

**OPTIMASI EKSTRAKSI DAUN GAMBIR (*Uncaria gambir* Roxb.)
MENGUNAKAN METODE *ULTRASOUND ASSISTED
EXTRACTION* (UAE) DAN AKTIVITASNYA SEBAGAI
ANTIOKSIDAN**

SKRIPSI

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



OLEH:

NADIAH SYAHIRAH

08061181924017

JURUSAN FARMASI

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2023

HALAMAN PENGESAHAN MAKALAH SEMINAR HASIL

Judul Makalah Hasil : Optimasi Ekstraksi Daun Gambir (*Uncaria gambir* Roxb.) menggunakan Metode *Ultrasound Assisted Extraction* (UAE) dan Aktivitasnya sebagai Antioksidan

Nama Mahasiswa : Nadiah Syahirah

NIM : 08061181924017

Jurusan : Farmasi

Telah dipertahankan dihadapan Pembimbing dan Pembahas pada Seminar Hasil di Jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 06 Juli 2023 serta telah diperbaiki, diperiksa dan disetujui sesuai dengan saran yang diberikan.

Inderalaya, 19 Juli 2023

Pembimbing:

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

NIP. 198605282012121005

(.....)

Pembahas:

1. Dr. Nirwan Syarif, M.Si

NIP. 197010011999031003

(.....)

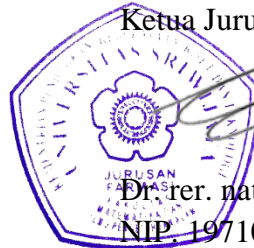
2. Indah Solihah, M.Sc., Apt.


NIP. 198803082019032015

(.....)

Mengetahui

Ketua Jurusan Farmasi, FMIPA UNSRI




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

NIP. 197103101998021002

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Makalah Hasil : Optimasi Ekstraksi Daun Gambir (*Uncaria gambir* Roxb.) menggunakan Metode *Ultrasound Assisted Extraction* (UAE) dan Aktivitasnya sebagai Antioksidan

Nama Mahasiswa : Nadiah Syahirah

NIM : 08061181924017

Jurusan : Farmasi

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Sidang Ujian Skripsi Jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 31 Juli 2023 serta telah diperbaiki, diperiksa dan disetujui sesuai dengan saran yang diberikan.

Inderalaya, 31 Juli 2023

Ketua:

1. Dr. Shaum Shiyon, M.Sc., Apt.
NIP. 198605282012121005

(.....)

Anggota:

1. Dr. Nirwan Syarif, M.Si
NIP. 197010011999031003

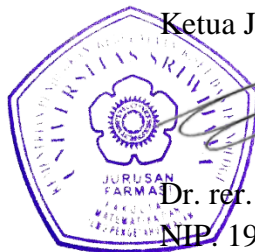
(.....)

2. Indah Solihah, M.Sc., Apt.
NIP. 198803082019032015

(.....)

Mengetahui

Ketua Jurusan Farmasi, FMIPA UNSRI



Dr. rer. nat. apt. Mardiyanto, M.Si
NIP. 197103101998021002

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Nadiah Syahirah
NIM : 08061181924017
Fakultas/Jurusan : MIPA/Farmasi

Jenis Karya : Skripsi

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah karya hasil 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 yang 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.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Inderalaya, 02 Agustus 2023

Penulis,



Nadiah Syahirah

08061181924017

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

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Nadiah Syahirah
NIM : 08061181924017
Fakultas/Jurusan : MIPA/Farmasi
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya “hak bebas royalti non-eksklusif” (*non-exclusively royalty-freeright*) atas karya ilmiah saya yang berjudul: “Otimasi Ekstraksi Daun Gambir (*Uncaria gambir* Roxb.) menggunakan Metode *Ultrasound Assisted Extraction* (UAE) dan Aktivitasnya sebagai Antioksidan” beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak bebas royalti non-eksklusif 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.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Inderalaya, 02 Agustus 2023

Penulis,



Nadiah Syahirah

08061181924017

HALAMAN PERSEMBAHAN DAN MOTTO



(Dengan menyebut nama Allah yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang)

Skripsi ini saya persembahkan untuk Bapake, Momis, Ayuk, Adik, keluarga besar, sahabat, teman seperjuangan Farmasi 2019, Almamater dan orang di sekeliling saya yang selalu memberikan doa dan semangat.

“Sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar”

(Q.S. Al-Anfal: 46)

“Barangsiapa bersyukur, maka sesungguhnya dia bersyukur untuk (kebaikannya) dirinya sendiri”

(Q.S. An-Naml: 40)

“dan jika kamu menghitung nikmat Allah, niscaya kamu tidak akan mampu menghitungnya. Sungguh, Allah benar-benar Maha Pengampun, Maha Penyayang”

(Q.S. An-Nahl: 18)

Motto :

Hidup adalah perjalanan, nikmati setiap langkahnya

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT Tuhan Semesta Alam atas segala berkat, rahmat, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi yang berjudul **“Optimasi Ekstraksi Daun Gambir (*Uncaria gambir* Roxb.) menggunakan Metode *Ultrasound Assisted Extraction* (UAE) dan Aktivasinya sebagai Antioksidan”**. Shalawat beriring salam semoga selalu tercurahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW, *Allahumma solli ‘alaa Muhammad, wa ‘alaa aali Muhammad*. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Farmasi (S.Farm) pada Jurusan Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.

Penulisan skripsi ini tentunya tidak terlepas dari berbagai keterbatasan dan tantangan. Namun, dengan izin Allah SWT serta dukungan dari berbagai pihak, penulis dapat menyelesaikannya dengan baik. Oleh sebab itu, pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati penulis menyampaikan rasa terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT dan junjungannya Nabi Muhammad SAW, berkat izin dan kehendak-Nya penulis dapat menyelesaikan studi ini.
2. Bapake (Zulkipli) dan Momis (Nimranah) terimakasih atas segala pengorbanan, doa, dan dukungan yang tak terhingga yang telah dicurahkan kepada penulis sehingga penulis dapat terus semangat dan bertahan dalam menyelesaikan setiap langkah dalam menyelesaikan studi ini. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan keberkahan dan kesehatan kepada Bapake dan Momis.
3. Ayukku (Mirfadhyah Latifah) dan Adikku (Nouval Asraf) yang saya sayangi dan saya banggakan. Terimakasih selalu sabar dalam memberikan dukungan, nasehat, doa dan hiburan selama penulis menyelesaikan skripsi ini.
4. Terimakasih kepada diri saya sendiri yang mampu bertahan hingga saat ini. Terimakasih banyak karena tidak menyerah dan tetap semangat menyelesaikan dan menjalani semua prosesnya meskipun sering kali menemui berbagai macam

kesulitan, masalah, hambatan, rintangan, dan rasa putus asa selama menjalankan perkuliahan ini.

5. Keluarga besar saya yang tidak bisa disebutkan satu-persatu, terima kasih karena telah mendoakan, memberi semangat, dan memberikan dukungan pada penulis untuk segera menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi ini.
6. Bapak Dr.rer.nat Mardiyanto, M.Si., Apt., selaku Ketua Jurusan Farmasi atas sarana dan prasarana yang telah diberikan kepada saya sehingga penulisan skripsi ini berjalan dengan lancar.
7. Bapak Dr. Shaum Shiyani, M.Sc., Apt selaku dosen pembimbing saya yang telah meluangkan waktu memberikan bimbingan, arahan, nasihat, dan berbagai masukan yang berharga untuk menyelesaikan penelitian ini dengan baik.
8. Bapak Adik Ahmadi, M.Si., Apt selaku dosen pembimbing akademik atas semua dukungan dan nasihat yang telah diberikan dari semester satu sampai saya menyelesaikan perkuliahan ini.
9. Segenap dosen pembahas (Bapak Dr. Nirwan Syarif, M.Si dan Ibu Indah Solihah, M.Sc., Apt.) atas segala masukan, saran, dan ilmu yang telah diberikan kepada saya.
10. Seluruh dosen Jurusan Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya, atas semua ilmu yang diberikan kepada saya selama perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini selesai.
11. Seluruh staf di farmasi UNSRI (Kak Ria dan Kak Erwin) dan analis laboratorium (Kak Tawan, Kak Isti, Kak Fitri Farkol, dan Kak Fitri Biofar) Jurusan Farmasi FMIPA Universitas Sriwijaya yang telah memberikan bantuan selama penelitian.
12. Sahabat Tercinta di Farmasi Ika Mawarni yang telah menemani, memberikan semangat dan hiburan yang sangat berarti dari masa ospek sampai penulis menyelesaikan penelitian.
13. Teman-teman kocan dan kosan yuk Bela, Dini, Dwi, Frent, yuk Inja, yuk Putri, terima kasih telah menemani, membantu, dan mendengarkan keluh kesah selama ini

