

OPTIMASI KANDUNGAN TOTAL FENOLIK, FLAVONOID, DAN KAPASITAS ANTIOKSIDAN RIMPANG KUNYIT HITAM (*Curcuma caesia* Roxb.) SECARA MICROWAVE-ASSISTED EXTRACTION

ANYALIRRIA



**DEPARTEMEN BIOKIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**

- 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 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.

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Optimasi Kandungan Total Fenolik, Flavonoid, dan Kapasitas Antioksidan Rimpang Kunyit Hitam (*Curcuma caesia* Roxb.) secara *Microwave-assisted Extraction*” 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, Juni 2024

Anyalirria
G8401201008

- 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

ANYALIRRIA. Optimasi Kandungan Total Fenolik, Flavonoid, dan Kapasitas Antioksidan Rimpang Kunyit Hitam (*Curcuma caesia* Roxb.) secara *Microwave-assisted Extraction*. Dibimbing oleh WARAS NURCHOLIS dan DJAROT SASONGKO HAMI SENO.

Optimasi kandungan total fenolik, flavonoid, dan kapasitas antioksidan rimpang kunyit hitam (*Curcuma caesia* Roxb.) secara *microwave-assisted extraction* belum dilakukan. Penelitian bertujuan menentukan jenis dan rasio volume pelarut terhadap padatan optimum pada proses ekstraksi berdasarkan kadar total fenolik, flavonoid, dan kapasitas antioksidan menggunakan *response surface methodology*. Rimpang kunyit hitam diekstraksi dengan teknik *microwave-assisted extraction*. Optimasi terbaik diperoleh pada kadar total fenolik sebesar $2,15 \pm 0,20$ mg GAE g⁻¹ BB pada etanol 73,2% dengan rasio 11,1:1, kadar total flavonoid sebesar $1,02 \pm 0,09$ mg QE g⁻¹ BB pada etanol 90% dengan rasio 10,25:1, dan kapasitas antioksidan DPPH dan FRAP secara berturut-turut sebesar $0,11 \pm 0,00$ µmol TE g⁻¹ BB dan $10,83 \pm 0,22$ µmol TE g⁻¹ BB pada etanol 57% dengan rasio 12:1. Hasil solusi optimasi diperoleh dengan konsentrasi pelarut etanol 89,656% dan rasio volume pelarut terhadap padatan 10,987:1 dengan nilai *desirability* sebesar 1,000.

Kata kunci: fenolik, flavonoid, antioksidan, ekstraksi, optimasi.

ABSTRACT

ANYALIRRIA. Optimization of Total Phenolic Content, Flavonoids, and Antioxidant Capacity of Black Turmeric (*Curcuma caesia* Roxb.) rhizomes using microwave-assisted extraction. Supervised by WARAS NURCHOLIS and DJAROT SASONGKO HAMI SENO.

Optimization of the total phenolic content, flavonoids, and antioxidant capacity of black turmeric rhizomes (*Curcuma caesia* Roxb.) using microwave-assisted extraction (MAE) is not yet known. The research aimed to optimize the type of solvent and the volume ratio of solvent to solids as factors that influence extraction results based on total phenolics, flavonoids, and antioxidant capacity based on response surface methodology. Black turmeric rhizomes were extracted using the microwave-assisted extraction technique. The best optimization results were obtained at a total phenolic content of $2,15 \pm 0,20$ mg GAE g⁻¹ WW in 73,2% ethanol with a ratio 11,1:1, a total flavonoid content of $1,02 \pm 0,09$ mg QE g⁻¹ WW in 90% ethanol with a ratio of 10,25:1, and antioxidant capacity of DPPH and FRAP respectively were $0,11 \pm 0,00$ µmol TE g⁻¹ WW and $10,83 \pm 0,22$ µmol TE g⁻¹ WW in 57% ethanol with a ratio of 12:1. Optimization results were obtained with an ethanol solvent concentration of 89,656% and a solvent to solid volume ratio of 10,987:1 with a desirability value of 1,000.

Keywords: phenolic, flavonoid, antioxidant, extraction, optimization.



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 2024
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.



- 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.

