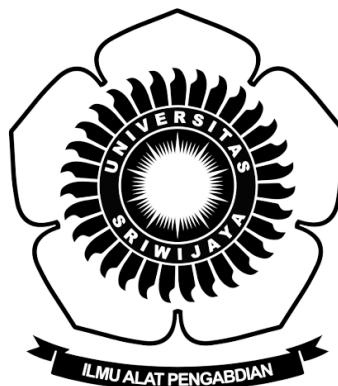


**OPTIMASI PROSES EKSTRAKSI BUNGA TELANG (*Clitoria ternatea*) MENGGUNAKAN *ULTRASONIC-ASSISTED EXTRACTION* DENGAN PARAMETER KADAR ANTOSIANIN DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN**

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Farmasi (S.Farm.) di bidang studi Farmasi pada Fakultas MIPA**



**Oleh:**

**FIRIYALIZA AULIANISA**

**08061181823012**

**JURUSAN FARMASI**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2022**

## **HALAMAN PENGESAHAN MAKALAH SEMINAR HASIL**

Judul Makalah Hasil : Optimasi Proses Ekstraksi Bunga Telang (*Clitoria ternatea*) Menggunakan *Ultrasonic-Assisted Extraction* dengan Parameter Kadar Antosianin dan Aktivitas Antioksidan

Nama Mahasiswa : Firiyaliza Aulianisa

NIM : 08061181823012

Jurusan : FARMASI

Telah dipertahankan dihadapan Pembimbing dan Pembahas pada Seminar Hasil Penelitian di Jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 19 Juli 2022 dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai dengan masukan yang diberikan.

Inderalaya, 25 Juli 2022

Pembimbing

1. Dr. Shaum Shiyan, M.Sc., Apt.

NIP. 198605282012121005

(.....)



2. Vitri Agustiarini, M.Farm., Apt.

NIP. 199308162019032025

(.....)



Pembahas

1. Dr. Nirwan Syarif, M.Si.

NIP. 197010011999031003

(.....)



2. Herlina, M.Kes., Apt.

NIP. 197107031998022001

(.....)



Mengetahui,

Ketua Jurusan Farmasi

Fakultas MIPA



Dr. rer.nat. Mardiyanto, M.Si. Apt.

NIP. 197103101998021002

## **HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI**

Judul Skripsi : Optimasi Proses Ekstraksi Bunga Telang (*Clitoria ternatea*) Menggunakan *Ultrasonic-Assisted Extraction* dengan Parameter Kadar Antosianin dan Aktivitas Antioksidan

Nama Mahasiswa : Firiyaliza Aulianisa

NIM : 08061181823012

Jurusan : FARMASI

Telah dipertahankan dihadapan Pembimbing dan Pembahas pada Ujian Skripsi di Jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 04 Agustus 2022 dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai dengan masukan panitia sidang skripsi.

Inderalaya, 04 Agustus 2022

Ketua :

1. Dr. Shaum Shiyan, M.Sc., Apt.

NIP. 198605282012121005

(.....)

Anggota :

2. Vitri Agustiarini, M.Farm., Apt.

NIP. 199308162019032025

(.....)

3. Dr. Nirwan Syarif, M.Si.

NIP. 197010011999031003

(.....)

4. Herlina, M.Kes., Apt.

NIP. 197107031998022001

(.....)

Mengetahui,

Ketua Jurusan Farmasi

Fakultas MIPA



Dr rer.nat.apt.Mardiyanto, M.Si.

NIP.197103101998021002

## **HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH**

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Firiyaliza Aulianisa

NIM : 08061181823012

Fakultas/Jurusan : MIPA/Farmasi

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata satu (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain. Semua informasi yang dimuat dalam skripsi ini berasal dari penulis lain baik yang dipublikasikan atau tidak telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Inderalaya, 04 Agustus 2022

Penulis,



Firiyaliza Aulianisa

NIM. 08061181823012

## **HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : Firiyaliza Aulianisa  
NIM : 08061181823012  
Fakultas/Jurusan : MIPA/Farmasi  
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya “hak bebas royalti non-ekslusif (*non-exclusively royalty-freeright*)” atas karya ilmiah saya yang berjudul “Optimasi Proses Ekstraksi Bunga Telang (*Clitoria ternatea*) Menggunakan *Ultrasonic-Assisted Extraction* dengan Parameter Kadar Antosianin dan Aktivitas Antioksidan” beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak bebas royalti non-ekslusif ini, Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media/memformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir atau skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Inderalaya, 04 Agustus 2022

Penulis,



Firiyaliza Aulianisa

NIM. 08061181823012

## **HALAMAN PERSEMBAHAN DAN MOTTO**

الرَّحِيمُ الرَّحْمَنُ اللَّهُ بِسْ

دَرَجَتُ الْعِلْمَ أُوْتُوا الَّذِينَ وَمِنْكُمْ عَامَنُوا الَّذِينَ اللَّهُ يَرْفَعُ

“Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat”  
(QS. Al-Mujadilah 58: Ayat 11).

Barang siapa yang hendak menginginkan dunia, maka hendaklah ia menguasai ilmu. Barang siapa menginginkan akhirat, hendaklah ia menguasai ilmu. Dan barang siapa yang menginginkan keduanya (dunia dan akhirat), hendaklah ia menguasai ilmu. (HR Ahmad)

Barang siapa yang menempuh suatu jalan untuk menuntut ilmu, maka Allah SWT akan memudahkan baginya jalan menuju surga. (HR Muslim)

**Skripsi ini saya persembahkan kepada Allah *Subhanahu wa Ta'ala*, Nabi Muhammad *Shallallahu 'Alaihi wa Sallam*, Keluarga, Dosen, Sahabat, Almamater, dan Orang yang berada di sekitar saya.**

### **Motto:**

**Trust the timing of your life**

You have time but limited, so make your time for yourself, do not waste for the others life.

(Steve Jobs)

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT karena atas limpahan nikmat dan rahmat-Nya yang tak terhingga sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi yang berjudul “Optimasi Proses Ekstraksi Bunga Telang (*Clitoria ternatea*) Menggunakan *Ultrasonic-Assisted Extraction* dengan Parameter Kadar Antosianin dan Aktivitas Antioksidan”. Penyusunan skripsi ini dilakukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Farmasi (S.Farm.) pada Jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

Peneliti menyadari dalam penelitian dan penyusunan skripsi ini tentu tidak lepas dari bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati penulis menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

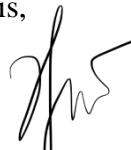
1. Allah *Subhanahu wa Ta'ala* yang maha pengasih lagi maha penyayang atas berkat rahmat, izin dan karunia-Nya lah penulis dapat menyelesaikan masa studi ini.
2. Nabi Muhammad *Shallallahu'Alaihi wa Sallam* penulis memberikan shalawat dan salam atas jasa beliau sehingga dapat merasakan nikmat agama islam yang lurus dan diberkahi oleh Allah *Subhanahu wa Ta'ala*.
3. Keluarga yaitu Bapak (Rosidi), Mama (Eka), Cak (Rifdah), saudara kembar (Aulia), dan adik (Sulthon) yang selalu mendoakan, memberi semangat dan nasihat serta bersama-sama disetiap langkah kehidupan sehingga dapat menyelesaikan masa perkuliahan.
4. Bapak Dr.rer.nat. Mardiyanto, M.Si., Apt., selaku Ketua Jurusan Farmasi atas sarana dan prasarana yang telah diberikan kepada penulis sehingga penulisan skripsi ini berjalan dengan lancar.
5. Bapak Dr. Shaum Shiyan, M.Sc., Apt. dan Ibu Vitri Agustiarini, M.Farm., Apt. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan ilmu, meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan, memberikan semangat, nasihat

- serta berbagai saran dan masukan untuk menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
6. Bapak Dr. Nirwan Syarif, M.Si. dan Ibu Herlina, M.Kes., Apt. selaku dosen pembahas atas saran dan masukan yang telah diberikan kepada penulis selama penyusunan skripsi.
  7. Seluruh jajaran dosen Jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya yang telah memberikan wawasan, ilmu, saran, dan nasihat selama masa perkuliahan.
  8. Seluruh staf dan analis laboratorium Jurusan Farmasi yang telah banyak memberikan bantuan selama masa perkuliahan dan penelitian skripsi sehingga penulis bisa menyelesaikan studi dengan baik.
  9. Rekan grup kangen (Anggun dan Nyimas) yang telah banyak memberikan doa dan semangat dalam menyelesaikan masa studi di perkuliahan.
  10. Rekan tugas akhir (Andin dan Putri) serta Juni dan Dhorsan yang telah banyak membantu selama penelitian dan berjuang bersama untuk menyelesaikan studi dengan baik.
  11. Seluruh pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan studi hingga selesai.

