

OPTIMASI EKSTRAKSI AIR SUBKRITIS MINYAK ASIRI DARI BIJI PALA (*Myristica fragrans*) DENGAN METODE PERMUKAAN RESPONS

ROBBY MASKUR



**DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**

- 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.

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Optimasi Ekstraksi Air Subkritis Minyak Asiri dari Biji Pala (*Myristica fragrans*) dengan Metode Permukaan Respons” 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, Juli 2025

Robby Maskur
G4401211087

- 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.

ABSTRAK

ROBBY MASKUR. Optimasi Ekstraksi Air Subkritis Minyak Asiri dari Biji Pala (*Myristica fragrans*) dengan Metode Permukaan Respons. Dibimbing oleh GUSTINI SYAHBIRIN dan OBIE FAROBIE.

Penelitian ini bertujuan mengoptimasi ekstraksi minyak asiri dari biji pala (*Myristica fragrans*) menggunakan ekstraksi air subkritis (*subcritical water extraction*, SWE) dan metode permukaan respons (*response surface methodology*, RSM) dengan desain Box-Behnken. Tiga variabel bebas yang digunakan adalah suhu (X_1), tekanan (X_2), dan waktu ekstraksi (X_3). Dari 15 percobaan, kondisi optimum diperoleh pada suhu 150 °C, tekanan 6 MPa, dan waktu 60 menit dengan rendemen 26,37%. Model kuadratik yang digunakan signifikan secara statistik ($p < 0,0001$, $R^2 = 99,28\%$) dengan suhu sebagai variabel paling berpengaruh. Analisis GC-MS menunjukkan bahwa senyawa dominan adalah asam miristat dengan kandungan 66,97%, sementara miristisin sebagai senyawa volatil utama hanya 5,15%, di bawah standar minimum SNI 06-2338-2006. Oleh karena itu, ekstrak yang dihasilkan tidak dapat dikategorikan sebagai minyak asiri murni, melainkan sebagai ekstrak kompleks dengan dominasi fraksi lipid. Temuan ini menunjukkan bahwa SWE pada kondisi optimum belum sepenuhnya selektif terhadap senyawa asiri, tetapi berpotensi mengekstrak fraksi bioaktif lainnya.

Kata kunci: air subkritis, GC-MS, minyak asiri, miristisin, RSM

ABSTRACT

ROBBY MASKUR. Optimization of Subcritical Water Extraction of Essential Oil from Nutmeg (*Myristica fragrans*) Seeds Using Response Surface Methodology. Supervised by GUSTINI SYAHBIRIN and OBIE FAROBIE.

The purpose of this work was to optimize the subcritical water extraction (SWE) of essential oil from nutmeg (*Myristica fragrans*) seeds using response surface methodology (RSM) and a Box-Behnken design. The optimization was based on three variables: temperature (X_1), pressure (X_2), and extraction time (X_3). A total of 15 experiments were conducted, with best conditions obtained at 150 °C, 6 MPa, and 60 min, producing 26.37% yield. The quadratic model showed substantial results ($p < 0.0001$, $R^2 = 99.28\%$), with temperature being the most relevant component. GC-MS analysis revealed that myristic acid was the major constituent, with a content of 66.97%, whereas myristicin, the principal volatile compound, had a concentration of just 5.15%, which was less than the minimal standard of SNI 06-2338, 2006. As a result, the extract cannot be categorized as a pure essential oil, but rather a lipid-rich complex extract. These data suggest that SWE, under optimal conditions, lacks selectivity for volatile chemicals while offering potential for extracting other bioactive fractions.

Keywords: essential oil, GC-MS, myristicin, subcritical water, RSM



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 2025
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip Sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebut 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.

OPTIMASI EKSTRAKSI AIR SUBKRITIS MINYAK ASIRI DARI BIJI PALA (*Myristica fragrans*) DENGAN METODE PERMUKAAN RESPONS

ROBBY MASKUR

Skripsi
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Kimia

**DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



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.

Tim Penguji Ujian Skripsi:

- 1 Dr. Rudi Heryanto, S.Si., M.Si.
- 2 Dr. Dra. Sri Mulijani, MSi.
- 3 Sri Sugiarti, S.Si., M.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: Optimasi Ekstraksi Air Subkritis Minyak Asiri dari Biji Pala
(*Myristica Fragrans*) dengan Metode Permukaan Respons

Nama : Robby Maskur
NIM : G4401211087

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Dra. Gustini Syahbirin, MS.

Pembimbing 2:
Dr. Eng. Obie Farobie, S.Si., M.Si.



Diketahui oleh

Ketua Departemen Kimia:
Prof. Dr. Dra. Dyah Iswantini Pradono, M.Sc.Agr.
NIP 196707301991032001



Tanggal Ujian: 07 Juli 2025

Tanggal Lulus:



@Hak cipta milik IPB University

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.