14. Seluruh penghuni grub Pejuang tercinta Adel, Angle, Anita, Dhea, Fathiya, Jumarni, Lastri, dan Rosuanti terima kasih telah memberikan doa, semangat dan membantu dalam segala hal.
15. Nazhifah, Nola, dan Nanda terima kasih telah memberikan bantuan, menemani, memberikan hiburan, dan semangat selama penelitian sampai menyelesaikan penelitian ini.
16. Adik Asuhku di Farmasi Sasgia, terima kasih telah memberikan semangat kepada penulis sampai penulis menyelesaikan penelitian ini.
17. Seluruh mahasiswa farmasi Angkatan 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, dan 2022 atas kebersamaan, solidaritas, dan bantuan kepada penulis, selama perkuliahan, penelitian, dan penyusunan skripsi hingga selesai.
18. Semua orang yang telah terlibat dalam penyelesaian skripsi ini.

Semoga Allah SWT memberikan balasan yang berlipat ganda kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan. Penulis sangat berharap kritik dan saran yang membangun dari para pembaca untuk perbaikan di masa mendatang. Hanya kepada Allah SWT penulis menyerahkan segalanya, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan seluruh pembaca.

Inderalaya, 02 Agustus 2023

Penulis,



Nadiah Syahirah

NIM 08061181924017

**Optimization of Gambier Leaf Extraction (*Uncaria gambir* Roxb.) using
Ultrasound Assisted Extraction (UAE) Method and its Activity as an
Antioxidant**

**Nadiyah Syahirah
08061181924017**

ABSTRACT

The catechin compounds found in gambir leaves have antioxidant effects. The purpose of this research is to determine the optimal results of gambir leaf extract and the characteristics of the optimal extract. The extraction method used in the study is ultrasound-assisted extraction (UAE). Data analysis was carried out using the software Design Expert 13 with 2^3 factorial modeling. The extraction process factors used were time (10-30 minutes), temperature (20-50°C), and material-to-solvent ratio (1:7-1:10). The observed research responses consisted of % extract yield, total flavonoid content (TFC), and antioxidant activity (IC_{50}). The optimal results were selected based on the highest desirability value. The optimal results of gambir leaf extract based on the extraction process factors were obtained with an extraction time of 30 minutes, a temperature of 50°C, and a material-to-solvent ratio of 1:10, which resulted in % extract yield of 7.8%; total flavonoid content of 467.514 mgCE/g; and antioxidant activity (IC_{50}) value of 66.013 ppm with a desirability value of 0.998. The characteristics of the optimal gambir leaf extract have a moisture content of 0.13% and drying shrinkage of 0.15%. The results of phytochemical screening of the optimal gambir leaf extract showed positive presence of phenolic compounds, flavonoids, and tannins. The verification results of the optimal extract conditions are within the range of 95% low PI and 95% high PI, indicating agreement between the predicted values by the model and the observed values from the conducted experiments.

Keywords: Gambir Leaves, Yield, Total Flavonoid Content, Antioxidant Activity.

Optimasi Ekstraksi Daun Gambir (*Uncaria gambir* Roxb.) menggunakan Metode *Ultrasound Assisted Extraction* (UAE) dan Aktivitasnya sebagai Antioksidan

**Nadiah Syahirah
08061181924017**

ABSTRAK

Senyawa katekin yang terdapat dalam daun gambir memiliki efek sebagai antioksidan. Tujuan dilakukan penelitian ini yaitu untuk mengetahui hasil optimal ekstrak daun gambir serta karakteristik ekstrak daun gambir optimal. Metode ekstraksi yang digunakan dalam penelitian berupa *ultrasound assisted extraction* (UAE). Analisis data dilakukan dengan menggunakan piranti lunak *design expert* 13 dengan pemodelan faktorial 2^3 . Faktor dalam proses ekstraksi yang digunakan berupa waktu (10-30 menit), suhu (20-50⁰C), dan ratio bahan: pelarut (1:7-1:10). Respon hasil penelitian yang diamati terdiri dari % rendemen ekstrak, kadar flavonoid total (TFC), dan aktivitas antioksidan (IC₅₀). Hasil kondisi optimal dipilih berdasarkan nilai *desirability* tertinggi. Hasil optimal ekstrak daun gambir berdasarkan faktor proses ekstraksi didapatkan pada perlakuan ekstraksi dengan waktu ekstraksi 30 menit, suhu 50⁰C, dan ratio perbandingan bahan: pelarut 1:10 yang menghasilkan nilai % rendemen ekstrak sebesar 7,8%; kadar flavonoid total 467,515 mgCE/g; dan nilai aktivitas antioksidan (IC₅₀) 66,013 ppm dengan nilai *desirability* 0,998. Karakteristik dari ekstrak daun gambir yang optimal memiliki kadar air 0,13% dan susut pengeringan 0,15%. Hasil skrining fitokimia ekstrak daun gambir optimum didapatkan positif mengandung senyawa fenolik, flavonoid, dan tanin. Hasil verifikasi kondisi optimal ekstrak yang didapatkan berada dalam rentang 95% *PI low* dan 95% *PI high* yang menandakan bahwa terdapat kesesuaian terhadap nilai yang diprediksikan oleh model dengan nilai observasi yang telah dilakukan.