Demikian kata pengantar ini dibuat. Semoga semua pihak yang telah membantu diberikan balasan yang baik oleh Allah *Subhanahu wa Ta'ala*. Penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca agar skripsi dapat menjadi lebih baik lagi. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan seluruh pembaca. Terima kasih.

Inderalaya, 08 Agustus 2022

Penulis,



Firiyaliza Aulianisa

NIM. 08061181823012

**Optimization of Extraction Process from Butterfly Pea (*Clitoria ternatea*)  
Using Ultrasonic Assisted-Extraction with Anthocyanin  
Content and Antioxidant Activity Parameters**

**Firiyaliza Aulianisa  
08061181823012**

**ABSTRACT**

Butterfly pea flower (*Clitoria ternatea*) contains anthocyanins which are pigments from flavonoids which are antioxidants. The purpose of this study was to determine the best ultrasonic extraction temperature, time, and concentration based on the determination of the percent yield, anthocyanin content, and IC<sub>50</sub> antioxidant activity. The research was conducted by varying the temperature (25°C, 42.5°C, 60°C), time (10, 20, 30 minutes), and ethanol concentration (40%, 60%, 80%). Determining the best extraction conditions was carried out using the CCD (Central Composite Design). The results showed that the optimum extraction conditions were obtained at extraction temperature of 47°C, extraction time of 30 minutes, and 50% ethanol concentration resulting in a yield of 24.9%, anthocyanin content of 395,430 mg/100g, and antioxidant activity of 33,475 g/mL. The selected optimum response can meet the wishes according to the criteria with the desired value of 86.8%. Based on the characterization test of the extract under optimum conditions which included moisture content, drying shrinkage, and total ash content, the results were obtained that met the requirements of the Indonesian Herbal Pharmacopoeia.

**Keyword(s) :** **Anthocyanin, Central Composite Design, *Clitoria ternatea*, Ultrasonic Assisted-Extraction, IC<sub>50</sub> antioxidant**

**Optimasi Proses Ekstraksi Bunga Telang (*Clitoria ternatea*) Menggunakan  
*Ultrasonic-Assisted Extraction* dengan Parameter Kadar  
Antosianin dan Aktivitas Antioksidan**

**Firiyaliza Aulianisa  
08061181823012**

**ABSTRAK**

Bunga telang (*Clitoria ternatea*) mengandung antosianin yang merupakan pigmen dari flavonoid yang bersifat antioksidan. Tujuan penelitian ini untuk menentukan suhu, waktu, dan konsentrasi pelarut ekstraksi ultrasonik yang terbaik berdasarkan penentuan persen rendemen, kadar antosianin, dan IC<sub>50</sub> aktivitas antioksidan. Penelitian dilakukan dengan memvariasikan suhu (25°C, 42,5°C, 60°C), waktu (10, 20, 30 menit), dan konsentrasi etanol (40%, 60%, 80%). Penentuan kondisi ekstraksi terbaik dilakukan menggunakan CCD (*Central Composite Design*). Hasil penelitian menunjukkan kondisi ekstraksi terbaik diperoleh pada suhu ekstraksi 47°C, waktu ekstraksi 30 menit, dan konsentrasi etanol 50% menghasilkan rendemen 24,9%, kadar antosianin 395,430 mg/100g, serta aktivitas antioksidan 33,475 ppm. Respon optimum terpilih dapat memenuhi keinginan sesuai kriteria dengan nilai *desirability* 86,8%. Berdasarkan uji karakterisasi ekstrak kondisi optimum yang meliputi kadar air, susut pengeringan, dan kadar abu total diperoleh hasil yang memenuhi persyaratan Farmakope Herbal Indonesia.

**Kata kunci :** Antosianin, *Central Composite Design*, *Clitoria ternatea*, *Ultrasonic Assisted-Extraction*, IC<sub>50</sub> antioksidan

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN MAKALAH SEMINAR HASIL .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH .....	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS .....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN DAN MOTTO.....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
<i>ABSTRACT</i> .....	ix
<i>ABSTRAK</i> .....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	viii
DAFTAR LAMPIRAN .....	ix
DAFTAR SINGKATAN .....	x
DAFTAR ISTILAH .....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Bunga Telang ( <i>Clitoria ternatea</i> ).....	6
2.1.1 Deskripsi dan Klasifikasi.....	6
2.1.2 Kandungan Kimia.....	7
2.1.3 Efek Farmakologis.....	8
2.2 Antosianin.....	8
2.3 Kuersetin.....	10
2.4 Ekstraksi .....	11
2.5 Antioksidan.....	12
2.5.1 Pengertian Antioksidan.....	12
2.5.2 Mekanisme Antioksidan .....	14
2.6 <i>Central Composite Design</i> (CCD).....	15
2.7 Radikal bebas.....	16
2.8 DPPH (2,2-difenil-1-pikrihidazil) .....	17
2.9 Spektrofotometri UV-Vis .....	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	20
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	20
3.2 Alat dan Bahan .....	20
3.2.1 Alat .....	20
3.2.2 Bahan .....	20
3.3 Prosedur Kerja .....	21

3.3.1	Determinasi Bunga Telang ( <i>Clitoria ternatea</i> ) .....	21
3.3.2	Preparasi Sampel .....	21
3.3.3	Ekstraksi .....	21
3.3.4	Karakterisasi Ekstrak .....	22
3.3.5	Penentuan Kadar Antosianin .....	23
3.3.6	Uji Aktivitas Antioksidan Metode DPPH.....	25
3.3.7	Analisis Data.....	27
<b>BAB IV PEMBAHASAN</b>	.....	<b>29</b>
4.1	Determinasi dan Preparasi Sampel.....	29
4.2	Ekstraksi .....	30
4.3	Hasil Rendemen Ekstrak Bunga Telang.....	31
4.4	Hasil Kadar Antosianin Ekstrak Bunga Telang.....	37
4.5	Hasil IC <sub>50</sub> Aktivitas Antioksidan Ekstrak Bunga Telang ....	44
4.6	Hasil Prediksi Kondisi Optimum dan Hasil Kondisi Optimum.....	52
4.7	Karakteristik Ekstrak Kondisi Optimum.....	56
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	.....	<b>58</b>
5.1	Kesimpulan.....	58
5.2	Saran .....	59
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	.....	<b>60</b>
<b>LAMPIRAN</b>	.....	<b>70</b>
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP</b>	.....	<b>114</b>