OPTIMASI KANDUNGAN TOTAL FENOLIK, FLAVONOID, DAN KAPASITAS ANTIOKSIDAN RIMPANG KUNYIT HITAM (*Curcuma caesia* Roxb.) SECARA MICROWAVE-ASSISTED EXTRACTION

ANYALIRRIA

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Biokimia

**DEPARTEMEN BIOKIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**



@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.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

- 1 Prof. Dr. Ir. I Made Artika, M.App.Sc.
- 2 Ukhradiya Magharaniq Safira P., S.Si., M.Si.



@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.

Judul Skripsi : Optimasi Kandungan Total Fenolik, Flavonoid, dan Kapasitas Antioksidan Rimpang Kunyit Hitam (*Curcuma caesia* Roxb.) secara *Microwave-assisted Extraction*

Nama : Anyalirria
NIM : G8401201008

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Waras Nurcholis, S.Si., M.Si.

Pembimbing 2:
Dr. Drs. Djarot Sasongko Hami Seno, M.S.



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Dr. Mega Safithri, S.Si., M.Si.
NIP 197709152005012002



Tanggal Ujian:
24 Juli 2024

Tanggal Lulus:

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 subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan November 2023 sampai bulan Mei 2024 ini ialah dengan judul “Optimasi Kandungan Total Fenolik, Flavonoid, dan Kapasitas Antioksidan Rimpang Kunyit Hitam (*Curcuma caesia* Roxb.) secara *Microwave-assisted Extraction*”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Dr. Waras Nurcholis, S.Si., M.Si. dan Dr. Drs. Djarot Sasongko Hami Seno, M.S. yang telah membimbing dan banyak memberi saran. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada moderator seminar dan penguji sidang komprehensif yang telah meluangkan waktunya. Di samping itu, penghargaan penulis sampaikan kepada Siti Samilah sebagai rekan penelitian di laboratorium. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada Aulia Taureza, Aldila Widya Putri Oktavia, Angelina Sista Nurshanty, Shaniya Laila Fara Rachmadani, Fahriya Yumna, Tiurma Alexandra Soplanit, Mayang Anggita Cahya Kurnia, beserta staf Laboratorium yang telah membantu selama pengumpulan data. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada ayah, ibu, serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya sehingga saya dapat menyelesaikan karya ilmiah ini.

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

Bogor, Juni 2024

Anyalirria

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan 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 GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Hipotesis	
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Fenolik	3
2.2 Flavonoid	5
2.3 Antioksidan	7
2.4 Kunyit Hitam	11
2.5 Pelarut Ekstraksi	13
2.6 <i>Microwave-Assisted Extraction</i>	15
2.4 <i>Response Surface Methodology</i>	16
III METODE	16
3.1 Waktu dan Tempat	16
3.2 Alat dan Bahan	16
3.3 Prosedur Kerja	16
3.4 Analisis Data	20
IV HASIL	21
4.1 Pengaruh jenis dan rasio volume pelarut terhadap kadar total fenolik, flavonoid, dan kapasitas antioksidan	21
4.2 Optimasi konsentrasi dan rasio volume pelarut etanol terhadap kadar total fenolik, flavonoid, dan kapasitas antioksidan	23
4.3 Pengaruh faktor konsentrasi dan rasio volume pelarut etanol terhadap kadar total fenolik, flavonoid, dan kapasitas antioksidan	24
4.4 Solusi optimasi	26
V PEMBAHASAN	27
5.1 Kadar total fenolik rimpang kunyit hitam secara MAE	27
5.2 Kadar total flavonoid rimpang kunyit hitam secara MAE	28
5.3 Kapasitas antioksidan rimpang kunyit hitam secara MAE dengan metode DPPH	29
5.4 Kapasitas antioksidan rimpang kunyit hitam secara MAE dengan metode FRAP	30
5.5 Optimasi konsentrasi dan rasio volume pelarut etanol terhadap uji kadar total fenolik, flavonoid, dan kapasitas antioksidan	31
5.6 Respon faktor konsentrasi dan rasio volume pelarut etanol terhadap uji kadar total fenolik, flavonoid, dan kapasitas antioksidan	31
5.7 Solusi desain optimasi	32