Kata Kunci: Daun gambir, Rendemen, Kadar Flavonoid Total, Aktivitas Antioksidan

DAFTAR ISI

| | |
|-----------------------------------------------------|------|
| HALAMAN PENGESAHAN MAKALAH SEMINAR HASIL | ii |
| HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI..... | iii |
| HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH..... | iv |
| HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH | v |
| HALAMAN PERSEMBAHAN DAN MOTTO..... | vi |
| KATA PENGANTAR | vii |
| ABSTRACT | x |
| ABSTRAK | xi |
| DAFTAR ISI..... | xii |
| DAFTAR TABEL..... | xiv |
| DAFTAR GAMBAR | xv |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | xvi |
| DAFTAR SINGKATAN | xvii |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 3 |
| 1.3 Tujuan Penelitian | 4 |
| 1.4 Manfaat Penelitian | 4 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... | 5 |
| 2.1 Daun Gambir (<i>Uncaria Gambir</i> Roxb.)..... | 5 |
| 2.2 Antioksidan | 9 |
| 2.3 Ekstrak..... | 11 |
| 2.4 <i>Ultrasound Assisted Extract</i> (UAE)..... | 12 |
| 2.5 Desain Expert..... | 13 |
| 2.6 Spektrofotometer UV-Vis | 16 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN..... | 19 |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 3.1 Waktu Dan Tempat..... | 19 |
| 3.2 Variabel Penelitian..... | 19 |
| 3.3 Alat Dan Bahan..... | 19 |
| 3.4 Metodologi Penelitian..... | 20 |
| BAB IV PEMBAHASAN..... | 29 |
| 4.1 Identifikasi Daun Gambir | 29 |
| 4.2 Ekstraksi Daun Gambir..... | 29 |
| 4.3 Hasil Rendemen Ekstrak Daun Gambir | 30 |
| 4.4 Hasil Kadar Flavonoid Total Ekstrak Daun Gambir..... | 38 |
| 4.5 Hasil Aktivitas Antioksidan (IC ₅₀) Ekstrak Daun Gambir | 47 |
| 4.6 Hasil Penentuan Kondisi Optimum Ekstrak Daun Gambir | 55 |
| 4.7 Verifikasi Ekstrak Optimum..... | 58 |
| 4.8 Karakterisasi Ekstrak | 59 |
| 4.9 Skrining Fitokimia | 60 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN..... | 63 |
| 5.1 Kesimpulan | 63 |
| 5.2 Saran | 63 |
| DAFTAR PUSTAKA | 64 |
| LAMPIRAN..... | 77 |
| DAFTAR RIWAYAT HIDUP..... | 108 |