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Klasifikasi Antioksidan (Molyneux, 2004) .....	17
Tabel 2. Nilai Level Faktor Waktu, Suhu, dan Konsentrasi Pelarut.....	28
Tabel 3. Rancangan Kombinasi Perlakuan.....	28
Tabel 4. Hasil Pemodelan CCD.....	31
Tabel 5. Hasil perhitungan rendemen ekstrak bunga telang (%).....	32
Tabel 6. ANOVA dan parameter statistik untuk respon rendemen .....	34
Tabel 7. Hasil analisa ragam (ANOVA) pada respon rendemen.....	35
Tabel 8. Hasil perhitungan antosianin ekstrak bunga telang (mg/100g) ...	38
Tabel 9. ANOVA dan parameter statistik untuk respon kadar antosianin.....	41
Tabel 10. Hasil analisa ragam (ANOVA) pada respon kadar antosianin ....	41
Tabel 11. Hasil perhitungan IC <sub>50</sub> antioksidan ekstrak bunga telang (ppm) .....	46
Tabel 12. ANOVA dan parameter statistik untuk respon aktivitas antioksidan.....	49
Tabel 13. Hasil analisa ragam (ANOVA) pada respon aktivitas antioksidan.....	49
Tabel 14. Solusi kondisi optimum.....	54
Tabel 15. Hasil prediksi dan verifikasi respon rendemen, kadar antosianin, dan aktivitas antioksidan .....	54
Tabel 16. Hasil karakteristik ekstrak .....	56

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman	
Gambar 1.	Bunga Telang, (a) bagian keseluruhan tumbuhan, (b) bagian bunga tumbuhan (Sharma, 2017).....	7
Gambar 2.	Struktur antosianin .....	9
Gambar 3.	Struktur kuersetin.....	10
Gambar 4.	Reaksi antara antioksidan dan molekul DPPH .....	18
Gambar 5.	Hasil analisis model respon rendemen Keterangan: (A) kurva <i>normal plot of residuals</i> ; (B) kurva <i>predicted vs. actual</i> .....	36
Gambar 6.	Hasil analisis model respon rendemen Keterangan: (A) <i>contour plot</i> ; (B) <i>3D surface</i> .....	37
Gambar 7.	Hasil analisis model respon antosianin Keterangan: (A) kurva <i>normal plot of residuals</i> ; (B) kurva <i>predicted vs. actual</i> .....	43
Gambar 8.	Hasil analisis model respon antosianin Keterangan: (A) <i>contour plot</i> ; (B) <i>3D surface</i> .....	44
Gambar 9.	Hasil analisis model respon antioksidan Keterangan: (A) kurva <i>normal plot of residuals</i> ; (B) kurva <i>predicted vs. actual</i> .....	51
Gambar 10.	Hasil analisis model respon antioksidan Keterangan: (A) <i>contour plot</i> ; (B) <i>3D surface</i> .....	52
Gambar 11.	<i>Contour plot</i> Keterangan: (A) <i>desirability</i> ; (B) rendemen; (C) antosianin, (D) antioksidan .....	56

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Skema Kerja Umum .....	70
Lampiran 2. Skema Karakteristik Ekstrak, Uji Kadar Antosianin dan Uji Aktivitas Antioksidan.....	71
Lampiran 3. Perhitungan Pengenceran Konsentrasi Pelarut.....	74
Lampiran 4. Perhitungan Uji Aktivitas Antioksidan .....	75
Lampiran 5. Dokumentasi Penelitian.....	77
Lampiran 6. Hasil Determinasi Bunga Telang.....	78
Lampiran 7. <i>Certificate of Analysis</i> Kuersetin.....	79
Lampiran 8. <i>Certificate of Analysis</i> DPPH .....	80
Lampiran 9. <i>Certificate of Analysis</i> Etanol Pro Analys .....	81
Lampiran 10. <i>Certificate of Analysis</i> Metanol Pro Analys.....	82
Lampiran 11. <i>Certificate of Analysis</i> Natrium Asetat.....	83
Lampiran 12. Perhitungan Nilai Rendemen Ekstrak Bunga Telang .....	84
Lampiran 13. Perhitungan Kadar Antosianin .....	85
Lampiran 14. Pengukuran Panjang Gelombang Maksimum .....	89
Lampiran 15. Pengukuran Aktivitas Antioksidan.....	90
Lampiran 16. Persamaan Regresi dan Perhitungan Nilai IC <sub>50</sub> Kuersetin dan Ekstrak Bunga Telang .....	96
Lampiran 17. <i>Design Expert</i> .....	108
Lampiran 18. Perhitungan Karakteristik Ekstrak.....	111

## DAFTAR SINGKATAN

ANOVA	: <i>analysis of variance</i>
BBM	: <i>Box Bhenken Model</i>
BHA	: <i>buthylated hidroksianisol</i>
BHT	: <i>buthylated hydroxytoluene</i>
CC	: <i>central composite design</i>
CI	: <i>Confident Interval</i>
CV	: <i>Coefficient of Variation</i>
DPPH	: 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazil
GPx	: Glutation Peroksidase
IC <sub>50</sub>	: <i>inhibitory concentration 50</i>
kHz	: kilo hertz
LDL	: <i>Low Density Lipoprotein</i>
mg/mL	: miligram per mililiter
mmol	: milimol
p.a.	: <i>pro analysis</i>
ppm	: <i>part per million</i>
RSM	: <i>Response Surface Methodology</i>
SOD	: Superoksida Dismutase
TI	: <i>Tolerance Interval</i>
TBHQ	: ters-buthyl hidroquinone
UAE	: <i>Ultrasonic Assisted Extraction</i>
UV	: ultraviolet

## DAFTAR ISTILAH

Absorbansi	: polarisasi cahaya yang terserap oleh zat tertentu pada panjang gelombang tertentu.
Analgesik	: obat yang digunakan untuk mengurangi nyeri.
Antiasma	: obat yang mengobati penyakit kronik peradangan pada saluran pernapasan.
Antidiabetes	: obat yang digunakan dalam pengobatan diabetes.
Antihiperlipidemia	: Antihiperlipidemia adalah obat yang digunakan untuk menurunkan kadar lipid plasma atau lemak dalam darah.
Antiinflamasi	: obat yang dapat menghilangkan peradangan.
Antikanker	: obat yang digunakan untuk terapi dan pengobatan penyakit kanker.
Antimikroba	: obat yang bersifat menghambat pertumbuhan bakteri atau kapang (bakteriostatik/fungistatik) serta membunuh bakteri atau kapang (bakterisidal/fungisidal).
Antioksidan	: molekul yang mampu memperlambat atau mencegah proses oksidasi molekul lain.
Antiparasit	: obat yang menangani infeksi parasit.
Antipiretik	: obat yang dapat menurunkan demam.
Antitusif	: obat yang digunakan untuk mengurangi gejala batuk akibat berbagai sebab termasuk infeksi virus pada saluran napasatas.
Antosianin	: golongan senyawa kimia organik yang dapat larut dalam pelarut polar, serta bertanggung jawab dalam memberikan warna oranye, merah, ungu, biru, hingga hitam pada tumbuhan tingkat tinggi.
CNS	: <i>Central Nervous System</i> , sistem saraf pusat atau SSP (terdiri dari <i>brain</i> atau otak dan <i>Spinal Cord</i> (medula spinalis).
Diabetes mellitus	: penyakit kronis yang ditandai dengan ciri-ciri berupa tingginya kadar gula (glukosa) darah.
Eksitasi	: proses penyerahan energi radiasi ke suatu atom atau molekul tanpa mengakibatkan ionisasi.
Ekstrak	: sediaan pekat yang diperoleh dengan mengekstraksi zat aktif dari simplisia.
Ekstraksi non termal	: ekstraksi tanpa menggunakan energi panas untuk memperkecil kerusakan bahan akibat mikroorganisme.
<i>Full factorial</i>	: rancangan faktorial lengkap.
Gastrointestinal	: sebutan untuk organ pencernaan.
Immunomodulator	: zat/ substansi yang dapat mempengaruhi sistem imun.

