

**OPTIMASI PROSES EKSTRAKSI SENYAWA FENOLIK DARI BIJI BUAH  
PEDADA (*Sonneratia caseolaris*) MENGGUNAKAN METODE EKSTRAKSI  
AIR SUBKRITIS**

**SKRIPSI**



**Oleh:**

**ANANDA REGITA OLIVIRA**

**NPM. 20033010004**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR  
SURABAYA  
2024**

**OPTIMASI PROSES EKSTRAKSI SENYAWA FENOLIK DARI BIJI BUAH  
PEDADA (*Sonneratia caseolaris*) MENGGUNAKAN METODE EKSTRAKSI  
AIR SUBKRITIS**

**SKRIPSI**



Oleh:

**ANANDA REGITA OLIVIRA**

**NPM. 20033010004**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN  
FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR**

**SURABAYA**

**2024**

**OPTIMASI PROSES EKSTRAKSI SENYAWA FENOLIK DARI BIJI  
BUAH PEDADA (*Sonneratia caseolaris*) MENGGUNAKAN METODE  
EKSTRAKSI AIR SUBKRITIS**

**SKRIPSI**

**Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan  
Dalam Memenuhi Gelar Sarjana Teknologi Pangan**

Oleh:

**ANANDA REGITA OLIVIRA**  
**NPM. 20033010004**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR  
SURABAYA**

**2024**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**SKRIPSI**

**OPTIMASI PROSES EKSTRAKSI SENYAWA FENOLIK DARI BIJI BUAH  
PEDADA (*Sonneratia caseolaris*) MENGGUNAKAN METODE EKSTRAKSI  
AIR SUBKRITIS**

Oleh :

**ANANDA REGITA OLIVIRA  
NPM. 20033010004**

**Telah Dipertahankan dan Diterima Oleh Tim Penguji Skripsi Program Studi  
Teknologi Pangan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional  
"Veteran" Jawa Timur pada Tanggal 29 Agustus 2024**

**Pembimbing I**

**Pembimbing II**

**Prof. Dr. Dra. Jariyah, MP.  
NIP. 19650403 199103 2 001**

**Dr. Hadi Munarko, S.TP., M.Si  
NIP. 19930104 202203 1 003**

**Mengetahui,  
Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur**

**Prof. Dr. Dra. Jariyah, MP.  
NIP. 19650403 199103 2 001**

**KETERANGAN REVISI**

Mahasiswa di bawah ini :

Nama : Ananda Regita Olivira  
NPM : 20033010004  
Program Studi : Teknologi Pangan

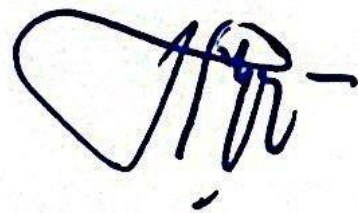
Telah mengerjakan (revisi/tidak-revisi) SKRIPSI Ujian Lisan Periode I Semester Ganjil, TA 2024/2025 dengan judul:

**OPTIMASI PROSES EKSTRAKSI SENYAWA FENOLIK DARI BIJI BUAH PEDADA (*Sonneratia caseolaris*) MENGGUNAKAN METODE EKSTRAKSI AIR SUBKRITIS**

Surabaya, 9 September 2024

Dosen penguji yang memerintahkan revisi

Dosen Penguji 1



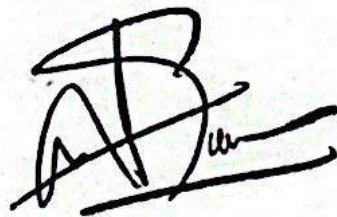
Prof. Dr. Dra. Jariyah, MP.  
NIP. 19650403 199103 2 001

Dosen Penguji 2



Prof. Dr. Ir. Sri Winarti, MP  
NIP. 19630708 198903 2 002

Dosen Penguji 3



Dr. Rosida, S.TP., M.P.  
NIP. 19710219 202121 2 004

Mengetahui,  
Koordinator Program Studi Teknologi Pangan



Dr. Rosida, S.TP., M.P.  
NIP. 19710219 202121 2 004

## **PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI**

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ananda Regita Olivira

NPM : 20033010004

Program Studi: Teknologi Pangan

Fakultas : Teknik

Judul : Optimasi Proses Ekstraksi Senyawa Fenolik Dari Biji Buah Pedada (*Sonneratia caseolaris*) Menggunakan Metode Ekstraksi Air Subkritis

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya dan bukan merupakan duplikasi sebagian atau seluruhnya dari karya orang lain, kecuali bagian sumber informasi yang dicantumkan.

