si, M.Si selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura.
6. Dr. Andi Hairil Alimuddin, S.Si, M.Si selaku ketua Jurusan Kimia Fakultas Matematika Universitas Tanjungpura.

7. Dosen, Pegawai, Laboran serta Staff Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura yang telah membantu memberikan ilmu selama masa perkuliahan dan mengarahkan dalam pengumpulan berkas-berkas yang diperlukan untuk memenuhi persyaratan sidang skripsi.
8. Teman-teman seperjuangan Kimia 2018 "Hydrogen" dan teman-teman di Laboratorium Anorganik yang telah menemani dan memotivasi selama masa perkuliahan dan penelitian berlangsung.
9. Sahabat-sahabat saya Indriani, Qori Aulia, Dhea Rosyanti, Pitri Jannah, Zakia Aurelia, Anggi Rantau, Mentari Dwilistin, Cessaria Anggun dan Hadidah Salimi yang meberikan saran, motivasi dan meluangkan waktunya selama masa perkuliahan hingga skripsi.

Penulis menyadari bahawa masih terdapat kekurangan dalam penyusunan skripsi ini sehingga penulis berharap adanya kritikan dan saran dari pembaca agar lebih baik lagi dalam menyempurnakan skripsi ini. Semoga penelitian dan skripsi ini dapat memberikan informasi bagi yang membutuhkan dan bermanfaat bagi banyak orang.

Pontianak, 21 Juli 2025

Fadia Novayanti
H1031181073

# DAFTAR ISI

DAFTAR ISI ..... viii
DAFTAR TABEL ..... x
DAFTAR GAMBAR ..... 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 ..... 3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA ..... 4
2.1 Klorofil dan Senyawa Turunannya ..... 4
2.2 Daun Katuk ..... 6
2.3 Senyawa Kompleks ..... 7
2.4 Neodimium ..... 8
2.5 Karakterisasi Feoforbid dan Kompleks Feoforbid-Nd ..... 8
2.5.1 *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR) ..... 8
2.5.2 Spektrofotometri *Ultraviolet – Visible* (UV-Vis) ..... 9
2.5.3 *Spektroskopi Fluoresensi* ..... 10
BAB III METODOLOGI PENELITIAN ..... 12
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian ..... 12
3.2 Alat dan Bahan ..... 12
3.2.1 Alat ..... 12
3.2.2 Bahan ..... 12
3.3 Prosedur Kerja ..... 13
3.3.1 Preparasi dan Ekstraksi Daun Katuk ..... 13
3.3.2 Isolasi dan Identifikasi Feofitin ..... 13
3.3.3 Sintesis Senyawa Kompleks Nd-feofitin ..... 13
3.3.4 Hidrolisis Nd-feofitin Menjadi Nd-feoforbid ..... 14

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN ..... 15
4.1 Preparasi dan Esktraksi Daun Katuk ..... 15
4.2 Isolasi dan Identifikasi Feofitin ..... 18
4.3 Sintesis Senyawa Kompleks Nd-feofitin ..... 21
4.4 Hidrolisis Nd-feofitin Menjadi Nd-feoforbid ..... 25
BAB V PENUTUP ..... 27
5.1 Simpulan ..... 27
5.2 Saran ..... 27
DAFTAR PUSTAKA ..... 28
LAMPIRAN ..... 34

# DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Nilai Rf Ekstrak Klorofil..... 17

# DAFTAR GAMBAR


Gambar 2. 1 Lintasan Proses Degradasi Klorofil (Astuti *et al*., 2007) ..... 4
Gambar 2. 2 (a) Struktur klorofil (b) Stuktur feofitin ..... 5
Gambar 2. 3 Stuktur feoforbid (Singh dan Singh, 2016) ..... 6
Gambar 4. 1 Proses pengeringan daun katuk ..... 15
Gambar 4. 2 Hasil KLT ekstrak aseton daun katuk (a) dan ilustrasi gambar (b) 16
Gambar 4. 3 Spektrum absorbansi ekstrak daun katuk ..... 17
Gambar 4. 4 Hasil KLTP ekstrak daun katuk menggunakan eluen 5 pelarut yaitu petroleum eter : sikloheksana : etil asetat : aseton : metanol (6:1,6:1:1:0,4) ..... 18
Gambar 4. 5 Hasil KLT isolat feofitin ..... 19
Gambar 4. 6 Spektrum UV-Vis feofitin dalam pelarut metanol ..... 19
Gambar 4. 7 Spektrum IR feofitin hasil isolasi ..... 20
Gambar 4. 8 Foto larutan feofitin (a), Nd-feofitin suhu ruang (b) dan Nd-feofitin refluks ..... 21
Gambar 4. 9 Hasil KLT feofitin (a), Nd-feofitin dengan metode 1 (b), Nd-feofitin dengan metode 2 (c) ..... 22
Gambar 4. 10 Spektra absorbansi feofitin(a), kompleks Nd-feofitin(b), kompleks Nd-feofitin refluks 10 jam(c), kompleks Nd-feofitin suhu ruang 24 jam (d) ..... 22
Gambar 4. 11 Spektra absorbansi (ternormalisasi) dan Emisi feofitin dan kompleks Nd-feofitin ..... 24
Gambar 4. 12 Struktur Senyawa kompleks Nd-feofitin ..... 25
Gambar 4. 13 Hasil KLT kompleks Nd-feofitin (a) dan kompleks Nd-feoforbid hasil hidrolisis (b) ..... 25
Gambar 4. 14 Reaksi hidrolisis Nd-feofitin menjadi Nd-feoforbid ..... 26

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Foto Penelitian ..... 34
Lampiran 2. Perhitungan ..... 35
Lampiran 3. Hasil Karakterisasi FTIR ..... 37

# BAB I
# PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Daun katuk (*Sauropus androgynus* (L). Merr) merupakan salah satu famili *Euphorbiaceae* dari ordo *Euphorbiales*. Daun katuk dengan warna hijau gelap menunjukkan adanya klorofil yang berguna bagi peremajaan kulit dan bermanfaat pada sistem sirkulasi (Majid dan Muchtaridi., 2018). Kandungan klorofil pada daun katuk cukup tinggi. Hal tersebut didukung oleh beberapa penelitian yaitu Nurdin *et al*. (2009) melaporkan kandungan klorofil daun katuk sebesar 1509,1 mg/kg. Utami dan Anjani (2016) melaporkan klorofil A 1136.6 mg/kg dan klorofil B 372.5 mg/kg. Daun katuk dirujuk menjadi agen fotosenzitizer berdasarkan kriteria bahwa fotosensitizer bersifat selektif, efisien, stabil secara kimiawi, memiliki spektrum panjang gelombang absorbsi yang luas, mudah larut, tidak toksik dan tidak beracun. Riansyah *et al*. (2021), melaporkan bahwa stabilitas daun katuk lebih tinggi dibandingkan daun suji, daun pandan dan daun kelor.

Klorofil adalah pigmen alami yang berperan penting pada proses fotosintesis tumbuhan. Peranan klorofil dalam proses fotosintesis adalah sebagai penangkap cahaya, transfer energi dan dalam konversi cahaya serta dapat menyerap panjang gelombang 400-700 nm. Klorofil telah banyak dimanfaatkan dalam kehidupan sebagai bahan baku pewarna alami, obat-obatan, bioinsektisida, fotosensitizer pada terapi kanker maupun pada sel surya tersensitisasi pewarna (Pratiwi *et al*., 2015). Klorofil memiliki struktur inti cincin porfirin yang berkoordinasi dengan $Mg^{2+}$. Ikatan koordinasi Mg dan klorofil mudah lepas sehingga klorofil mudah terdegradasi. Pengaruh enzim dan faktor lingkungan juga dapat mengakibatkan degradasi klorofil. Feoforbid merupakan produk defitilisasi dan demetalasi klorofil (Saide *et al*., 2020). Struktur feoforbid memiliki empat atom nitrogen yang memiliki pasangan elektron bebas yang berperan sebagai ligan pendonor pasangan elektron dalam pembentukan kompleks logam.

