

PENGOPTIMUMAN EKSTRAKSI METABOLIT SEKUNDER GANDARUSA (*JUSTICIA GENDARUSSA* BURM. F.) MENGUNAKAN *RESPONSE SURFACE METHODOLOGY*

AKBAR RAFIQI



**PROGRAM STUDI BIOKIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**

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

Perpustakaan IPB University



PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Pengoptimuman Ekstraksi Metabolit Sekunder Gandarusa (*Justicia Gendarussa* Burm. F.) Menggunakan *Response Surface Methodology*” 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, Januari 2025

Akbar Rafiqi
G8501231026

RINGKASAN

AKBAR RAFIQI. Pengoptimuman Ekstraksi Metabolit Sekunder Gandarusa (*Justicia Gendarussa* Burm. F.) Menggunakan *Response Surface Methodology*. Dibimbing oleh WARAS NURCHOLIS dan MOHAMAD RAFI.

Gandarusa (*Justicia gendarussa* Burm. f.) merupakan tanaman yang termasuk ke dalam family Acanthaceae yang tersebar di Asia dan dimanfaatkan sebagai tanaman obat. Eksperimen dengan desain yang menyeluruh memiliki kekurangan seperti banyaknya eksperimen yang harus dijalankan, hal ini membuatnya menjadi tidak praktis dan penggunaan bahan yang tidak efisien. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kondisi optimum ekstraksi senyawa metabolit sekunder tanaman gandarusa menggunakan desain Box Behnken, serta pengaruhnya terhadap kandungan fitokimia dan farmakologi yang dihasilkan. Desain RSM dibangun menggunakan Design Expert 13 dengan faktor independen rasio cairan-padatan, pH, dan suhu. Sampel gandarusa diekstraksi lalu diuji kandungan fenolik total dan kapasitas antioksidannya. Kandungan fenolik total, kapasitas antioksidan DPPH dan FRAP tertinggi diperoleh pada run 13, yaitu rasio cairan-padatan 100 mL/g, suhu 80 °C, dan pH larutan 4, dengan nilai berturut-turut 14,02 mg GAE/g DW, 40,43 µmol TE/g DW, dan 746,13 µmol TE/g DW. Faktor rasio cairan-padatan terlihat menjadi faktor yang paling berpengaruh pada semua respon yang diuji. Rasio cairan-padatan 100:1 menjadi rasio yang menghasilkan nilai respon tertinggi. Berdasarkan hasil analisis data menggunakan aplikasi Design Expert, formula hasil optimasi yang didapatkan pada proses ekstraksi J. gendarussa yaitu rasio cairan-padatan 100 mL/g, suhu 80 °C, dan pH 3,049 dengan menggunakan waktu ekstraksi selama 113 menit serta konsentrasi metanol sebesar 60,6%. Verifikasi formula optimum dievaluasi menggunakan nilai 95% *confidence interval* (CI). Hasil verifikasi yang melebihi ambang batas CI dapat terjadi karena variabilitas eksperimen tinggi dan titik data yang tidak mencukupi. Hal ini mengindikasikan bahwa menambah jumlah data mungkin dibutuhkan, serta memastikan replikasi yang lebih baik.

Kata kunci: antioksidan, desain eksperimental, fenolik, gandarusa, optimisasi



SUMMARY

AKBAR RAFIQI. Optimization of Secondary Metabolite Extraction in (*Justicia gendarussa* Burm. F.) using Response Surface Methodology. Supervised by WARAS NURCHOLIS AND MOHAMAD RAFI.

Gandarusa (*Justicia gendarussa* Burm. f.) is a plant belonging to the *Acanthaceae* family commonly found in Asia, and is used as a medicinal plant. Extraction is an important first step in the purifying and obtaining of active compounds from plants. The extraction methods aim to achieve maximum yield of highly concentrated target compounds. Comprehensive experimental designs often have drawbacks, such as the need for numerous experiments, making them impractical and inefficient in terms of material usage. This study aims to determine the optimal conditions for extracting secondary metabolites from *Gandarusa* using the Box-Behnken design and to assess their impact on the phytochemical and pharmacological contents. The RSM design was created using Design Expert 13, with the liquid-to-solid ratio, pH, and temperature as independent variables. *Gandarusa* samples were extracted and tested for total phenolic content and antioxidant capacity. The highest total phenolic content, DPPH antioxidant capacity, and FRAP antioxidant capacity were obtained in run 13, with a liquid-to-solid ratio of 100 mL/g, temperature of 80 °C, and solution pH of 4, yielding values of 14,02 mg GAE/g DW, 40,43 μmol TE/g DW, and 746,13 μmol TE/g DW, respectively. The liquid-to-solid ratio was the most influential factor in all responses tested. A ratio of 100:1 yielded the highest response values. Based on data analysis using Design Expert, the optimal extraction formula for *J. gendarussa* was a liquid-to-solid ratio of 100 mL/g, a temperature of 80 °C, and a pH of 3,049, with an extraction time of 113 minutes and a methanol concentration of 60,6%. The optimal formula was verified using the 95% confidence interval (CI). The verification results exceeding the CI threshold may be due to high experimental variability and insufficient data points, suggesting that more data and better replication may be necessary.

Keywords: *antioxidant, design of experiment, gendarussa, optimization, phenolic*



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 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.

