KAJIAN SINTESIS BUTIL-GALAT DAN NITRO-BUTIL GALAT SERTA EVALUASI AKTIVITAS ANTIOKSIDANNYA PADA MINYAK KELAPA SAWIT OLAHAN

SKRIPSI

untuk memenuhi persyaratan
dalam menyelesaikan program sarjana Strata- 1 Kimia

Oleh:

NOVITA SARI
NIM 2211012120004

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

SKRIPSI

KAJIAN SINTESIS BUTIL-GALAT DAN NITRO-BUTIL GALAT SERTA EVALUASI AKTIVITAS ANTIOKSIDANNYA PADA MINYAK KELAPA SAWIT OLAHAN

Oleh:

NOVITA SARI

NIM. 221101212004

telah dipertahankan di depan Dosen Penguji pada tanggal 6 Mei 2026

Susunan Dosen Penguji:

Pembimbing I

Dr. Uripto Trisno Santoso, S.Si., M.Si.

NIP. 19730727 200012 1 001

Dosen Penguji:

1. Kholifatu Rosyidah, S.Si., M.Si. (.....)
2. Aulia Rhamdani Arfan, S.Si., M.Si (.....)

Pembimbing II

Dr. Kamilia Mustikasari, S.Si., M.Si.

NIP. 19831207 200604 2 002

Banjarbaru, 8 Mei 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, 06 Mei 2026

Novita Sari

NIM. 2211012120004

ABSTRAK

KAJIAN SINTESIS BUTIL-GALAT DAN NITRO-BUTIL GALAT SERTA EVALUASI AKTIVITAS ANTIOKSIDANNYA PADA MINYAK KELAPA SAWIT OLAHAN (By: Novita Sari; Pembimbing: Dr. Uripto Trisno Santoso S.Si., M.Si and Dr. Kamilia Mustikasari, S.Si., M.Si ; 2026; 41 halaman).

Minyak dan sistem lipid rentan mengalami oksidasi yang ditandai dengan pembentukan radikal bebas dan senyawa peroksida, sehingga diperlukan penambahan antioksidan untuk menghambat proses tersebut. Asam galat dikenal memiliki aktivitas antioksidan tinggi, namun sifatnya yang relatif polar membatasi aplikasinya pada sistem nonpolar. Penelitian ini bertujuan untuk mensintesis butil galat dan nitro butil galat serta mengevaluasi aktivitas antioksidannya. Sintesis butil galat dilakukan melalui reaksi esterifikasi Fischer antara asam galat dan 1-butanol dengan katalis asam, sedangkan nitro butil galat disintesis melalui reaksi substitusi aromatik elektrofilik menggunakan kalsium nitrat dalam medium asam asetat. Selanjutnya, produk hasil sintesis dianalisis menggunakan KLT untuk melihat kepolaran senyawa berdasarkan perbedaan nilai Rf, serta dikarakterisasi menggunakan FTIR untuk mengidentifikasi gugus fungsi dan memastikan terbentuknya gugus ester serta substituen nitro. Aktivitas antioksidan butil-galat dan nitro-butil galat kemudian diuji menggunakan metode DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) dalam pelarut metanol untuk membandingkan kemampuan masing-masing senyawa dalam menangkap radikal bebas.. Hasil sintesis menunjukkan terbentuknya gugus ester yang ditandai dengan pita serapan C=O pada daerah sekitar 1700 cm^{-1}, serta munculnya pita serapan gugus nitro pada daerah 1500–1350 cm^{-1} pada senyawa nitro-butil galat. Uji aktivitas antioksidan menunjukkan bahwa modifikasi struktur melalui esterifikasi dan nitrasi memengaruhi kemampuan relatif penangkapan radikal bebas antar senyawa uji. Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa butil-galat dan nitro-butil galat berpotensi sebagai antioksidan sintetis dengan karakteristik aktivitas yang dipengaruhi oleh substituen pada cincin aromatik.

Kata kunci: butil-galat, nitro-butil galat, esterifikasi, nitrasi, antioksidan, DPPH.

ABSTRACT

STUDY OF THE SYNTHESIS OF BUTYL-GALATE AND NITRO-BUTYL GALATE AND EVALUATION OF THEIR ANTIOXIDANT ACTIVITY IN PROCESSED PALM OIL (By: Novita Sari; Supervisor: Dr. Uripto Trisno Santoso S.Si., M.Si and Dr. Kamilia Mustikasari, S.Si., M.Si; 2026; 41 pages).