Pernyataan ini saya buat sebenar-benarnya secara sadar dan bertanggung jawab dan saya bersedia menerima sanksi pembatalan skripsi apabila terbukti melakukan duplikasi terhadap skripsi atau karya ilmiah lain yang sudah ada.

Surabaya, 11 September 2024

Pembuat Pernyataan



Ananda Regita Olivira  
NPM. 20033010004

# OPTIMASI PROSES EKSTRAKSI SENYAWA FENOLIK DARI BIJI BUAH PEDADA (*Sonneratia caseolaris*) MENGGUNAKAN METODE EKSTRAKSI AIR SUBKRITIS

**ANANDA REGITA OLIVIRA**  
**NPM 20033010004**

## INTISARI

Biji buah pedada diketahui mengandung berbagai senyawa polifenol. Ekstraksi merupakan langkah awal untuk memperoleh produk alami yang diinginkan. Ekstraksi air subkritis adalah salah satu metode ekstraksi alternatif yang lebih ramah lingkungan. Metode ekstraksi air subkritis memiliki keunggulan dalam meminimalkan penggunaan pelarut organik, dan waktu ekstraksi yang lebih singkat dibandingkan dengan metode konvensional. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh suhu dan laju alir pelarut, menentukan kondisi ekstraksi optimal, dan mengidentifikasi gugus fungsi dari ekstrak biji buah pedada. Penelitian dilakukan melalui dua tahapan, yaitu penelitian pendahuluan guna menentukan titik tengah masing-masing faktor. Berdasarkan penelitian pendahuluan, suhu ekstraksi yang digunakan untuk optimasi adalah 100, 130, dan 160°C, dengan laju alir pelarut 2, 4, dan 6 ml/min. Tahap optimasi dilakukan menggunakan *Central Composite Design* (CCD) berdasarkan kombinasi perlakuan dari faktor yang telah diinput kedalam *Design Expert 13* yang menghasilkan 11 perlakuan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi ekstraksi optimal yang terpilih dengan nilai *desireability* 0,762 (76,2%) adalah pada kondisi suhu 130° dan laju alir pelarut 4 ml/min, dengan respon total senyawa fenolik 38,553 mg GAE/g dan aktivitas antioksidan 80,502%. Berdasarkan hasil analisa ekstrak optimum yang disarankan oleh *Design Expert 13*, didapatkan hasil total senyawa fenolik sebesar 38,706 mg GAE/g dan aktivitas antioksidan sebesar 81,107%. Gugus fungsi yang teridentifikasi dari ekstrak optimal adalah gugus C-H alkana, C-O alkohol, C=C aromatik, C=C alkena, dan O-H fenol.

*Kata kunci : Air subkritis, Biji Pedada, Fenolik, FTIR, RSM*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas rahmat dan Karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan hasil penelitian untuk memenuhi sebagian persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pangan yang berjudul “Optimasi Proses Ekstraksi Senyawa Fenolik Dari Biji Buah Pedada (*Sonneratia caseolaris*) Menggunakan Metode Ekstraksi Air Subkritis”.

Dalam penyusunan laporan hasil penelitian ini, tidak sedikit hambatan yang penulis hadapi, namun penulis menyadari bahwa kelancaran dalam penyusunan materi ini tidak lain berkat bantuan, dorongan, dan bimbingan orang tua serta dosen pembimbing sehingga kendala-kendala yang penulis hadapi teratasi. Adapun tujuan dari penulisan dari laporan ini adalah untuk memenuhi persyaratan kelulusan tingkat sarjana program studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur. Penulis banyak mendapatkan bantuan, bimbingan, pengarahan, dukungan dan doa dari berbagai pihak selama pelaksanaan dan penyusunan laporan hasil penelitian ini. Maka dari itu, dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan ucapan terimakasih antara lain kepada:

1. Prof. Dr. Dra. Jariyah, MP selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, serta Dosen Pembimbing I yang telah memberikan arahan, motivasi, saran, serta bersedia meluangkan waktunya untuk membimbing penulis selama penyusunan skripsi ini.
2. Dr. Rosida, S.TP., M.P. selaku Koordinator Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Dr. Hadi Munarko, S.TP., M.Si selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan arahan, motivasi, saran, serta bersedia meluangkan waktunya untuk membimbing penulis selama penyusunan skripsi ini.
4. Ayah, Ibu, Adik, dan keluarga yang telah memberikan dukungan secara moral dan materiil, serta mendoakan terselesaikannya skripsi ini.
5. Prof. Aishah Abdul Jalil, dan Dr. Liza Md Shalleh selaku supervisor, yang telah membimbing dan memberikan ilmu serta pengalaman bermanfaat selama pelaksanaan penelitian.