Insektisidal	: zat atau senyawa kimia yang digunakan untuk mematikan atau memberantas serangga.
Kanker	: penyakit yang disebabkan oleh pertumbuhan sel abnormal yang tidak terkendali di dalam tubuh.
Kardiovaskular	: suatu kondisi di mana terdapat adanya gangguan pada jantung dan pembuluh darah.
Korelasi	: ukuran dari seberapa dekat dua variabel berubah dalam hubungan satu dengan lainnya.
Kuersetin	: flavonoid kuat yang banyak digunakan untuk melindungi tubuh dari <i>Reactive Oxygen Species</i> (ROS).
<i>Microcavity</i>	: rongga mikro
Neurodegeneratif	: istilah yang dipakai pada kehilangan yang progresif terhadap struktur atau fungsi sel neuron, termasuk kematian sel neuron.
Oksidasi	: pelepasan elektron oleh sebuah molekul, atom, atau ion akibat interaksi dengan molekul oksigen.
Optimasi	: proses untuk mencapai hasil yang ideal atau optimal.
Panjang gelombang	: sebuah jarak selang satuan berulang dari sebuah pola gelombang.
Penyakit degeneratif	: kondisi kesehatan saat tubuh penderitanya mengalami penurunan fungsi jaringan dan organ.
Persen inhibisi	: menggambarkan kemampuan senyawa antioksidan dalam sampel untuk menangkap radikal bebas pada konsentrasi larutan uji.
pH Diferensial	: metode perbandingan pH yaitu pH 1,0 dan pH 4,5
Radiasi	: pancaran energi melalui suatu materi atau ruang dalam bentuk panas, partikel atau gelombang elektromagnetik/ cahaya (foton).
Radikal bebas	: molekul yang kehilangan satu buah elektron dari pasangan elektron bebasnya.
Reduksi ion.	: penambahan elektron oleh sebuah molekul, atom, atau ion.
Rendemen	: jumlah ekstrak yang dihasilkan dari ekstraksi dalam satuan persen (%).
ROS	: <i>Reactive Oxygen Species</i> , radikal bebas turunan oksigen.
<i>Sequential</i>	: pencarian linier
Transfer electron	: terjadi ketika elektron berpindah tempat dari suatu atom atau molekul ke atom atau molekul yang lain.
Ultrasonik kHz.	: gelombang suara dengan frekuensi lebih besar dari 20 kHz.

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar belakang**

Senyawa yang mempunyai satu atau lebih elektron tidak berpasangan dikenal dengan radikal bebas. Radikal bebas dapat dihasilkan oleh metabolisme sel yang normal dalam tubuh manusia atau dapat juga berasal dari sumber luar seperti radiasi, asap rokok, polusi, dan obat yang dapat merusak sel dan jaringan jika terakumulasi dalam tubuh manusia (Paliwal *et al.* 2017). Penyakit yang disebabkan oleh radikal bebas yaitu diabetes mellitus, kanker, penyakit kardiovaskular, penyakit neurodegeneratif, dan penuaan dini (Phaniendra, *et al.* 2015). Senyawa yang memiliki berat molekul kecil namun mampu menghambat kerusakan sel akibat radikal bebas dengan cara memberikan elektron disebut antioksidan (Purwandari *et al.* 2018).

Tanaman di Indonesia yang mempunyai potensi sebagai antioksidan salah satunya adalah bunga telang (*Clitoria ternatea*). Senyawa kimia yang terkandung pada bunga telang seperti antosianin, karbohidrat, tanin, phlobatannin, saponin, triterpenoid, antrakuinon, fenol, flavonoid, steroid, glikosida flavonol, alkaloid, glikosida jantung, stigmasit 4-ena-3,6 dion, steroid dan minyak atsiri (Al-snafi, 2016). Bunga telang memiliki khasiat sebagai antioksidan, antiinflamasi, antidiabetes (Suganya *et al.* 2014), antiasma, antitusif (Singh *et al.* 2018), antikanker (Neda *et al.* 2013), antimikroba (Mahmad *et al.* 2018), analgesik (Shyamkumar and Ishwar, 2012), obat gastrointestinal (Rai *et al.* 2015), antiparasit (Nirmal *et al.* 2008), insektisidal (Mathew *et al.* 2009).

Aktivitas antioksidan pada bunga telang dapat dilakukan melalui metode DPPH (2,2 difenil-1-pikrihidrazil). Metode DPPH merupakan metode yang sering dipilih sebagai metode pengujian aktivitas antioksidan karena sederhana, mudah, cepat, peka dan memerlukan sedikit sampel (Julizan *et al.* 2019). Uji aktivitas antioksidan bunga telang menggunakan DPPH diperoleh nilai IC<sub>50</sub> sebesar 41,36 ppm yang termasuk kategori sangat kuat sebagai antioksidan. Bunga telang mengandung senyawa fenolik yang dapat berperan sebagai antioksidan dengan mendonorkan hidrogen sehingga menstabilkan kekurangan elektron pada radikal bebas (Andriani dan Murtisiwi, 2020).

Pigmen dari flavonoid yang bersifat antioksidan adalah antosianin (Anggraeni *et al.* 2018). Antosianin mempunyai sistem ikatan rangkap terkonjugasi, hal ini menjadikan antosianin sebagai antioksidan dengan mekanisme penangkapan radikal (Mardiah *et al.* 2009). Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan Pham *et al.* (2019) didapatkan kadar antosianin bunga telang menggunakan metode pH diferensial sebesar 14,349 mg/100g. Penentuan kadar antosianin menggunakan metode pH diferensial dikarenakan metode ini memberikan cara sederhana untuk menetapkan kuantitas zat (Kurnia *et al.* 2018).

Proses ekstraksi bunga telang umumnya dilakukan dengan ekstraksi metode konvensional seperti maserasi (Cahyaningsih *et al.* 2019). Akan tetapi, teknik tersebut menggunakan volume pelarut dalam jumlah besar dan memerlukan waktu ekstraksi yang lama (Bonfigli *et al.* 2017). Berdasarkan hal tersebut, dilakukan teknik ekstraksi alternatif salah satunya ekstraksi metode UAE

(*Ultrasonic-Assisted Extraction*) (Ramli *et al.* 2014), yang menggunakan lebih sedikit volume pelarut, memperpendek waktu ekstraksi, dan hemat energi (Chemat *et al.* 2012). UAE menggunakan gelombang ultrasonik yang mempengaruhi dinding sel dan menyebabkan perusakan lapisan tipis dan membantu dalam melepaskan senyawa bioaktif yang terperangkap di dalam dinding sel (Handaratri dan Yunianti, 2019).

Faktor yang dapat mempengaruhi proses ekstraksi diantaranya suhu, waktu (Ibrahim *et al.* 2015), dan konsentrasi pelarut (Riwanti *et al.* 2020). Waktu ekstraksi yang terlalu lama dan suhu ekstraksi yang terlalu tinggi serta melampui batas optimum dapat menyebabkan hilangnya senyawa pada larutan karena terjadi proses oksidasi (Ibrahim *et al.* 2015), sedangkan waktu ekstraksi yang terlalu singkat dan suhu ekstraksi yang terlalu rendah akan menyebabkan senyawa bioaktif yang terekstrak dari bahan tidak maksimal sehingga senyawa bioaktif yang diperoleh rendah (Yuliantari *et al.* 2017). Konsentrasi pelarut etanol yang berbeda berpengaruh terhadap tingkat polaritas suatu pelarut sehingga dapat mempengaruhi kelarutan senyawa salah satunya antosianin (Prayitno *et al.* 2016).

Berdasarkan uraian diatas, pada penelitian ini dilakukan optimasi ekstraksi UAE dengan variasi suhu (25-60°C), waktu (10-30 menit), dan konsentrasi etanol (40-80%) dalam penentuan rendemen, kadar antosianin dan aktivitas antioksidan dari bunga telang menggunakan sebuah rancangan percobaan *Central Composite Design* (CCD) yang bertujuan untuk menentukan kondisi optimum pada proses ekstraksi. Keunggulan dari CCD tidak memerlukan data-data percobaan dalam jumlah yang besar dan tidak membutuhkan waktu lama (Nurmiah *et al.* 2013).