Oils and lipid systems are prone to oxidation, characterized by the formation of free radicals and peroxide compounds; therefore, the addition of antioxidants is necessary to inhibit this process. Gallic acid is known to exhibit high antioxidant activity; however, its relatively polar nature limits its application in nonpolar systems. This study aims to synthesize butyl-gallate and nitro-butyl gallate and evaluate their antioxidant activities. Butyl gallate was synthesized through a Fischer esterification reaction between gallic acid and 1-butanol using an acid catalyst, while nitro-butyl gallate was prepared via an electrophilic aromatic substitution reaction using calcium nitrate in an acetic acid medium. The synthesized products were analyzed using thin-layer chromatography (TLC) to assess compound polarity based on differences in Rf values and characterized using FTIR spectroscopy to identify functional groups and confirm the formation of ester groups as well as nitro substituents. The antioxidant activities of butyl gallate and nitro butyl gallate were then evaluated using the DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) method in methanol to compare their abilities to scavenge free radicals. The results indicated the formation of ester groups, as evidenced by the C=O absorption band around 1700 cm^{-1}, along with the appearance of nitro group absorption bands in the 1500–1350 cm^{-1} region in nitro-butyl gallate. The antioxidant activity test showed that structural modifications through esterification and nitration influence the relative free radical scavenging abilities of the tested compounds. Overall, the findings suggest that butyl-gallate and nitro-butyl gallate have potential as synthetic antioxidants, with activity characteristics influenced by substituents on the aromatic ring.

Keywords: *butyl-gallate, nitro-butyl gallate, esterification, nitration, antioxidant,* DPPH.

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 Butil-Galat dan Nitro-Butil Galat serta Evaluasi Aktivitas Antioksidannya pada Minyak Kelapa Sawit Olahan".

Skripsi ini disusun dalam rangka memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan Program Sarjana Strata-1 Kimia FMIPA Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru. Dalam proses penyelesaian skripsi ini penulis mendapatkan dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih setulus-tulusnya kepada:

1. Penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Universitas Lambung Mangkurat atas kesempatan, fasilitas, serta dukungan akademik yang telah diberikan selama masa perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
2. Penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada BIMA Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi atas dukungan pendanaan penelitian yang telah diberikan sehingga penelitian dan penyusunan skripsi ini dapat terlaksana dengan baik.
3. Dr. Uripto Trisno Santoso, S.Si., M.Si. dan Dr. Kamilia Mustikasari, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing I dan II yang telah banyak memberikan bimbingan, pengetahuan, nasehat, motivasi serta meluangkan waktu selama penelitian dan masukan yang luar biasa dalam penyusunan naskah ini hingga dapat diselesaikan.
4. Kholifatu Rosyidah, S.Si., M.Si. dan Aulia Rhamdani Arfan, S.Si., M.Si. selaku dosen penguji yang telah meluangkan waktunya dan memberikan banyak masukan untuk menjadikan naskah ini lebih baik.
5. Staf dosen pengajar di Program Studi S-1 Kimia dan teknisi di Laboratorium Kimia Analisis Lingkungan dan Pengelolaan Limbah yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan membantu pelaksanaan penelitian selama penulis menempuh pendidikan di FMIPA ULM.

6. Teruntuk Bapak Iyannur dan Ibu Damai Yanti. Penulis mengucapakan terima kasih yang tulus, karna mustahil penulis mampu melewati semua permasalahan yang penulis alami selama ini jika tanpa do'a, ridho, dan dukungan dari kalian. Terima kasih telah percaya atas semua keputusan yang telah penulis ambil untuk melanjutkan mimpi dan motivasi yang telah membuat penulis percaya bahwa penulis mampu menyelesaikan naskah ini hingga akhir.
7. Teruntuk kedua adik tersayang M. Putra Ramadhan dan M. Gibran Javier. Naskah ini penulis persembahkan sebagai bukti bahwa kerja keras tidak akan menghianati hasil. Semoga pencapaian ini dapat menjadi inspirasi bagi kalian untuk bermimpi lebih tinggi dan berjuang lebih keras lagi dalam menempuh pendidikan.
8. Terima kasih kepada seluruh rekan penelitian atas kesabaran dalam menyatukan berbagai isi kepala dan perspektif. Terima kasih telah berproses bersama, mulai dari perancangan hingga penyusunan naskah ini. Pengalaman bekerja bersama kalian adalah pelajaran yang sangat berharga.
9. Sahabat penulis sejak awal masa perkuliahan, Reza Auliana, Wilda Amalia, Zahratun Najwa, Putri Puspita Sari dan Adinda Putri Maharani. Terima kasih atas bantuan, kebersamaan, dan ketulusan yang selalu diberikan kepada penulis selama masa perkuliahan ini.
10. Seluruh pihak lain yang telah membantu penulis selama proses penelitian 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, 06 Mei 2026

