

EKSTRAKSI DAN OPTIMASI SENYAWA FENOLIK DAN KAPASITAS ANTIOKSIDAN KROKOT (*Portulaca oleracea* L.) MENGGUNAKAN DESAIN FAKTORIAL

HAFIZH AHMAD DIEMA



DEPARTEMEN BIOKIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Hak Cipta milik IPB University

IPB University

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Ekstraksi Dan Optimasi Senyawa Fenolik dan Kapasitas Antioksidan Krokot (*Portulaca oleracea* L.) Menggunakan Desain Faktorial” 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, Mei 2025

Hafizh Ahmad Diema
G84190082

- 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

HAFIZH AHMAD DIEMA. Ekstraksi Dan Optimasi Senyawa Fenolik dan Kapasitas Antioksidan Krokot (*Portulaca oleracea* L.) Menggunakan Desain Faktorial. Dibimbing oleh LAKSMI AMBARSARI dan WARAS NURCHOLIS.

Krokot adalah tanaman yang mudah ditemukan dan memiliki potensi sebagai sumber antioksidan. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi faktor-faktor signifikan dalam proses ekstraksi krokot menggunakan metode *microwave assisted extraction* untuk mendapatkan perolehan aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH dan FRAP, kadar total fenolik, serta melakukan optimasi terhadap perolehan ketiga uji tersebut menggunakan desain eksperimen *two level half-factorial*. Rasio cairan/padatan teridentifikasi sebagai faktor signifikan dalam perolehan hasil seluruh uji yang dilakukan. Optimasi dilakukan dalam kondisi ekstraksi berdasarkan solusi optimasi yang direkomendasikan oleh *Design Expert* dengan nilai *desirability* sebesar 0.715. Data rata-rata yang diperoleh dari sembilan kali pengulangan pengukuran perolehan aktivitas antioksidan DPPH, FRAP, dan kadar total fenolik berdasarkan solusi optimum adalah, secara berturut-turut, sebesar 19.3309 $\mu\text{mol TE/g BK}$; 35.0103 $\mu\text{mol TE/g BK}$; dan 35.0924 mg GAE/g BK. Ketiga nilai tersebut berada di luar 95% rentang kepercayaan. Penelitian ini menyimpulkan bahwa faktor rasio cairan/padatan berpengaruh secara signifikan terhadap perolehan total fenolik dan aktivitas antioksidan serta model optimasi yang didapatkan memiliki kemampuan prediksi yang rendah.

Kata kunci: Antioksidan, desain faktorial, fenolik, krokot

ABSTRACT

HAFIZH AHMAD DIEMA. Extraction and Optimization of Phenolic Compounds and Antioxidant Capacity of Purslane (*Portulaca oleracea* L.) Using a Factorial Design. Supervised by LAKSMI AMBARSARI and WARAS NURCHOLIS.

Purslane is a plant that is easy to find and has the potential as a source of antioxidants. This research aims to identify significant factors in the extraction process of portulaca using the microwave-assisted extraction method to obtain antioxidant activity using the DPPH and FRAP methods, total phenolic content, as well as to optimize the yield of these three tests using a two-level half-factorial experimental design. The liquid/solid ratio was identified as a significant factor in the yield of all tests conducted. Optimization was carried out under extraction conditions based on the optimization solution recommended by *Design Expert* with a desirability value of 0.715. The average data obtained from nine repetitions of measurements for the DPPH antioxidant activity, FRAP, and total phenolic content based on the optimum solution were, in order, 19.3309 $\mu\text{mol TE/g DW}$; 35.0103 $\mu\text{mol TE/g DW}$; and 35.0924 mg GAE/g DW. All three values were outside the 95% confidence interval range. This study concludes that the liquid/solid ratio significantly affects the yield of total phenolic content and antioxidant activity, and the obtained optimization model has low predictive ability.

Keywords: Antioxidant, factorial design, phenolic, purslane



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 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.

EKSTRAKSI DAN OPTIMASI SENYAWA FENOLIK DAN KAPASITAS ANTIOKSIDAN KROKOT (*Portulaca oleracea* L.) MENGGUNAKAN DESAIN FAKTORIAL

HAFIZH AHMAD DIEMA

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
2025**



@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. Dr. Dimas Anrianto, S.Si, M.Si.
2. Dr. Syamsul Falah, S.Hut., 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.



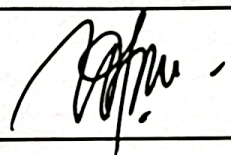
Judul Skripsi : Ekstraksi dan Optimasi Senyawa Fenolik dan Kapasitas
Antioksidan Krokot (*Portulaca oleracea* L.) Menggunakan
Desain Faktorial

Nama : Hafizh Ahmad Diema
NIM : G84190082

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Dra. Laksmi Ambarsari, MS.

Pembimbing 2:
Prof. Dr. Waras Nurcholis, S.Si, M.Si

Diketahui oleh

Ketua Departemen Biokimia
Prof. Dr. Mega Safithri, S.Si, M.Si.
NIP 197709152005012002

DA



Tanggal Ujian: 20 Februari 2025

Tanggal Lulus:

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 Agustus 2024 ini ialah skrining dan optimasi faktor ekstraksi krokot, dengan judul “Ekstraksi dan Optimasi Senyawa Fenolik dan Kapasitas Antioksidan Krokot (*Portulaca oleracea* L.) Menggunakan Desain Faktorial. ”

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Prof. Dr. Dra. Laksmi Ambarsari, MS. dan Prof. Dr. Waras Nurcholis, S.Si, M.Si. yang telah membimbing dan banyak memberi saran. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pembimbing akademik, moderator seminar, dan penguji luar komisi pembimbing. Di samping itu, penghargaan penulis sampaikan kepada staf Laboratorium dan teman-teman biokimia angkatan 56 yang telah membantu selama pengumpulan data. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada ayah, ibu, dan adik yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya. Alhamdulillah.