6. Teman – teman di Laboratorium, khususnya Kak Roslina, Kak Aizu, Rozy, dan Christa yang telah membantu, memberikan arahan, masukan, dan motivasi selama pelaksanaan penelitian.
7. Teman – teman seperjuangan (Teknologi Pangan angkatan 2020), khususnya Bella, Azza, Sofia, Khoi, Diana, dan Stefanus yang selalu membantu, memberikan semangat, dorongan, serta dukungan selama penyusunan skripsi ini.
8. Sahabat terbaik, Farah, Apta, dan Pijar yang selalu memberikan semangat dan dukungan selama penyusunan skripsi ini.
9. Semua pihak yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu yang telah membantu kelancaran dalam penyusunan skripsi ini. Terimakasih.

Penulis mengharapkan dengan adanya laporan hasil penelitian ini dapat menambah wawasan dan pengetahuan yang lebih maju di masa mendatang serta bermanfaat bagi yang berkepentingan. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan hasil penelitian ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu segala kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan. Akhir kata, penulis berharap semoga laporan hasil penelitian ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Surabaya, 4 Juni 2024

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>i</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>iii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>vii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan .....	3
C. Manfaat .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
A. Buah Pedada .....	5
B. Biji Buah Pedada .....	6
C. Senyawa Bioaktif .....	7
1. Senyawa Fenolik .....	8
2. Antioksidan .....	10
D. Metode Ekstraksi .....	12
E. Metode Ekstraksi Ramah Lingkungan ( <i>Green Technology Extraction</i> ).....	13
1. Karbon Dioksida Superkritis/Supercritical Carbon Dioxide (SC-CO <sub>2</sub> ).....	13
2. Air Subkritis/Subcritical Water Extraction (SWE).....	15
F. Faktor-Faktor Ekstraksi .....	17
1. Suhu Ekstraksi .....	17
2. Tekanan Ekstraksi .....	19
3. Ukuran Partikel.....	19
4. Rasio Pelarut-Padatan .....	19
5. Laju Alir Pelarut .....	20
6. Waktu Ekstraksi.....	20
G. Optimasi.....	21
H. <i>Response Surface Methodology</i> (RSM) .....	21
I. <i>Fourier Transform Infrared</i> (FTIR).....	25
J. Landasan Teori .....	27
K. Hipotesis .....	31
<b>BAB III BAHAN DAN METODE</b> .....	<b>32</b>
A. Waktu dan Tempat.....	32
B. Bahan yang Digunakan .....	32
C. Alat yang digunakan .....	32
D. Metode Penelitian .....	33
E. Parameter yang Diamati.....	36
F. Prosedur Penelitian .....	37
1. Persiapan Sampel.....	38
2. Penelitian Pendahuluan .....	38
3. Optimasi Ekstraksi SWE .....	40
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>42</b>
A. Penelitian Pendahuluan.....	42
B. Hasil Analisis Ekstraksi Biji Pedada Menggunakan RSM.....	45
C. Hasil Analisis Respon Total Senyawa Fenolik .....	45
1. Penentuan Model .....	45
2. Analisis Ragam (ANOVA) Respon Total Senyawa Fenolik .....	49