Novita Sari
NIM. 2211012120004

DAFTAR ISI

PERYATAAN ..... **iii**
ABSTRAK ..... **iv**
ABSTRACT ..... **v**
PRAKATA ..... **vi**
DAFTAR TABEL ..... **x**
DAFTAR GAMBAR ..... **xi**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **xii**
BAB 1 PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 2
1.3 Tujuan Penelitian 3
1.4 Manfaat Tujuan 3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 4
2.1 Minyak Kelapa Sawit 4
2.2 Oksidasi Lipid 5
2.3 Parameter Oksidasi (*Peroxide Value*) 6
2.4 Antioksidan 7
2.5 Butil Galat 8
2.6 Modifikasi Struktur Nitro pada Senyawa Aromatik 10
2.7 Metode DPPH (2,2-*diphenyl-1-pycrylhydrazyl*) 12
2.8 Spektrofotometer Inframerah (FTIR) 14
2.9 Spektrofotometer Ultra Violet-Visible (UV-Vis) 16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN 18
3.1 Waktu dan Tempat Kegiatan 18
3.2 Alat 18
3.3 Bahan 18

3.4 Prosedur Kerja 18
3.4.1 Sintesis Butil-Galat 18
3.4.2 Nitrasi Butil-Galat 19
3.4.3 Karakterisasi FTIR 19
3.4.4 Uji Aktivitas Antioksidan 19
3.4.5 Uji Angka Peroksida 20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 21
4.1 Sintesis BG dan NBG 21
4.2 Karakterisasi FTIR AG, BG dan NBG 27
4.3 Aktivitas Antioksidan Larutan menggunakan Metode DPPH (*2-2-diphenyl-1-picrylhydrazyl*) 29
4.4 Uji Angka Peroksida (*Peroxide Value*) 31
BAB V KESIMPULAN 33
5.1 Kesimpulan 33
5.2 Saran 33
DAFTAR PUSTAKA **35**
LAMPIRAN **42**

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Karakterisasi gugus fungsi asam galat 15
Tabel 2. Data Perbandingan Spektrum AG, BG, dan NBG 28
Tabel 3. Nilai IC_{50} AG dan BG 30
Tabel 4. Hasil Pengukuran Angka Peroksida (*Peroxide Value*) 32
Tabel 5. Panjang gelombang maksimum larutan DPPH 50
Tabel 6. Hasil pengukuran absorbansi asam galat 56
Tabel 7. Hasil pengukuran sampel antioksidan butil-galat 58
Tabel 8. Hasil perhitungan angka peroksida 59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Struktur turunan ester galat 9
Gambar 2. Mekanisme umum Reaksi Esterifikasi Fischer-Speir 10
Gambar 3. Mekanisme polar reaksi nitrasi senyawa aromatik 12
Gambar 4. Skema alat spektroskopi inframerah 14
Gambar 5. Diagram alat spektrofotometer UV-Vis (double beam) 16
Gambar 6. Skema kerja alat refluks pada reaksi esterifikasi asam galat 21
Gambar 7. Hasil pemantauan reaksi esterifikasi menggunakan KLT 22
Gambar 8. Produk hasil esterfikasi BG 23
Gambar 9. Mekanisme reaksi esterifikasi Fischer yang terjadi 24
Gambar 10. Skema reaksi esterifikasi yang terjadi 24
Gambar 11. Skema reaksi nitrasi terhadap butil-galat 25
Gambar 12. Produk hasil nitrasi NBG 26
Gambar 13. Hasil pemantauan reaksi nitrasi menggunakan KLT 26
Gambar 14. Perbandingan Spektra FTIR dari AG, BG, dan NBG 27
Gambar 15. Diagram batang %inhibisi DPPH senyawa AG, BG, dan NBG 31
Gambar 16. Panjang gelombang maksimum DPPH 51
Gambar 17. Kurva standar hubungan konsentrasi asam galat dan % inhibisi 56

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Diagram Alir Penelitian 42
Lampiran 2. Data dan Perhitungan 47
Lampiran 3. Dokumentasi Penelitian 60
Lampiran 4. Riwayat Hidup 62