



**KAJIAN SINTESIS HEKSIL–GALAT DAN NITRO–HEKSIL–GALAT  
SERTA UJI POTENSINYA SEBAGAI ANTIOKSIDAN MINYAK  
KELAPA SAWIT OLAHAN**

**SKRIPSI**

**untuk memenuhi persyaratan  
dalam menyelesaikan program sarjana Strata- 1 Kimia**

**Oleh:**

**WILDA AMALIA  
NIM 2211012220010**

**PROGRAM STUDI S-1 KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT  
BANJARBARU  
APRIL 2026**

## SKRIPSI

### KAJIAN SINTESIS HEKSIL–GALAT DAN NITRO–HEKSIL–GALAT SERTA UJI POTENSINYA SEBAGAI ANTIOKSIDAN MINYAK KELAPA SAWIT OLAHAN

Oleh:

**WILDA AMALIA**  
**NIM. 2211012220010**

telah dipertahankan di depan Dosen Penguji pada tanggal 21 April 2026

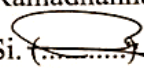
Susunan Dosen Penguji:

Pembimbing I



Dr. Uripto Trisno Santoso, S.Si., M.Si.  
NIP. 19730727 200012 1 001

Dosen Penguji:

1. Achmad Ramadhanna'il Rasjava,  
S.Si., M.Si. 

2. Klolifatu Rosyidah, S.Si., M.Si.  


Pembimbing II



Dr. Kamilia Mustikasari, S.Si., M.Si.  
NIP. 19831207 200604 2 002

Banjarbaru, 30 April 2026

Program Studi S-1 Kimia FMIPA ULM

Koordinator,

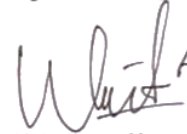


Dr. Ahmad Budi Junaidi, S.Si., M.Sc  
NIP. 19760304 200112 1 003

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Banjarbaru, April 2026



Wilda Amalia

NIM. 2211012220010

## ABSTRAK

**KAJIAN SINTESIS HEKSIL–GALAT DAN NITRO–HEKSIL–GALAT SERTA UJI POTENSINYA SEBAGAI ANTIOKSIDAN MINYAK KELAPA SAWIT OLAHAN** (oleh; Wilda Amalia; Pembimbing: Dr. Uripito Trisno Santoso dan S.Si., M.Si., Dr. Kamilia Mustikasari, S.Si., M.Si; 2026; 39 Halaman)

Minyak kelapa sawit rentan mengalami oksidasi selama pemanasan dan penyimpanan, yang ditunjukkan oleh meningkatnya bilangan peroksida (BP) sebagai indikator oksidasi primer. Penambahan antioksidan diperlukan untuk menekan proses tersebut. Asam galat memiliki aktivitas antioksidan tinggi, namun sifatnya yang polar membatasi pemanfaatannya dalam sistem lemak. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan kajian sintesis heksil-galat dan nitro-heksil-galat serta evaluasi aktivitas antioksidannya terhadap radikal DPPH (*2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl*) dan penghambatan oksidasi minyak kelapa sawit olahan. Sintesis heksil-galat dilakukan melalui reaksi esterifikasi Fischer menggunakan asam galat dan 1-heksanol, sedangkan nitro-heksil-galat disintesis melalui reaksi substitusi aromatik elektrofilik menggunakan kalsium nitrat tetrahidrat dalam suasana asam. Pemantauan reaksi dilakukan dengan KLT dan karakterisasi menggunakan FTIR. Aktivitas antioksidan diuji dengan metode DPPH menggunakan pelarut metanol sedangkan kemampuan menghambat oksidasi minyak dievaluasi melalui pengukuran BP sampel minyak yang dipanaskan dengan dan tanpa penambahan antioksidan pada suhu 180 °C. Sintesis heksil-galat menghasilkan rendemen 89,9%, sedangkan sintesis nitro-heksil-galat menghasilkan rendemen 62,6%. Karakterisasi FTIR menunjukkan terbentuknya gugus C=O ester pada serapan 1678 cm<sup>-1</sup> serta munculnya pita serapan gugus nitro pada 1538 dan 1373 cm<sup>-1</sup>. Nilai IC<sub>50</sub> asam galat sebesar 0,77 ± 0,05 µg/mL, heksil-galat 2,09 ± 0,03 µg/mL dan nitro-heksil-galat sebesar 2,09 ± 0,02 µg/mL. BP minyak yang dipanaskan tanpa antioksidan sebesar 10,80 ± 0,69 meqO<sub>2</sub>/kg, sedangkan minyak yang ditambahkan asam galat 4,00 ± 0,40 meqO<sub>2</sub>/kg, heksil-galat 4,00 ± 0,40 meqO<sub>2</sub>/kg dan nitro-heksil-galat memiliki BP sebesar 7,87 ± 0,23 meqO<sub>2</sub>/kg.