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

Bogor, Mei 2025

Hafizh Ahmad Diema



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	ix
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	3
1.5 Hipotesis	3
TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Krokot	4
2.2 Senyawa Fenolik	5
2.3 Uji Antioksidan	6
2.4 Metode Ekstraksi	7
2.5 Desain Eksperimen Faktorial	10
METODE	11
3.1 Waktu dan Tempat	11
3.2 Alat dan Bahan	11
3.3 Prosedur Kerja	11
HASIL	14
4.1 Perolehan Respon Percobaan Desain <i>Two-Level Half-Factorial</i>	14
4.2 Pengaruh Parameter Ekstraksi Terhadap Aktivitas Antioksidan	15
4.3 Pengaruh Parameter Ekstraksi Kadar Total Fenolik	18
4.4 Perolehan Kondisi Optimum Ekstraksi	19
PEMBAHASAN	21
5.1 Penapisan Faktor Signifikan Menggunakan Desain Eksperimen <i>Two-Level Half-Factorial</i>	21
5.2 Faktor Ekstraksi Terhadap Respon Antioksidan	22
5.3 Faktor Ekstraksi Terhadap Respon Kadar Total Fenolik	23
5.4 Konfirmasi Prediksi Optimasi Parameter Ekstraksi	24
SIMPULAN DAN SARAN	26
6.1 Simpulan	26
6.2 Saran	26
DAFTAR PUSTAKA	27
LAMPIRAN	33
RIWAYAT HIDUP	41

DAFTAR TABEL

1	Level faktor dalam desain <i>two-level half-factorial</i>	12
2	Matriks desain <i>two-level half-factorial</i>	12
3	Matriks desain dan respon percobaan <i>two-level half-factorial</i>	14
4	<i>p-value</i> dan persentase kontribusi faktor terhadap nilai kapasitas antioksidan DPPH	15
5	<i>p-value</i> dan persentase kontribusi faktor terhadap nilai kapasitas antioksidan FRAP	17
6	<i>p-value</i> dan persentase kontribusi faktor terhadap nilai kadar total fenolik	18
7	Solusi optimasi ekstraksi krokot	19
8	Nilai rentang prediksi dan kepercayaan	20

DAFTAR GAMBAR

1	(A) Bagian aerial tanaman krokot (<i>Portulaca oleracea</i> L.). (B) Morfologi krokot (Srivastava <i>et al.</i> 2021): (a) habitat krokot, (b) ragam tahap tanaman, (c) batang, (d) daun, (e) batang dengan kapsul, (f) kapsul setelah melepaskan bunga, (g) bunga, (h) biji dalam kapsul, (i) biji kering	4
2	Biosintesis senyawa fenolik dalam jalur pentosa fosfat, sikimat, dan fenilpropanoid dalam tanaman (Lin <i>et al.</i> 2016)	5
3	Reaksi pembentukan DPPH (Moon dan Shibamoto 2009)	6
4	Reaksi pembentukan kompleks (Fe^{2+} -TPTZ) (Moon dan Shibamoto 2009)	7
5	Maserasi menggunakan alat <i>water bath</i> (Ranjha <i>et al.</i> 2020)	8
6	Sistem terbuka (a) dan tertutup (b) MAE (Mandal <i>et al.</i> 2007)	8
7	Sistem ultrasonik kontak langsung yang terhubung dengan <i>probe</i> ultrabunyi (Medina-Torres <i>et al.</i> 2017).	9
8	Pengaruh pH (A), konsentrasi etanol (B), daya (C), waktu (D), Rasio cairan/padatan (E) terhadap aktivitas antioksidan DPPH	16
9	Pengaruh pH (A), konsentrasi etanol (B), daya (C), waktu (D), Rasio cairan/padatan (E) terhadap aktivitas antioksidan FRAP	17
10	Pengaruh pH (A), konsentrasi etanol (B), daya (C), waktu (D), Rasio cairan/padatan (E) terhadap kadar total fenolik	19
11	Reagen F-C yang tereduksi akan berubah warna dari kuning menjadi biru (Perez <i>et al.</i> 2023).	23

DAFTAR LAMPIRAN

1	Bagan alir penelitian	34
2	Tabel ANOVA perolehan respon DPPH oleh Design Expert	35

3	Tabel ANOVA perolehan respon FRAP oleh Design Expert	36
4	Tabel ANOVA perolehan respon TPC oleh Design Expert	37
5	Tabel dan kurva standar Trolox-DPPH (absorbansi diukur pada panjang gelombang $\lambda = 517$ nm)	38
6	Tabel dan kurva standar Trolox-FRAP (absorbansi diukur pada panjang gelombang $\lambda = 593$ nm)	39
7	Tabel dan kurva standar asam galat-TPC (absorbansi diukur pada panjang gelombang $\lambda = 772$ nm)	40