

# ANALISIS METABOLOMIK BIJI PALA (*Myristica fragrans*) DARI LOKASI TUMBUH BERBEDA MENGGUNAKAN GC-MS

FAUZAN RAMADHAN PRATAMA



DEPARTEMEN KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2026

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University  
Bogor Indonesia

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University



## PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Analisis Metabolomik Biji Pala (*Myristica fragrans*) dari Lokasi Tumbuh Berbeda Menggunakan GC-MS” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Maret 2026

Fauzan Ramadhan Pratama  
G4401211005

## ABSTRAK

FAUZAN RAMADHAN PRATAMA. Analisis Metabolomik Biji Pala (*Myristica fragrans*) dari Lokasi Tumbuh Berbeda Menggunakan GC-MS. Dibimbing oleh MOHAMAD RAFI dan RUDI HERYANTO

Pala (*Myristica fragrans*) merupakan tanaman rempah yang mengandung beragam metabolit sekunder dan dipengaruhi oleh faktor lingkungan, termasuk perbedaan lokasi tumbuh. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi dan membandingkan profil metabolit sekunder ekstrak biji pala dari tiga lokasi tumbuh berbeda (Aceh, Bogor, dan Lampung) dengan pendekatan metabolomik berbasis GC-MS. Sampel diekstraksi menggunakan *ultrasound-assisted extraction* dengan pelarut etil asetat. Hasilnya menunjukkan perbedaan kadar air dan rendemen antar lokasi, dengan rendemen tertinggi diperoleh dari sampel asal Lampung. Dari 186 senyawa yang terdeteksi, 78 senyawa berhasil diidentifikasi dan 23 senyawa menunjukkan perbedaan signifikan berdasarkan hasil ANOVA ( $p < 0,005$ ). Lima senyawa utama yang berkontribusi pada komponen minyak asiri adalah  $\Delta$ -3-karena, *p*-simena, limonena, miristisin, dan etiltetradekanoat. *Principal component analysis* menunjukkan pemisahan yang jelas berdasarkan lokasi tumbuh dengan total varians 100%. Hasil ini mengindikasikan bahwa lokasi tumbuh memengaruhi komposisi dan konsentrasi metabolit sekunder biji pala.

Kata kunci: biji pala, GC-MS, lokasi tumbuh, metabolomik, PCA.

## ABSTRACT

FAUZAN RAMADHAN PRATAMA. Metabolomic Analysis of Nutmeg Seeds (*Myristica fragrans*) From Different Growing Locations Using GC-MS. Supervised by MOHAMAD RAFI and RUDI HERYANTO

A spice plant rich in secondary metabolites, nutmeg (*myristica fragrans*) is impacted by environmental conditions, such as variations in growth regions. This study used a GC-MS-based metabolomic technique to detect and compare the secondary metabolite profiles of nutmeg seed extracts from three distinct growing regions (Aceh, Bogor, and Lampung). The extraction process was carried out using ethyl acetate and ultrasonic assistance. The Lampung sample had the highest yield, according to the results, which also revealed differences in moisture content and extract yield between locations. Of the 186 chemicals found, 78 were successfully identified, and 23 exhibited significant differences according to ANOVA ( $p < 0.005$ ).  $\Delta$ -3-carene, *p*-cymene, limonene, myristicin, and ethyltetradecanoic acid were found to be the five main volatile molecules that contribute to the composition of essential oils. The principal component analysis showed a clear separation based on the growing location with a total variance of 100%. These results indicated that the growing location affected the composition and concentration of secondary metabolites of nutmeg seed.