Pemanfaatan senyawa turunan klorofil sebagai ligan dilaporkan dapat mengalami kompleksasi dengan beberapa logam tanah jarang menjadi topik yang menarik bagi penulis untuk diteliti. Hal ini didukung oleh penelitian Erzunov *et al*. (2021), yang menyatakan cincin porfirin pada struktur klorofil dapat dikomplekskan dengan logam tanah jarang membentuk kompleks lantanida-porfirin. Penelitian Tao *et al*. (2001) berhasil mensintesis senyawa feofitin dengan logam lantanida. Hal tersebut dibuktikan dengan lantanum (La) berkoordinasi dengan cincin porfirin pada feofitin. Penelitian Choi (2019) melaporkan logam lantanida Gd dan Lu berkoordinasi dengan cincin porfirin pada feoforbid dan memiliki serapan panjang gelombang antara 700 nm dan 800 nm.

Penelitian terhadap senyawa porfirin dan turunannya telah berkembang pesat, terutama potensinya dibidang biomedis, fotokatalis, sensor optik sera terapi fotodinamik (PDT). Salah satu yang paling diminati adalah pembentukan kompleks antara porfirin dengan lantanida seperti neodimium ($Nd^{3+)}$. Ion $Nd^{3+}$ memiliki konfigurasi elektronik yang unik dan menunjukkan sifat luminesen di daerah inframerah-dekat (*near-infrared)*, yang sangat berguna dalam aplikasi medis karena dapat menembus jaringan biologis lebih dalam dibanding cahaya tampak (Abuilaiwi., 2025). Hasil penelitian Astuti (2023) menunjukkan feofitin dapat dikomplekskan dengan logam Nd. Hal ini ditandai dengan adanya pergeseran panjang gelombang hipsokromik pada daerah pita soret sebesar 9 nm dan pergeseran pada daerah pita Q.

Kompleks Nd-porfirin dilaporkan memiliki kestabilan dan aktifitas fotofisik yang menarik menjadikannya kandidat yang menjanjikan dalam aplikasi diagnosis maupun terapi kanker. Kompleks Nd-feofitin dapat mengalami hidrolisis menjadi Nd-feoforbid. Proses hidrolisis ini menghasilkan senyawa feoforbid yang lebih polar dan larut dalam air, sehingga lebih cocok untuk aplikasi medis yang memerlukan kelarutan tinggi dan distribusi yang baik dalam biologis, terutama sebagai agen fotosensitizer dalam terapi fotodinamik. Oleh karena itu, dilakukan penelitian lanjutan dengan memodifikasi senyawa kompleks Nd-feofitin menjadi Nd-feoforbid untuk mempelajari kompleksasi antara logam lantanida dengan ligan turunan klorofil yaitu feoforbid sebagai agen fotosensitizer untuk terapi

fotodinamik. Karakteristik dari senyawa kompleks yang terbentuk diuji menggunakan spektrofotometer UV-Vis dan spektroskopi fluoresensi.

## 1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh perlakuan pada suhu ruang 24 jam dan refluks 10 jam terhadap sintesis senyawa kompleks Nd-feofitin pada dari daun katuk (*Sauropus androgynus* (L.) Merr) ?
2. Bagaimana karakteristik senyawa kompleks Nd-feofitin dan Nd-feoforbid yang dihasilkan ?

## 1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh perlakuan suhu ruang 24 jam dan refluks 10 jam terhadap sintesis senyawa kompleks Nd-feofitin daun katuk (*Sauropus androgynus* (L.) Merr).
2. Mengetahui karakteristik senyawa kompleks Nd-feofitin dan Nd-feoforbid yang dihasilkan.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai pengaruh perlakuan pada suhu ruang 24 jam dan refluks 10 jam terhadap sintesis senyawa kompleks Nd-feofitin dan karakteristik kompleks Nd-feofitin dan Nd-feoforbid.