**PENGOPTIMUMAN EKSTRAKSI METABOLIT SEKUNDER
GANDARUSA (*JUSTICIA GENDARUSSA* BURM. F.)
MENGUNAKAN *RESPONSE SURFACE METHODOLOGY***

AKBAR RAFIQI

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister pada
Program Studi Biokimia

**PROGRAM STUDI BIOKIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**

@Hak cipta milik IPB University

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

5. Tim Penguji pada Ujian Tesis:

1. Dr. Popi Asri Kurniatin, S.Si., Apt., M.Si.
2. Dr. Inda Setyawati, S.TP., M.Si



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Judul Tesis : Pengoptimuman Ekstraksi Metabolit Sekunder Gandarusa
(*Justicia Gendarussa* Burm. F.) Menggunakan *Response Surface Methodology*
Nama : Akbar Rafiqi
NIM : G8501231026

Disetujui oleh

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

Pembimbing 2 :
Prof. Dr. Mohamad Rafi, S.Si., M.Si

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Dr. Syamsul Falah, S.Hut., M.Si
NIP 197005032005011001

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam:
Dr. Berry Juliandi, S.Si
NIP 197807232007011001



Tanggal sidang : 6 Januari 2025

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 sampaikan kehadiran Allah SWT atas berkah dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan tesis dengan judul "Pengoptimuman Ekstraksi Metabolit Sekunder Gandarusa (*Justicia Gendarussa* Burm. F.) Menggunakan *Response Surface Methodology*" Tesis ini merupakan salah satu syarat kelulusan di Program Pascasarjana Biokimia.

Terima kasih penulis ucapkan kepada semua pihak yang telah banyak membantu dalam penulisan usulan penelitian ini. Terima kasih penulis ucapkan kepada Prof. Dr. Waras Nurcholis, S.Si., M.Si. selaku pembimbing utama dan Prof. Dr. Mohamad Rafi, S.Si., M.Si. selaku pembimbing kedua yang telah membimbing, mengarahkan dan banyak memberi saran serta memotivasi penulis selama menyusun tesis ini. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada dr. Ariadi, SpOg yang telah membantu penulis menyelesaikan studi hingga akhir, Alfari Andiq Muhammad, S.Si. dan Nadia Aulia Putri, S.Si. yang telah membantu penulis perihal *formatting* manuskrip tesis, Raihan Permana Putra, S.Si., M.Si yang telah menyediakan penginapan selama ujian tesis, Rifa Afra Nafisah, S.Pi serta keluarga dan rekan-rekan Biokimia atas dukungan doa dan bantuan selama penyusunan tesis ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tesis ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk memperbaiki penulisan selanjutnya sehingga dapat bermanfaat bagi pembaca.

Bogor, Januari 2025

Akbar Rafiqi

DAFTAR ISI

PRAKATA.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	vii
I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	2
1.5 Hipotesis.....	2
II TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Gandarusa (<i>Justicia gendarussa</i> Burm. f.).....	3
2.2 Fenolik.....	3
2.3 Antioksidan.....	4
2.4 Response Surface Methodology.....	5
III METODE PENELITIAN.....	7
3.1 Waktu dan Tempat.....	7
3.2 Bahan dan Alat.....	7
3.3 Prosedur.....	7
3.3.1 Preparasi Sampel.....	7
3.3.2 Ekstraksi Sampel.....	7
3.3.3 Penentuan Kadar Fenolik Total.....	8
3.3.4 Kapasitas Antioksidan DPPH.....	8
3.3.5 Kapasitas Antioksidan FRAP.....	9
3.4 Analisis Data.....	9
IV HASIL.....	10
4.1 Pengoptimuman Proses Ekstraksi <i>J. gendarussa</i> Menggunakan RSM.....	10
4.2 Pemilihan Model RSM ekstraksi <i>J. gendarussa</i>	10
4.3 Pengaruh Faktor terhadap Respon Desain Box Behnken.....	12
4.4 Formula Optimum dan Verifikasi.....	13
V PEMBAHASAN.....	15
5.1 <i>Response Surface Methodology</i> dalam Pengoptimuman Ekstraksi.....	15
5.2 Interaksi Faktor dengan Respon di Dalam Desain Box Behnken.....	15
5.3 Formula Optimum Ekstraksi <i>J. gendarussa</i>	17
VI SIMPULAN DAN SARAN.....	18
6.1 Simpulan.....	18

6.2 Saran	18
DAFTAR PUSTAKA.....	19
LAMPIRAN	23

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

DAFTAR TABEL

1 Desain eksperimen ekstraksi gandarusa	8
2 Kadar fenolik total serta kapasitas antioksidan DPPH dan FRAP	10
3 Analisis statistik respon pada pemodelan proses ekstraksi <i>J. gendarussa</i>	11
4 Nilai p-value kadar fenolik total dan kapasitas antioksidan	11
5 Persamaan model respon pada optimasi proses ekstraksi <i>J. gendarussa</i>	11
6 Analisis korelasi Pearson antara faktor dan respon	13
7 Formula hasil optimasi proses ekstraksi <i>J. gendarussa</i> menggunakan RSM	14
8 Verifikasi formula optimum proses ekstraksi <i>J. gendarussa</i>	14

DAFTAR GAMBAR

1 Tanaman gandarusa	3
2 Mekanisme aktivitas antioksidan	5
3 <i>Perturbation</i> plot fenolik total	12
4 Surface plot respon TPC, DPPH, dan FRAP	12

DAFTAR LAMPIRAN

1 3D surface plot respon fenolik total, DPPH, dan FRAP	24
2 Analisis kandungan fenolik total tanaman gandarusa	27
3 Analisis kapasitas antioksidan DPPH tanaman gandarusa	28