Hasil kondisi optimum akan dilakukan karakterisasi ekstrak yang meliputi penetapan kadar air, susut pengeringan, dan kadar abu total. Karakteristik dilakukan untuk mengetahui mutu ekstrak, agar memenuhi persyaratan Farmakope Herbal Indonesia.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, dapat dirumuskan beberapa masalah dalam penelitian antara lain:

1. Berapakah suhu ekstraksi, waktu ekstraksi, dan konsentrasi pelarut terbaik dalam menghasilkan persen rendemen tertinggi ekstrak bunga telang?
2. Berapakah suhu ekstraksi, waktu ekstraksi, dan konsentrasi pelarut terbaik dalam menghasilkan kadar antosianin tertinggi ekstrak bunga telang?
3. Berapakah suhu ekstraksi, waktu ekstraksi, dan konsentrasi pelarut terbaik dalam menghasilkan nilai  $IC_{50}$  aktivitas antioksidan terendah ekstrak bunga telang?
4. Berapakah suhu ekstraksi, waktu ekstraksi, dan konsentrasi pelarut dalam menghasilkan persen rendemen, kadar antosianin, dan nilai  $IC_{50}$  aktivitas antioksidan optimum ekstrak bunga telang berdasarkan CCD?
5. Apakah hasil karakterisasi ekstrak bunga telang pada kondisi optimum memenuhi persyaratan Farmakope Herbal Indonesia?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian yang akan dilakukan memiliki beberapa tujuan, yaitu:

1. Menentukan suhu ekstraksi, waktu ekstraksi, dan konsentrasi pelarut terbaik terbaik dalam menghasilkan persen rendemen tertinggi ekstrak bunga telang.
2. Menentukan suhu ekstraksi, waktu ekstraksi, dan konsentrasi pelarut terbaik terbaik dalam menghasilkan kadar antosianin tertinggi ekstrak bunga telang.
3. Menentukan suhu ekstraksi, waktu ekstraksi, dan konsentrasi pelarut terbaik terbaik dalam menghasilkan nilai  $IC_{50}$  aktivitas antioksidan tertinggi ekstrak bunga telang.
4. Menentukan suhu ekstraksi, waktu ekstraksi, dan konsentrasi pelarut dalam menghasilkan persen rendemen, kadar antosianin, dan nilai  $IC_{50}$  aktivitas antioksidan optimum ekstrak bunga telang berdasarkan CCD.
5. Mengetahui hasil karakterisasi ekstrak bunga telang pada kondisi optimum memenuhi persyaratan Farmakope Herbal Indonesia.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dalam melakukan ekstraksi bunga telang dengan variasi suhu, waktu, dan konsentrasi pelarut sehingga menjadi solusi dalam meningkatkan nilai rendemen, kadar antosianin, dan aktivitas antioksidan yang terekstrak. Penelitian ini juga dapat memberikan informasi kepada masyarakat mengenai aktivitas antioksidan yang terkandung didalam ekstrak etanol bunga telang sehingga dapat digunakan sebagai alternatif dalam pengembangan obat-obat alami sebagai pencegahan atau terapi terhadap berbagai penyakit degeneratif yang disebabkan oleh radikal bebas.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afrizal. 2008, Pengantar Metode Penelitian Kualitatif, Laboratorium Sosiologi FISIP Unand, Padang, Indonesia.
- Al-snafi, A. E. (2016). Pharmacological importance of *Clitoria ternatea* – A review Pharmacological importance of *Clitoria ternatea* – A review Prof Dr Ali Esmail Al-Snafi. *IOSR Journal of Pharmacy*, 6(3), 68–83.
- Andayani, R., Maimunah, & Lisawati, Y. (2008). Penentuan aktivitas antioksidan , kadar fenolat total dan likopen pada buah tomat (*Solanum lycopersicum* L). *Jurnal Sains Dan Teknologi Farmasi*, 13(1), 1410–0177.
- Andriani, D., dan Murtisiwi, L. (2020). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol 70% Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L) dari Daerah Sleman dengan Metode DPPH. *Pharmacon: Jurnal Farmasi Indonesia*, 17(1), 70–76.
- Anggraeni, V. J., Ramdanawati, L., & Ayuantika, W. (2018). Penetapan Kadar Antosianin Total Beras Merah (*Oryza nivara*). *Jurnal Kartika Kimia*, 1(1), 11–16.
- Ardie, A. M. (2011). Radikal Bebas dan Peran Antioksidan dalam Mencegah Penuaan. *Medicinus*, 24(1), 4-12.
- Arifah, Y., Sunarti, & Prabandari, R. (2022). Efek Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.) Terhadap Kolesterol Total, LDL, HDL Pada Tikus (*Rattus norvegicus*). *JSSCR*, 4(1), 18-31.
- Bonfigli, M., Godoy, E., Reinheimer, M. A., & Scenna, N. J. (2017). Comparison between conventional and ultrasound-assisted techniques for extraction of anthocyanins from grape pomace. Experimental results and sematical modeling. *Journal of Food Engineering*, 207, 56–72.
- Budiasih, K. S. (2017). Kajian Potensi Farakologis Bunga Telang (*Clitoria ternatea*). *Prosiding Seminar Nasional Kimia UNY 2017*. Yogyakarta.
- Cahyaningsih, E., Yuda, P. E. S. K., & Santoso, P. (2019). Skrining fitokimia dan uji aktivitas antioksidan ekstrak etanol bunga telang (*Clitoria ternatea* L.) dengan metode spektrofotometri uv-vis. *Jurnal Ilmiah Medicamento*, 5(1), 51–57.
- Chairunnissa, S., Wartini, N. M., & Suhendra, L. (2019). Pengaruh Suhu dan Waktu Maserasi terhadap Karakteristik Ekstrak Daun Bidara (*Ziziphus mauritiana* L.) sebagai Sumber Saponin. *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri*, 7(4), 551–560.

- Chauhan, N., Radvaidhya, S., & Dubey, B. K. (2012). Pharmacognostical, phytochemical and pharmacological review on *Clitoria ternatea* for antiasthmatic activity. *IJPSR*, 3(2), 398–404.
- Chemat, F., Vian, M. A., & Cravotto, G. (2012). Green extraction of natural products: Concept and principles. *International Journal of Molecular Sciences*, 13(7), 8615–8627.
- Chemat, F., Zill-E-Huma, & Khan, M. K. (2011). Applications of ultrasound in food technology: Processing, preservation and extraction. *Ultrasonics Sonochemistry*, 18(4), 813–835.
- Dachriyanus. 2004, *Analisis Struktur Senyawa Organik Secara Spektroskopi*, Andalas University Press, Padang, Indonesia.
- Departemen Kesehatan RI, 2000, Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat, Cetakan Pertama, 3-11, 17-19, Dikjen POM, Direktorat Pengawasan Obat Tradisional.
- Du, H., Wu, J., Ji, K. X., Zeng, Q. Y., Bhuiya, M. W., Su, S., Shu, Q. Y., Ren, H. X., Liu, Z. A., & Wang, L. S. (2015). Methylation mediated by an anthocyanin, O-methyltransferase, is involved in purple flower coloration in *Paeonia*. *Journal of Experimental Botany*, 66(21), 6563–6577.
- Engelen, A., Sugiyono, & Slamet, B. (2015). Optimasi Proses Dan Formula Pada Pengolahan Mi Sagu Kering. *Agritech*, 35(4), 359–367.
- Estiasih, Teti, K. Ahmadi, E. Ginting, dan D. Kuniawati. 2013. Optimalisasi Rendemen Ekstraksi Lesitin dari Minyak Kedelai Varietas Anjasmoro dengan Water Degumming. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 2(1), 97–104.
- Fakriah, Kurniasih, E., Adriana, & Rusydi. (2019). Sosialisasi Bahaya Radikal Bebas Dan Fungsi Antioksidan Alami Bagi Kesehatan. *Jurnal Vokasi*, 3(1), 1–7.
- Giusti, M. M., & Wrolstad, R. E. (2001). *Characterization and Measurement of Anthocyanins by UV-Visible Spectroscopy*. In Oregon State University.
- Hambali, M., Mayasari, F., & Noermansyah, F. (2015). Ekstraksi Antosianin Dari Ubi Jalar Dengan Variasi Konsentrasi Solven, Dan Lama Waktu Ekstraksi. *Jurnal Teknik Kimia*, 20(2), 25–35.
- Handaratni, A., & Yuniati, Y. (2019). Kajian Ekstraksi Antosianin dari Buah Murbei dengan Metode Sonikasi dan Microwave. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil dan Teknik Kimia*, 4(1), 63–67.
- Hartuti, S., & Supardan, M. D. (2013). Optimasi Ekstraksi Gelombang Ultrasonik untuk Produksi Oleoresin Jahe (*Zingiber officinale Roscoe*) Menggunakan