**Kata kunci:** aktivitas antioksidan, ester galat, reaksi nitrasi, DPPH, angka peroksida

## ABSTRACT

**STUDY OF THE SYNTHESIS OF HEXYL-GALLATE AND NITRO-HEXYL-GALLATE AND TEST ITS POTENTIAL AS ANTIOXIDANTS OF REFINED PALM OIL** (by; Wilda Amalia; Supervisor: Dr. Uripto Trisno Santoso, S.Si., M.Si., Dr. Kamilia Mustikasari, S.Si., M.Si; 2026; 39 Pages)

Palm oil is susceptible to oxidation during heating and storage, which is indicated by an increase in peroxide value (PV) as a primary oxidation indicator. The addition of antioxidants is needed to suppress the process. Gallic acid has high antioxidant activity, but its polar nature limits its utilization in the fat system. This study aims to conduct a study of the synthesis of hexyl-gallate and nitro-hexyl-gallate and evaluation of their antioxidant activity against DPPH (*2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl*) radicals and the inhibition of oxidation of refined palm oil. Hexyl-gallate synthesis is carried out through Fischer's esterification reaction using gallic acid and 1-hexanol, while nitro-hexyl-gallate is synthesized through an electrophilic aromatic substitution reaction using calcium nitrate in an acidic atmosphere. Reaction monitoring was carried out with TLC and characterization using FTIR. Antioxidant activity was tested using the DPPH method using methanol solvents while the ability to inhibit oil oxidation was evaluated through PV measurements of oil samples heated with and without the addition of antioxidants at 180 °C. Hexyl-gallate synthesis yields a yield of 89.9%, while nitro-hexyl-gallate synthesis yields a yield of 62.6%. The characterization of FTIR showed the formation of a C=O ester group at the absorption of 1678 cm<sup>-1</sup> and the appearance of the absorption band of the nitro group at 1538 and 1373 cm<sup>-1</sup>. The IC<sub>50</sub> value of gallic acid was 0.77 ± 0.05 µg/mL, hexyl-gallate 2.09 ± 0.03 µg/mL and nitro-hexyl-gallate of 2.09 ± 0.02 µg/mL. The PV of oil heated without antioxidants was 10.80 ± 0.69 meqO<sub>2</sub>/kg, while oil with added gallic acid was 4.00 ± 0.40 meqO<sub>2</sub>/kg, hexyl-gallate 4.00 ± 0.40 meqO<sub>2</sub>/kg and nitro-hexyl-gallate had a PV of 7.87 ± 0.23 meqO<sub>2</sub>/kg.

**Keywords:** antioxidant activity, gallic esters, nitration reaction, DPPH, peroxide value

## PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kepada tuhan yang Maha Esa, atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Kajian Sintesis Heksil–Galat Dan Nitro–Heksil–Galat Serta Uji Potensinya Sebagai Antioksidan Minyak Kelapa Sawit Olahan”. Skripsi ini disusun dalam memenuhi persyaratan untuk menyelesaikan studi di Program Studi S-1 Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lambung Mangkurat.

Dalam proses penyelesaian skripsi ini penulis mendapatkan dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih setulus-tulusnya kepada:

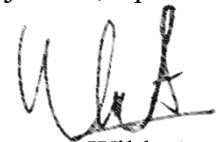
1. Universitas Lambung Mangkurat, yang telah menjadi tempat penulis menempuh pendidikan tinggi, serta kepada Fakultas MIPA dan Program Studi S-1 Kimia atas segala dukungan, fasilitas, dan bimbingan selama masa studi penulis.
2. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada BIMA Kemdiktisaintek yang telah mendanai penelitian ini melalui skema Penelitian Fundamental Reguler dengan judul “Optimalisasi Struktur Senyawa Bioantioksidan untuk Peningkatan Stabilitas dan Performa Biodiesel dengan Bantuan Pembelajaran Mesin Berbasis Informasi Kimia Kuantum”
3. Dr. Uripto Trisno Santoso, S.Si., M.Si. dan Dr. Kamila Mustikasari, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing yang sangat banyak memberikan bimbingan, pengetahuan, kritik, saran, dan motivasi selama penelitian dan penyusunan skripsi ini.
4. Achmad Ramadhanna’il Rasjava, S.Si., M.Si dan Kholifatu Rosyidah, S.Si., M.Si. selaku dosen penguji yang telah meluangkan waktunya memberikan banyak masukan dan saran yang membangun untuk menjadikan skripsi ini lebih baik.
5. Orang tua penulis, yang selalu mendukung setiap langkah yang penulis ambil. Skripsi ini penulis persembahkan sebagai ungkapan terima kasih. Tanpa doa dan perjuangan mereka, penulis mungkin tidak akan sampai dititik ini. Terima

kasih telah sabar, terima kasih telah percaya dan terima kasih karena tidak pernah menuntut penulis menjadi anak yang sempurna.