VI	SIMPULAN DAN SARAN	34
6.1	Simpulan	34
6.2	Saran	34
	DAFTAR PUSTAKA	35
	LAMPIRAN	42
	RIWAYAT HIDUP	53

DAFTAR GAMBAR

1	Struktur dan nomenklatur dari fenolik	3
2	Reaksi kimia senyawa fenol dengan reagen Folin-Ciocalteu	4
3	Struktur dasar flavonoid	5
4	Sub-kelas senyawa flavonoid	6
5	Pembentukan senyawa kompleks kuersetin-aluminium klorida	6
6	Mekanisme aktivitas antioksidan	7
7	Klasifikasi antioksidan	8
8	Mekanisme antioksidan dan endogen	8
9	Reaksi radikal DPPH dengan antioksidan	9
10	Mekanisme antioksidan metode FRAP	10
11	Tanaman kunyit hitam	11
12	Rimpang kunyit hitam	12
13	Struktur molekul etanol	13
14	Struktur molekul metanol	14
15	Struktur molekul aseton	14
16	Perbedaan pemanasan pada ekstraksi konvensional dan <i>microwave</i>	15
17	Kadar total fenolik, flavonoid, dan kapasitas antioksidan (DPPH dan FRAP) rimpang kunyit hitam dengan faktor jenis pelarut rasio 10:1	21
18	Kadar total fenolik, flavonoid, dan kapasitas antioksidan (DPPH dan FRAP) rimpang kunyit hitam dengan faktor jenis rasio volume pelarut etanol	22
19	<i>Contour plot</i> 2D model <i>quadratic</i> yang diprediksi untuk respon TPC dalam konsentrasi etanol (A) dan rasio volume terhadap padatan (B)	24
20	<i>Contour plot</i> 2D model 2FI yang diprediksi untuk respon TFC dalam konsentrasi etanol (A) dan rasio volume terhadap padatan (B)	24
21	<i>Contour plot</i> 2D model <i>mean</i> yang diprediksi untuk respon DPPH dalam konsentrasi etanol (A) dan rasio volume terhadap padatan (B)	25
22	<i>Contour plot</i> 2D model 2FI yang diprediksi untuk respon FRAP dalam konsentrasi etanol (A) dan rasio volume terhadap padatan (B)	25

DAFTAR TABEL

1	Kombinasi perlakuan jenis pelarut dan rasio volume pelarut terhadap padatan basah rimpang kunyit hitam	18
2	Hasil optimasi konsentrasi dan rasio volume pelarut etanol ekstraksi rimpang kunyit hitam dengan desain eksperimental	23
3	Hasil analisis varians (ANOVA) variabel respon pada rimpang kunyit hitam	26
4	Solusi optimasi konsentrasi dan rasio volume pelarut etanol	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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



DAFTAR LAMPIRAN

1	Bagan alir penelitian	43
2	Kurva standar asam galat	44
3	Total fenolik rimpang kunyit hitam (jenis pelarut) rasio 10:1	44
4	Total fenolik rimpang kunyit hitam (rasio volume) pelarut etanol	45
5	Kurva standar kuersetin	46
6	Total flavonoid rimpang kunyit hitam (jenis pelarut) rasio 10:1	46
7	Total flavonoid rimpang kunyit hitam (rasio volume) pelarut etanol	46
8	Kurva standar trolox metode DPPH	48
9	Kapasitas antioksidan DPPH rimpang kunyit hitam (jenis pelarut) rasio 10:1	48
10	Kapasitas antioksidan DPPH rimpang kunyit hitam (rasio volume) pelarut etanol	48
11	Kurva standar trolox metode FRAP	49
12	Kapasitas antioksidan FRAP rimpang kunyit hitam (jenis pelarut) rasio 10:1	49
13	Kapasitas antioksidan FRAP rimpang kunyit hitam (rasio volume) pelarut etanol	50
14	Hasil uji lanjut Tukey HSD kadar total fenolik rimpang kunyit hitam optimasi pelarut etanol dan rasio volume	51
15	Hasil uji lanjut Tukey HSD kadar total flavonoid rimpang kunyit hitam optimasi pelarut etanol dan rasio volume	51
16	Hasil uji lanjut Tukey HSD kapasitas antioksidan DPPH rimpang kunyit hitam optimasi pelarut etanol dan rasio volume	52
17	Hasil uji lanjut Tukey HSD kapasitas antioksidan FRAP rimpang kunyit hitam optimasi pelarut etanol dan rasio volume	52