- Response Surface Methodology (RSM). *AgriTECH*, 33(4), 415–423.
- Hepi, D. A., Yulianti, N. L., & Setiyo, Y. (2021). Optimasi Suhu Pengeringan dan Ketebalan Irisan pada Proses Pengeringan Jahe Merah (*Zingiber officinale var. rubrum*) dengan Response Surface Methodology (RSM). *Jurnal BETA (Biosistem Dan Teknik Pertanian)*, 9(1), 66-75.
- Hidayah, T. (2013). Uji Stabilitas Pigmen dan Antioksidan Hasil Ekstraksi Zat Warna Alami dari Kulit Buah Naga (*Hylocereus undatus*). Skripsi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang, Semarang, Indonesia.
- Himawan, O. (2020). *Pengaruh Suhu Ekstraksi Kulit Melinjo Merah (Gnetum gnemon L.) Berbantu Gelombang Ultrasonik terhadap Yield, Fenolik, Flavonoid, Tanin, dan Aktivitas Antioksidan*. Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Semarang, Semarang, Indonesia.
- Honda, T., Saito, N., Kusano, T., Ishisone, H., Funayama, N., Kubota, T., Araogi, S. (1991). Isolation of anthocyanins (Ternatin A1, A2, B1, B2, D1, and D2) from *Clitoria ternatea* cv. (double blue) having blood platelet aggregation-inhibiting and vascular smooth muscle relaxing activities. *Japan Kokai Tokyo Koho*, 7.
- Husna, N. E., Novita, M., & Rohaya, S. (2013). Kandungan Antosianin dan Aktivitas Antioksidan Ubi Jalar Ungu Segar dan Produk Olahannya. *Agritech*, 33(03), 296–302.
- Husni, E., Suharti, N., & Atma, A. P. T. (2018). Karakterisasi Simplisia dan Ekstrak Daun Pacar Kuku (*Lawsonia inermis* Linn) serta Penentuan Kadar Fenolat Total dan Uji Aktivitas Antioksidan. *Jurnal Sains Farmasi dan Klinis*, 5(1), 12-16.
- Ibrahim, A. M., Sriherfyna, F. H., & Yunianta. (2015). Pengaruh suhu dan lama waktu ekstraksi terhadap sifat kimia dan fisik pada pembuatan minuman sari jahe merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum*) dengan kombinasi penambahan madu sebagai pemanis. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 3(2), 530–541.
- Jaafar, N. F., Ramli, M. E., & Saleh, R. M. (2020). Optimum Extraction Condition of *Clitoreae ternatea* Flower on Antioxidant Activities, Total Phenolic, Total Flavonoid and Total Anthocyanin Contents. *Tropical Life Sciences Research*, 31(2), 1-17.
- Jusuf, E. (2010). Kandungan kuersetin dan pola proteomik varietas jambu batu (*Psidium guajava* L.) tumbuh liar dikawasan Cibinong, Bogor. *Berita Biologi*, 10(3), 401–415.
- Kanifah, U., Lutfi, M., & Susilo, B. (2015). Metode Ekstraksi Non-Thermal Berbantuan Ultrasonik (Kajian Characterization of Red Betel Leaf (*Piper crocatum*) Using Ultrasonic Assisted Extraction ( UAE ) ( Study Of Solvent

- And Extraction Time ). *Jurnal Bioproses Komoditas Tropis*, 3(1), 73–79.
- Kazuma, K., Noda, N., & Suzuki, M. (2003). Flavonoid composition related to petal color in different lines of *Clitoria ternatea*. *Phytochemistry*, 64(6), 1133–1139.
- Khopkar, S. M. 2002, *Konsep Dasar Kimia Analitik*, UI Press, Jakarta, Indonesia.
- Kosai, P., Sirisidthi, K., Jiraungkoorskul, K., & Jiraungkoorskul, W. (2015). Review on Ethnomedicinal uses of Memory Boosting Herb, Butterfly Pea, *Clitoria ternatea*. *Journal of Natural Remedies Journal of Natural Remedies*, 15(2), 71.
- Kristiana, H. D., Ariviani, S., & Khasanah, L. U. (2012). Ekstraksi Pigmen Antosianin Buah Senggani (*Melastoma malabathricum Auct. non Linn*) dengan Variasi Jenis Pelarut. *Jurnal Teknosains Pangan*, 1(1), 105–109.
- Kuldiloke, J. (2002). *Effect Of Ultrasound Temperature And Pressure Treatments On Enzyme Activity and Quality Of Fruit and Vegetable Juices*. Dissertation der Technischen Universität Berlin, Berlin.
- Kumari, K. S., Babu, I. S., & Rao, G. H. (2008). Process optimization for citric acid production from raw glycerol using response surface methodology. *Indian Journal of Biotechnology*, 7, 496–501.
- Kurnia, D., Yuliantini, A., & Faizal, D. (2018). Pengembangan Metode Penentuan Kadar Neotam Dalam Sediaan Obat Dengan Spektrofotometri UV. *Jurnal Kimia dan Pendidikan*, 3(1), 66–76.
- Latief, M., Tafzi, F., & Saputra, A. (2013). Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Beberapa Bagian Tanaman Kayu Manis (*Cinnamomum Burmanii*) Asal Kabupaten Kerinci Provinsi Jambi. *Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung*. Lampung.
- Mahmad, N., Taha, R. M., Othman, R., Abdullah, S., Anuar, N., Elias, H., & Rawi, N. (2018). Anthocyanin as potential source for antimicrobial activity in *Clitoria ternatea* L. and *Dioscorea alata* L. *Pigment and Resin Technology*, 47(6), 490–495.
- Mardaningsih, F., Andriani, M. A. M., & Kawiji. (2012). Pengaruh Konsentrasi Etanol dan Suhu Spray Dryer Terhadap Karakteristik Bubuk Klorofil Daun Alfalfa (*Medicago sativa* L.) by Using Binder Maltodekstrin. *Jurnal Teknosains Pangan*, 1(1), 110–117.
- Mardiah, S. H, Arifah, R., & Reki W. (2009). *Budi Daya Pengolahan Rosela Si Merah Segudang Manfaat*. Jakarta: PT Agro Media Pustaka.
- Martín, J., Navas, M. J., Jiménez-Moreno, A. M., & Asuero, A. G. (2017). Anthocyanin Pigments: Importance, Sample Preparation and Extraction.