6. Adik tersayang penulis yaitu Muhammad Nabil, yang secara tidak langsung menjadi *support system* penulis serta menjadi salah satu alasan penulis bertahan hingga saat ini.
7. Sahabat penulis sejak awal masa perkuliahan, kepada Adinda Putri Maharani, Novita Sari, Putri Puspita Sari, Reza Auliana dan Zahratun Najwa. Terima kasih atas kebersamaan dan ketulusan yang senantiasa diberikan kepada penulis selama masa perkuliahan ini.
8. Rekan penelitian penulis, terima kasih atas kerjasama, kontribusi, rasa sabar serta dukungan yang diberikan selama proses penelitian berlangsung.
9. Siti Aunia dan Nur Hilyati, terima kasih karena selalu mendukung penulis dan memastikan penulis selalu berada dalam kondisi baik pada saat menyelesaikan skripsi ini.
10. Seluruh pihak yang telah membantu penulis selama proses penelitian serta penulisan skripsi ini, baik secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis juga meminta maaf kepada semua pihak jika terdapat perbuatan atau ucapan yang kurang berkenan, baik disengaja maupun tidak disengaja. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi yang menginginkan perubahan.

Banjarbaru, April 2026



Wilda Amalia

## DAFTAR ISI

<b>PERNYATAAN</b> .....	Error! Bookmark not defined.
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>v</b>
<b>PRAKATA</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>4</b>
2.1 Minyak Kelapa Sawit .....	4
2.2 Oksidasi Lemak .....	4
2.3 Antioksidan.....	6
2.4 Uji Antioksidan Metode DPPH ( <i>2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl</i> ).....	6
2.5 Asam Galat .....	7
2.6 Reaksi Esterifikasi .....	8
2.7 Reaksi Nitration.....	10
2.8 Spektrofotometri FTIR .....	11
2.9 Spektrofotometri UV-Vis .....	12
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	<b>14</b>
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	14
3.2 Alat .....	14
3.3 Bahan .....	14
3.4 Prosedur Kerja .....	14
3.4.1 Sintesis Heksil-galat .....	14
3.4.2 Reaksi Nitration terhadap Heksil-Galat .....	15

3.4.3 Karakterisasi dengan FTIR.....	15
3.4.4 Uji Aktivitas Antioksidan Larutan.....	15
3.4.5 Uji Angka Peroksida.....	17
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>18</b>
4.1 Sintesis Heksil-Galat.....	18
4.2 Reaksi Nitration terhadap Heksil-galat.....	22
4.3 Katakterisasi Struktur dengan FTIR.....	26
4.4 Uji Aktivitas Antioksidan Metode DPPH ( <i>2-2-diphenyl-1-picrylhydrazyl</i> ).....	28
4.5 Uji Angka Peroksida.....	30
<b>BAB V KESIMPULAN.....</b>	<b>33</b>
5.1 Kesimpulan.....	33
5.2 Saran.....	34
DAFTAR PUSTAKA.....	34
LAMPIRAN.....	40

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1.</b> Perbandingan Perbandingan spektra FTIR dari AG, HG, dan NHG ....	27
<b>Tabel 2.</b> Nilai IC <sub>50</sub> AG, HG, dan NHG.....	29
<b>Tabel 3.</b> Perbandingan bilangan peroksida dengan penambahan sampel antioksidan.....	31
<b>Tabel 4.</b> Panjang gelombang maksimum larutan DPPH .....	48

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.</b> Mekanisme reaksi autooksidasi .....	5
<b>Gambar 2.</b> Mekanisme reaksi DPPH .....	7
<b>Gambar 3.</b> Struktur asam galat .....	8
<b>Gambar 4.</b> Reaksi Esterifikasi .....	9
<b>Gambar 5.</b> Mekanisme reaksi esterifikasi Fischer .....	9
<b>Gambar 6.</b> Struktur turunan ester galat.....	10
<b>Gambar 7.</b> Mekanisme reaksi nitrasi senyawa aromatik .....	11
<b>Gambar 8.</b> Skema alat spektroskopi Inframerah.....	11
<b>Gambar 9.</b> Hasil karakterisasi FTIR terhadap asam galat .....	12
<b>Gambar 10.</b> Diagram alat spektrofotometer .....	13
<b>Gambar 11.</b> Skema reaksi esterifikasi yang terjadi.....	18
<b>Gambar 12.</b> Mekanisme reaksi esterifikasi heksil-galat .....	19
<b>Gambar 13.</b> Kromatogram hasil pemantauan reaksi esterifikasi metode KLT (kloroform : metanol) (4:1) .....	20
<b>Gambar 14.</b> Produk hasil sintesis heksil-galat.....	21
<b>Gambar 15.</b> Hasil FTIR heksil-galat hasil sintesis .....	21
<b>Gambar 16.</b> Produk hasil sintesis nitro-heksil-galat .....	23
<b>Gambar 19.</b> Skema reaksi nitrasi terhadap heksil-galat.....	24
<b>Gambar 20.</b> Kromatogram hasil pemantauan reaksi nitrasi dengan metode KLT (n-heksana : etil asetat) (6:4) .....	25
<b>Gambar 21.</b> Hasil FTIR nitro-heksil-galat hasil sintesis.....	25
<b>Gambar 22.</b> Perbandingan spektra FTIR dari AG, HG, dan NHG .....	26

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1.</b> Diagram Alir Penelitian .....	40
<b>Lampiran 2.</b> Data dan Perhitungan .....	45
<b>Lampiran 3.</b> Dokumentasi Penelitian .....	59
<b>Lampiran 4.</b> Riwayat Hidup .....	62