Keywords : GC-MS, growing location, metabolomics, nutmeg seed, PCA



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026  
*Hak Cipta dilindungi Undang-Undang*

*Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.*

*Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.*

# **ANALISIS METABOLOMIK BIJI PALA (*Myristica fragrans*) DARI LOKASI TUMBUH BERBEDA MENGGUNAKAN GC-MS**

**FAUZAN RAMADHAN PRATAMA**

Skripsi  
sebagai salah syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana pada  
Program Studi Kimia

**DEPARTEMEN KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2026**

@Hak cipta milik IPB University

IPB University





@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

1. Wisnu Widikdo, S.Si., M.Si.
2. Drs. Ahmad Sjahriza, S.Si., M.Si.
3. Sri Sugiarti, S.Si., Ph.D.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

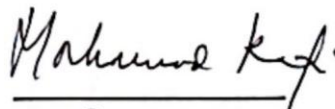
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



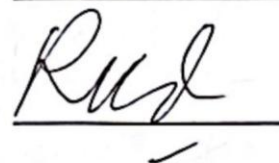
Judul Skripsi : Analisis Metabolomik Biji Pala (*Myristica fragrans*) dari Lokasi Tumbuh Berbeda Menggunakan GC-MS  
Nama : Fauzan Ramadhan Pratama  
NIM : G4401211005

Disetujui oleh

Pembimbing 1:  
Prof. Dr. Mohamad Rafi, S.Si., M.Si.



Pembimbing 2:  
Dr. Rudi Heryanto, S.Si., M.Si.



Diketahui oleh

Ketua Departemen Kimia :  
Prof. Dr. Dra. Dyah Iswantini Pradono, M.Sc. Agr.  
NIP: 19670731991032000



Tanggal Ujian: 3 Maret 2026

Tanggal Lulus:



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University  
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University



## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Januari 2025 sampai bulan Juni 2025 ini ialah metabolomik, dengan judul “Analisis Metabolomik Pala (*Myristica fragrans*) dari Lokasi Tumbuh Berbeda Menggunakan GC-MS”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada Prof. Dr. Mohamad Rafi, S.Si., M.Si., sebagai pembimbing utama dan Dr. Rudi Heryanto S.Si., M.Si., sebagai pembimbing kedua yang telah membimbing, mendidik, dan banyak memberi saran. Ucapan terima kasih saya ucapkan terutama kepada orang tua, keluarga, terutama nenek yang selalu memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya kepada penulis selama mengerjakan riset dan penulisan karya ilmiah ini. Di samping itu, penghargaan penulis sampaikan kepada Laela Wulansari S.Si., M.Si. sebagai staf laboran penelitian yang telah memberikan bimbingan, dukungan, arahan, selama berjalannya penelitian. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada Pusat Studi Biofarmaka Tropika (TropBRC) atas kerja sama, dukungan, dan penyediaan sarana dan prasarana laboratorium yang telah memfasilitasi dari pemanfaatan peralatan, sampel, dan data-data penting untuk penelitian ini, serta ucapan khusus kepada Kirana dan Neysa, selaku teman satu bimbingan yang telah membantu, memberikan dukungan, serta doa dalam menjalani penelitian ini. Ucapan terima kasih saya ungkapkan juga kepada Fardhan, Ario, Ismail, Natalia, Jum'an, Naufal, dan Hary selaku teman dekat yang telah memberikan dukungan, bantuan, dan doa untuk menyelesaikan penelitian ini.

Penulis ingin mengucapkan mohon maaf atas segala kesalahan yang mungkin terdapat dalam penyusunan karya ilmiah ini. Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Maret 2026

*Fauzan Ramadhan Pratama*



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

## DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	x
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
II METODE	3
2.1 Waktu dan Lokasi	3
2.2 Alat dan Bahan	3
2.3 Prosedur Kerja	3
III HASIL DAN PEMBAHASAN	7
3.1 Kadar Air	7
3.2 Rendemen Ekstrak Biji Pala	7
3.3 Analisis GC-MS Ekstrak Biji Pala	9
3.4 Profil Metabolit Ekstrak Biji Pala	10
3.5 Komponen Senyawa Utama Ekstrak Biji Pala	13
3.6 Klasifikasi Metabolit Biji Pala menggunakan PCA	17
IV SIMPULAN DAN SARAN	19
4.1 Simpulan	19
4.2 Saran	19
DAFTAR PUSTAKA	20
RIWAYAT HIDUP	39