*Phenolic Compounds - Natural Sources, Importance and Applications.*

- Mason, T. J. 1990, *Sonochemistry: The Use of Ultrasonic in Chemistry*, Royal Society of Chemistry, New York.
- Mathew, N., Anitha, M. G., Bala, T. S. L., Sivakumar, S. M., Narmadha, R., & Kalyanasundaram, M. (2009). Larvicidal activity of *Saraca indica*, *Nyctanthes arbor-tristis*, and *Clitoria ternatea* extracts against three mosquito vector species. *Parasitology Research*, 104(5), 1017–1025.
- Maulina, R. (2014). *Penentuan Nilai Sun Protection Factor (SPF) dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Batang Bangkal (Nauclea subdita) secara in vitro*, Skripsi Fakultas Matematika dan Pengetahuan Alam Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru, Indonesia.
- Mateus N., & Freitas, V. (2009). *Anthocyanins as food colorants*, New York: Springer.
- Molyneux, P. (2004). The Use of the Stable Free Radical Diphenylpicryl-hydrazyl (DPPH) for Estimating Antioxidant Activity. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, 26(2), 211–219.
- Montgomery, D. C. 2001, *Design and Analysis of Experiments*, 5<sup>th</sup> edition, John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Mukherjee, P. K., Kumar, V., Kumar, N. S. & Heinrich, M. (2008). The Ayurvedic medicine *Clitoria ternatea* – From traditional use to scientific assessment. *J. of Ethnopharmacology*, 120(3), 291-301.
- Muller, J., & Heindl, A. (2006). Drying of medicinal plants In R.J. Bogers, L.E. Craker and D. Lange (eds.). *Medical and Aromatic Plants*, Springer, 237–252.
- Myers, R. H. 1971,. *Response surface methodology*, Allyn & Boston, Inc., Boston.
- Nasrullah, Husain, H., & Syahrir, M. (2020). Pengaruh Suhu Dan Waktu Pemanasan terhadap Stabilitas Pigmen Antosianin Ekstrak Asam Sitrat Kulit Buah Naga Merah. *Jurnal Chemica*, 21(2), 150–162.
- Neda, G. D., Rabeta, M. S., & Ong, M. T. (2013). Chemical composition and anti-proliferative properties of flowers of *Clitoria Ternatea*. *International Food Research Journal*, 20(3), 1229–1234.
- Nirmal, S. A., Bhalke, R. D., Jadhav, R. S., & Tambe, V. D. (2008). Anthelmintic activity of *Clitoria ternatea*. *Pharmacologyonline*, 1, 114–119.
- Nurhayati, T. D., Aryanti., & Nurjanah. (2009). Kajian Awal Potensi Ekstrak Spons Sebagai Antioksidan. *Jurnal Kelautan Nasional*, 2(2), 43-51.

- Nurmiah, S., Syarief, R., Sukarno, Peranginangin, R., dan Nurtama, B. (2013). Application of Response Surface Methodology in the Optimatization of Process Conditions of Alkali Treated Cottoni (ATC) Processing. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi*, 8(1), 9-22.
- Oboh, G., Nwanna, E. E., Oyeleye, S. I., Olasehinde, T. A., Ogunsuyi, O. B., & Boligon, A. A. (2016). In vitro neuroprotective potentials of aqueous and methanol extracts from *Heinsia crinita* leaves. *Food Science and Human Wellness*, 5(2), 95–102.
- Paliwal, S. K., Sati, B., Faujdar, S., & Sharma, S. (2017). Antioxidant and antibacterial activities of various extracts of *Inula cuspidata* C.B. Clarke stem. *Beni-Suef University Journal of Basic and Applied Sciences*, 6(2), 97–105.
- Peres, V. F., et al. (2006). Comparison of Soxhlet, Ultrasound-assisted and Pressurized Liquid Extraction of Terpenes, Fatty Acids and Vitamin E from *Piper gaudichaudianum* Kunth. *Journal of Chromatography A*, 1105 (2006), 115–118.
- Pham, T. N., et al. (2019). Effect of various factors on extraction efficiency of total anthocyanins from Butterfly pea (*Clitoria ternatea* L. Flowers) in Southern Vietnam. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 544(1).
- Pham, T. N., et al. (2019). Extraction of anthocyanins from Butterfly pea (*Clitoria ternatea* L. Flowers) in Southern Vietnam: Response surface modeling for optimization of the operation conditions. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 542(1).
- Phaniendra, A., Jestadi, D. B., & Periyasamy, L. (2015). Free Radicals: Properties, Sources, Targets, and Their Implication in Various Diseases. *Indian Journal of Clinical Biochemistry*, 30(1), 11–26.
- Prayitno, S. A., Kusnadi, J., & Murtini, E. S. (2016). Antioxidant activity of red betel leaves extract (*Piper crocatum Ruiz & Pav.*) by difference concentration of solvents. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 7(5), 1836–1843.
- Prayudo, A. N., Novian, O., Setyadi, & Antaresti. (2015). Koefisien Transfer Massa Kurkumin dari Temulawak. *Ilmiah Widya Teknik*, 14(1), 26–31.
- Priska, M., Peni, N., Carvallo, L., & Ngapa, Y. D. (2018). Antosianin dan Pemanfaatannya. *Cakra Kimia (Indonesian E-Journal of Applied Chemistry)*, 6(2), 79–97.
- Purwandari, R., Subagiyo, S., & Wibowo, T. (2018). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Jambu Biji. *Walisongo Journal of Chemistry*, 1(2), 66.

- Putranti, W., Novia, A. D., & Lina, W. (2018). Standarisasi Ekstrak dan Karakteristik Formula Emulgel Ekstrak Rimpang Lengkuas (*Alpinia galanga* (L.) Willd). *Jurnal Farmasi Sains dan Komunitas*, 18(2), 81-91.
- Rai, S. S., Banik, A., Singh, A., & Singh, M. (2015). Evaluation of Anti-Ulcer Activity of Aqueous and Ethanolic Extract of Whole Plant of *Clitoria ternatea* in Albino Wistar Rats. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Drug Research*, 7(1), 33–39.
- Ramli, N. S., Ismail, P., & Rahmat, A. (2014). Influence of conventional and ultrasonic-assisted extraction on phenolic contents, betacyanin contents, and antioxidant capacity of red dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*). *Scientific World Journal*, 1-7.
- Ranaganayaki, S., & Singh, A. K. (1979). Isolation and identification of pigments of the flowers of *Clitoria ternatea*. *Indian Chemical Society*, 56, 1037-1038.
- Ratnawati, S. E., Ekantari, N., Pradipta, R. W., & Paramita, B. L. (2018). Aplikasi Response Surface Methodology (RSM) pada Optimasi Ekstraksi Kalsium Tulang Lele. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*, 20(1), 41–48.
- Ravichandran, R., Rajendran, M., & Devapiriam, D. (2014). Antioxidant study of quercetin and their metal complex and determination of stability constant by spectrophotometry method. *Food Chemistry*, 146, 472–478.
- Reddy, G., Altaf, M., Naveena, B. J., Venkateshwar, M., & Kumar, E. V. (2008). Amyloytic bacterial lactic acid fermentation - A review. *Biotechnology Advances*, 26, 22–34.
- Rifkia, V., & Prabowo, I. (2020). Pengaruh Variasi Suhu dan Waktu terhadap Rendemen dan Kadar Total Flavonoid pada Ekstraksi Daun *Moringa oleifera Lam.* dengan Metode Ultrasonik. *Pharmaceutical Journal of Indonesia*, 17(2), 387–395.
- Riwanti, P., Izazih, F., & Amaliyah, A. (2020). Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Etanol pada Kadar Flavonoid Total Ekstrak Etanol 50,70 dan 96% *Sargassum polycystum* dari Madura. *Journal of Pharmaceutical-Care Anwar Medika*, 2(2), 82–95.
- Rostagno, M. A., & Prado, J. M. (2013). *Natural products extraction: Principles and applications*. Cambridge: RSC Publishing.
- Saito, N., Abe, K., Honda, T., Timberlake, C. F., & Bridle, P. (1985). Acylated delphinidin glucosides and flavonols from *Clitoria ternatea*. *Phytochemistry*, 24, 1583-1586.
- Salamah, N., & Widyasari, E. (2015). Aktivitas antioksidan ekstrak metanol daun kelengkeng (*euphoria longan (l) steud.*) dengan metode penangkapan radikal 2,2'-difenil-1-pikrilhidrazil. *Pharmaciana*, 5(1), 25–34.