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanahu wa ta'ala* atas segala karunia dan rahmat-Nya, sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Februari sampai Mei 2025 ini ialah ekstraksi minyak asiri dari bahan alam dengan pelarut ramah lingkungan, dengan judul “Optimasi Ekstraksi Air Subkritis Minyak Asiri dari Biji Pala (*Myristica fragrans*) dengan Metode Permukaan Respons.”

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Dr. Dra. Gustini Syahbirin, M.S. dan Dr. Eng. Obie Farobie, S.Si., M.Si., yang telah memberikan arahan, bimbingan, serta saran yang sangat berharga selama proses penelitian hingga penyusunan skripsi ini selesai. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada moderator seminar, serta penguji luar komisi pembimbing atas masukan yang membangun. Di samping itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada Veni Anggita Sari, S.T., Anggia Rianisari Suwargi, S.Si., dan seluruh pihak Laboratorium *Surfactant and Bioenergy Research Center* (SBRC) IPB yang telah memfasilitasi, serta membantu selama pengumpulan data. Ungkapan terima kasih yang tulus penulis sampaikan kepada kedua orang tua (Bapak Nuriman dan Ibu Penny Listiarini), atas doa, semangat, serta kasih sayang yang tidak ternilai, yang menjadi sumber kekuatan dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Ungkapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Nandini Kurnia, atas dorongan, semangat, dan motivasi yang telah diberikan kepada penulis. Terakhir, penulis sampaikan apresiasi kepada Boy Saputra, Guntur Pangestu, Hamlan Hanifan, Muhammad Riyanto, Muhammad Yusuf, dan Rifqi Aulia atas hubungan pertemanan yang baik sampai saat ini.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juli 2025

Robby Maskur



@Hak cipta milik IPB University

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.

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR RUMUS	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
II METODE	4
2.1 Waktu dan Tempat	4
2.2 Alat dan Bahan	4
2.3 Prosedur Kerja	4
2.3.1 Preparasi Sampel Biji Pala	4
2.3.2 Perhitungan Kadar Air Simplisia	4
2.3.3 Desain Penelitian	5
2.3.4 Ekstraksi Air Subkritis	6
2.3.5 Analisis RSM	7
2.3.6 Analisis GC-MS	7
III HASIL DAN PEMBAHASAN	8
3.1 Kadar Air Simplisia Biji Pala	8
3.2 Minyak Asiri Biji Pala	8
3.3 Rendemen Minyak Asiri Biji Pala pada Kondisi Optimum	13
3.4 Komponen Utama Minyak Asiri Biji Pala pada Kondisi Optimum	14
IV SIMPULAN DAN SARAN	17
4.1 Simpulan	17
4.2 Saran	17
DAFTAR PUSTAKA	18
LAMPIRAN	21
RIWAYAT HIDUP	27



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.

DAFTAR TABEL

2.1	Rancangan percobaan Box-Behnken tiga faktor	5
2.2	Variabel bebas dan level percobaan ekstraksi biji pala	6
2.3	Rancangan percobaan RSM dengan desain Box-Behnken	6
2.1	Hasil percobaan RSM desain Box-Behnken dengan respons	9
2.2	Senyawa utama minyak asiri biji pala hasil ekstraksi kondisi optimum	15
2.3	Senyawa komponen utama ekstrak minyak asiri biji pala literatur	15

DAFTAR GAMBAR

1.1	Morfologi dari tanaman pala. pohon pala (A), daun dari tanaman (B), buah (C), biji (D), cangkang biji (E), inti biji (F), fuli (G), bubuk fuli (H), minyak asiri (I)	1
1.2	Tampilan fisik minyak asiri biji pala	2
3.1	Minyak asiri biji pala hasil ekstraksi	9
3.2	kontur rendemen: suhu terhadap tekanan (A), suhu terhadap waktu (B), dan tekanan terhadap waktu (C)	11
3.3	Plot permukaan rendemen: suhu terhadap tekanan (A), suhu terhadap waktu (B), dan tekanan terhadap waktu (C)	12
3.4	Kurva prediksi kondisi optimum	13
3.5	Kromatogram minyak asiri biji pala	14
3.6	Senyawa utama pada minyak asiri pala: α -pinena (A), β -pinena (B), sabinena (C), dan miristisin (D)	16

DAFTAR RUMUS

1	Perhitungan kadar air simplisia	5
2	Pengukuran hasil rendemen	7

DAFTAR LAMPIRAN

1	Diagram alir penelitian	22
2	Kadar air simplisia biji pala	22
3	Rendemen minyak asiri biji pala	23
4	Analisis variansi model kuadratik RSM rendemen ($\alpha = 0,05$)	24
5	Rendemen minyak asiri optimum	25
6	Rendemen optimal prediksi dan percobaan	25
7	Senyawa-senyawa dalam minyak asiri biji pala hasil ekstraksi	26

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 menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.