3. Pengaruh Faktor Suhu dan Laju Alir Terhadap Respon Total Senyawa Fenolik .....	50
D. Hasil Analisis Respon Aktivitas Antioksidan .....	54
1. Penentuan Model .....	54
2. Analisis Ragam (ANOVA) Respon Aktivitas Antioksidan.....	56
3. Pengaruh Faktor Suhu dan Laju Alir Terhadap Respon Aktivitas Antioksidan.....	58
E. Penentuan Kondisi Ekstraksi Optimum Berdasarkan <i>Design Expert</i> .....	60
F. Verifikasi Hasil Optimasi.....	61
G. Identifikasi Gugus Fungsi Menggunakan FTIR.....	63
<b>BAB V .....</b>	<b>69</b>
<b>KESIMPULAN .....</b>	<b>69</b>
A. Kesimpulan .....	69
B. Saran .....	69
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>70</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>84</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kode dan level percobaan .....	35
Tabel 2. Input numeric responses.....	35
Tabel 3. Kombinasi unit percobaan .....	35
Tabel 4. Nilai rerata total senyawa fenolik pada kondisi suhu berbeda .....	42
Tabel 5. Nilai rerata total senyawa fenolik pada kondisi laju alir pelarut berbeda .....	44
Tabel 6. Data hasil analisis respon .....	45
Tabel 7. Pemilihan model berdasarkan <i>Sequential Model Sum of Squares</i> pada respon total senyawa fenolik .....	46
Tabel 8. Pemilihan model berdasarkan <i>Lack of fit</i> pada respon total senyawa fenolik .....	47
Tabel 9. Pemilihan model berdasarkan <i>Model Summary Statistic</i> pada respon total senyawa fenolik .....	48
Tabel 10. Analisis ragam (ANOVA) respon total senyawa fenolik.....	49
Tabel 11. Koefisien keragaman parameter .....	49
Tabel 12. Pemilihan model berdasarkan <i>Sequential Model Sum of Squares</i> pada respon aktivitas antioksidan .....	54
Tabel 13. Pemilihan model berdasarkan <i>Lack of fit</i> pada respon aktivitas antioksidan.....	55
Tabel 14. Pemilihan model berdasarkan <i>Model Summary Statistic</i> pada respon aktivitas antioksidan .....	56
Tabel 15. Analisis ragam (ANOVA) respon aktivitas antioksidan .....	57
Tabel 16. Koefisien keragaman parameter.....	57
Tabel 17. Kriteria respon optimasi .....	61
Tabel 18. Solusi titik optimum .....	61
Tabel 19. Perbandingan nilai respon prediksi dan verifikasi .....	62
Tabel 20. Hasil analisis <i>paired t-test</i> .....	62
Tabel 21. Interpretasi spektrum inframerah ekstrak biji buah pedada .....	64

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Buah Pedada .....	5
Gambar 2. Biji Buah Pedada .....	6
Gambar 3. Struktur Luteolin.....	7
Gambar 4. Reaksi Folin-Ciocalteu dengan Senyawa Polifenol .....	10
Gambar 5. Mekanisme DPPH .....	12
Gambar 6. Perangkat Ekstraksi Air Subkritis (Shi <i>et al.</i> , 2022) .....	17
Gambar 7. Ilustrasi Tiga Dimensi Permukaan Respon .....	23
Gambar 8. Ilustrasi Kontur Plot Permukaan Respon .....	23
Gambar 9. Zona Spektrum FTIR pada bilangan gelombang 500-4000 $\text{cm}^{-1}$ .....	27
Gambar 10. Layout proses SWE .....	33
Gambar 11. Alur Penelitian .....	37
Gambar 12. Diagram Alir Persiapan Sampel Biji Pedada.....	38
Gambar 13. Diagram Alir Penentuan Suhu Terbaik .....	39
Gambar 14. Diagram Alir Penentuan Laju Alir Terbaik.....	40
Gambar 15. Diagram Alir Proses Optimasi .....	41
Gambar 16. Kontur Plot Pengaruh Suhu Dan Laju Alir Pelarut Terhadap Respon Total Senyawa Fenolik .....	51
Gambar 17. 3D Surface Pengaruh Suhu Dan Laju Alir Pelarut Terhadap Respon Total Senyawa Fenolik .....	51
Gambar 18. Kontur Plot Pengaruh Suhu Dan Laju Alir Pelarut Terhadap Respon Aktivitas Antioksidan.....	58
Gambar 19. 3D Surface Pengaruh Suhu Dan Laju Alir Pelarut Terhadap Respon Aktivitas Antioksidan.....	59
Gambar 20. Spektra FTIR Ekstrak Biji Buah Pedada .....	63

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Prosedur Analisis Ekstrak Biji Pedada .....	84
Lampiran 2. Hasil Analisis Penelitian Pendahuluan (Penentuan Suhu) .....	85
Lampiran 3. Hasil Analisis Penelitian Pendahuluan (Penentuan Laju Alir).....	86
Lampiran 4. Langkah-Langkah Optimasi dengan Software Design Expert 13....	87
Lampiran 5. Hasil Analisis <i>Paired t-test</i> .....	90