- Santoso, W. E. A., & Estiasih, T. (2014). Kopigmentasi ubi jalar ungu (*ipomoea batatas* var. *ayamurasaki*) dengan kopigmen na-kaseinat dan protein whey serta stabilitasnya terhadap pemanasan. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 2(4), 121–127.
- Sayuti, K., & Yenrina, R. (2015). *Antioksidan Alami dan Sintetik*. Padang: Andalas University Press.
- Sekarsari, S., Widarta, I. W. R., & Jambe, A. A. G. N. A. (2019). Pengaruh suhu dan waktu ekstraksi dengan gelombang ultrasonik terhadap aktivitas antioksidan ekstrak daun jambu biji (*Psidium guajava* L.). *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan*, 8(3), 267-277.
- Shadmani, A., Azhar, I., Mazhar, F., Hassan, M. M., Ahmed, S. W., Ahmad, I., Usmanghani, K., & Shamim, S. (2004). Kinetic studies on *Zingiber officinale*. *Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences*, 17(1), 47–54.
- Shah, P. M. (2016). *Quercetin – A Flavonoid : A Systematic Review*. 8(8), 878–880.
- Shahnas, N., & Akhila, S. (2014). Phytochemical, In Vitro and In Silico Evaluation on *Clitoria Ternatea* for Alzheimer's Disease. *PharmaTutor*, 2(9), 135–149.
- Sharma, A. (2017). *Clitoria ternatea (butterfly pea flower) uses, benefits and side effects, Medical plants and uses*, 1.
- Shirsath, S. R., Sonawane, S. H., & Gogate, P. R. (2012). Intensification of extraction of natural products using ultrasonic irradiations-A review of current status. *Chemical Engineering and Processing: Process Intensification*, 53, 10–23.
- Shyamkumar, & Ishwar, B. (2012). Anti Inflammatory, Analgesic and Phytochemical Studies of *Clitoria Ternatea* Linn Flower Extract. *International Research Journal of Pharmacy*, 3(3), 208–210.
- Silva, E. M., Rogez, H., & Larondelle, Y. (2007). Optimization of extraction of phenolics from *Inga edulis* leaves using response surface methodology. *Separation and Purification Technology*, 55(3), 381–387.
- Singh, N. K., Garabodu, D., Sharma, P., Srivastava, S. K., & Mishra, P. (2018). Anti-allergy and anti-tussive activity of *Clitoria ternatea* L. in experimental animals. *Journal of Ethnopharmacology*, 1-41.
- Sipahli, S., Mohanlall, V., & Mellem, J. J. (2017). Stability and degradation kinetics of crude anthocyanin extracts from *H. sabdariffa*. *Food Science and Technology*, 37(2), 209–215.
- Solanki, Y. B., & Jain, S. M. (2010). Antihyperlipidemic activity of *Clitoria*

- ternatea* and *Vigna mungo* in rats. *Pharmaceutical Biology*, 48(8), 915–923.
- Suganya, G., Sampath Kumar, P., Dheepa, B., & Sivakumar, R. (2014). In vitro antidiabetic, antioxidant and anti-inflammatory activity of *Clitoria Ternatea* L. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 6(7), 342–347.
- Suhartati, T. 2017, *Dasar-Dasar Spektrofotometri Uv-Vis dan Spektrometri Massa untuk Penentuan Struktur Senyawa Organik*, Anugrah Utama Raharja, Bandar Lampung, Indonesia.
- Suhesti, T. S., Warsinah, Pratiwi, H., Pudjastuti, B., & Hendra, T. (2021). Formulasi Sediaan Effervescent Ekstrak Etanol Kembang Telang (*Clitoria ternatea* L) sebagai antioksidan. *Prosiding Seminar Nasional dan Call for Papers*. Purwokerto.
- Sunarni, T., Pramono, S., & Asmah, R. (2007). Antioxidant-free radical scavenging of flavonoid from The Leaves of *Stelechocarpus burahol* (Bl.) Hook f. & Th. *Indonesian Journal of Pharmacy*, 18(3), 111–116.
- Surrianingsih, R. (2017). *Aplikasi Central Composite Design dalam Optimasi Permesinan Magnesium AZ31*, Skripsi Fakultas Teknik Universitas Lampung, Bandar Lampung, Indonesia.
- Suyatmi, Saleh, C., & Ryn Pratiwi, D. (2019). Uji Fitokimia dan Uji Aktivitas Antioksidan (Metode DPPH) dari Daun Rambai (*Baccaurea motleyana* Mull. Arg.). *Jurnal Atomik*, 4(2), 96–99.
- Suzery, M., Lestari, S., & Cahyono, B. (2010). Penentuan Total Antosianin (*Hibiscus sabdariffa* L) dengan Metode Maserasi dan Sokshletasi. *Jurnal Sains & Matematika*, 18(1), 1–6.
- Tantituvanont, A., Werawatganone, P., Jiamchaisri, P., & Manopakdee, K. (2008). Preparation and stability of butterfly pea color extract loaded in microparticles prepared by spray drying. *Thai J. Pharm. Sci*, 32, 59-69.
- Tensiska, Sukarminah, E., & Natalia, D. (2006). Ekstraksi Pewarna Alami dari Buah Arben, *Jurnal Program Penelitian Dosen Muda*, 1-16.
- Utami, P. 2008, Buku Pintar Tanaman Obat, PT Agromedia Pustaka, Jakarta, Indonesia.
- Vankar, P. S., & Srivastava, J. (2010). Evaluation of anthocyanin content in red and blue flowers, *International Journal of Food Engineering*, 6(4), 1-11.
- Wallace, T. C. (2011). Anthocyanins in cardiovascular disease prevention. *Anthocyanins in Health and Disease*, 7, 165–197.
- Wang, C. C., Chou, Y. Y., Sheu, S. R., Jang, M. J., & Chen, T. H. (2011). Application of ultrasound thermal process on extracting flavor and caffeine

- of coffee. *Thermal Science*, 15(1), 69–74.
- Wicaksono, G. S., & Zubaidah, E. (2015). Effect of Carrageenan and Soursop Leaf Duration Boiling Time on the Quality and Characteristics of Soursop Leaf Jelly Drink. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 3(1), 281–291.
- Widyasanti, A., Nurlaily, N., & Wulandari, E. (2018). Karakteristik fisikokimia antosianin ekstrak kulit buah naga merah menggunakan metode UAE. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian Dan Biosistem*, 6(1), 27–38.
- Winarsi, H. 2007, *Antioksidan alami dan radikal bebas potensi dan aplikasinya dalam kesehatan*, Kanisius, Yogyakarta, Indonesia.
- Winarti, S. 2010, *Makanan Fungsional*, Graha Ilmu, Yogyakarta, Indonesia.
- Winata, E. W., & Yunianta. (2015). Ekstraksi Antosianin Buah Murbei ( Morus alba L . ) Metode Ultrasonic Bath (Kajian Waktu dan Rasio Bahan : Pelarut). *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 3(2), 773–783.
- Yuliantari, N. W. A., Widarta, I. W. R., & Permana, I. D. G. M. (2017). Pengaruh suhu dan waktu ekstraksi terhadap kandungan flavonoid dan aktivitas antioksidan daun sirsak (*Annona muricata* L.) menggunakan ultrasonik. *Scientific Journal of Food Technology*, 4(1), 35–42.
- Yunita, E., & Khodijah, Z. (2020). Pengaruh Konsentrasi Pelarut Etanol saat Maserasi terhadap Kadar Kuersetin Ekstrak Daun Asam Jawa (*Tamarindus indica* L.) secara Spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Farmasi Indonesia*, 17(2), 273–280.
- Yuswi, N. C. R. (2017). Ekstraksi antioksidan bawang dayak (*Eleutherine palmifolia*) dengan metode ultrasonic bath (kajian jenis pelarut dan lama ekstraksi). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 5(1), 71-79.