DAFTAR TABEL

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 1. Perbandingan Faktor Waktu, Suhu, dan Ratio Bahan: Pelarut | 16 |
| Tabel 2. Warna dan Warna Komplementer Spektrofotometer UV-Vis | 18 |
| Tabel 3. Rancangan Formula Ekstraksi UAE | 22 |
| Tabel 4. Nilai Level Faktor Waktu, Suhu dan Ratio Bahan: Pelarut | 28 |
| Tabel 5. Hasil Rendemen Ekstrak Daun Gambir | 31 |
| Tabel 6. Data Analisa Statistik Rendemen Ekstrak | 36 |
| Tabel 7. Hasil Analisa % Kontribusi dan Interaksi Rendemen Ekstrak | 37 |
| Tabel 8. Hasil Pengukuran Absorbansi Baku Katekin..... | 40 |
| Tabel 9. Data Kadar Flavonoid Total..... | 41 |
| Tabel 10. Data Analisa Statistik Kadar Flavonoid Total Ekstrak | 45 |
| Tabel 11. Hasil Analisa % Kontribusi dan Interaksi Flavonoid Total Ekstrak..... | 45 |
| Tabel 12. Data Perhitungan Aktivitas Antioksidan (IC ₅₀) | 49 |
| Tabel 13. Data Analisa Statistik Aktivitas Antioksidan (IC ₅₀) | 53 |
| Tabel 14. Hasil Analisa % Kontribusi dan Interaksi Aktivitas Antioksidan..... | 54 |
| Tabel 15. Data Batasan Variabel dan Respon..... | 56 |
| Tabel 16. Kriteria Kondisi Optimum Ekstrak Daun Gambir | 57 |
| Tabel 17. Hasil Verifikasi Optimum Ekstrak Daun Gambir..... | 58 |
| Tabel 18. Konfirmasi Hasil Ekstrak Optimum | 58 |
| Tabel 19. Hasil Karakterisasi Ekstrak Daun Gambir | 59 |
| Tabel 20. Hasil Skrining Fitokimia Ekstak Daun Gambir | 61 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|----------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 1. Daun Gambir | 5 |
| Gambar 2. Bagan Alat Spektrofotometer..... | 18 |
| Gambar 3. Hasil Analisis Faktorial Desain Rendemen Ekstrak | 34 |
| Gambar 4. Kurva Baku Katekin..... | 41 |
| Gambar 5. Hasil Analisis Faktorial Desain Flavonoid Total | 42 |
| Gambar 6. Hasil Analisis Faktorial Desain Aktivitas Antioksidan..... | 50 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|---------------------------------------------------------------------------|-----|
| Lampiran 1. Rancangan Percobaan | 77 |
| Lampiran 2. Skema Kerja Penentuan Kadar Flavonoid Total | 78 |
| Lampiran 3. Skema Kerja Pengukuran Aktivitas Antioksidan (IC50) | 79 |
| Lampiran 4. Skema Kerja Perhitungan Kadar Air dan Susut Pengerangan | 80 |
| Lampiran 5. Visualisasi Ekstrak | 81 |
| Lampiran 6. Hasil Optimasi Ekstraksi | 81 |
| Lampiran 7. Hasil Rendemen Ekstrak | 82 |
| Lampiran 8. Hasil Penentuan Kadar Flavonoid Total Ekstrak | 82 |
| Lampiran 9. Hasil Pengukuran Aktivitas Antioksidan (IC50) Ekstrak | 90 |
| Lampiran 10. Hasil Optimasi Ekstrak | 98 |
| Lampiran 11. Karakterisasi Ekstrak | 100 |
| Lampiran 12. Skrinning Fitokimia..... | 101 |
| Lampiran 13. Dokumentasi Penelitian | 102 |
| Lampiran 14. Identifikasi Daun Gambir | 103 |
| Lampiran 15. <i>Certificate Of Analys</i> Metanol Pa | 104 |
| Lampiran 16. <i>Certificate Of Analys</i> DPPH | 105 |
| Lampiran 17. <i>Certificate Of Analys</i> Katekin | 106 |
| Lampiran 18. <i>Certificate Of Analys</i> Etanol Pa | 107 |

DAFTAR SINGKATAN

CI: *Confident Interval*

DOE: *Design of Experimental*

DPPH: 1,1-Difenil-2-Pikrilhidrazil

Mg/MI: Miligram Per Mililiter

UAE: *Ultrasound Assisted Extraction*

UV-Vis: *Ultraviolet Visible*

P.A: Pro Analis

PI: *Predicted Interval*

Ppm: *Part Per Million*

TFC: *Total Flavonoid Content*

TI: *Tolerance Interval*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Gambir (*Uncaria gambir* Roxb.) merupakan salah satu tanaman tahunan yang tergolong dalam famili *Rubiaceae*. Tanaman ini berasal dari wilayah Asia Tenggara, terutama Indonesia dan Malaysia (Andre *et al.* 2013). Tanaman gambir (*Uncaria gambir* (Huntur) Roxb.) mengandung senyawa polifenol seperti katekin dan tanin yang banyak dimanfaatkan dalam industri farmasi, tekstil dan makanan (Anggraini, 2017). Berdasarkan penelitian Melia (2015) komponen utama yang terkandung dalam tanaman gambir adalah katekin dan asam katekumat.

Ekstraksi merupakan salah satu unit operasi yang banyak digunakan untuk mendapatkan senyawa bioaktif yang tersimpan pada suatu tanaman. Beberapa peneliti telah melakukan proses ekstraksi terhadap gambir untuk mendapatkan senyawa katekin. Senyawa ini dilaporkan mempunyai sifat antioksidan (Apea-Bah *et al.* 2009; Rauf *et al.* 2010; Gani *et al.* 2013), antibakteri (Pambayun *et al.* 2007) dan antihiperqlikemi (Widyarti *et al.* 2011).

Komposisi kandungan senyawa pada gambir sangat bergantung pada cara pengolahan dan perlakuan yang diberikan terhadap daun gambir (Zain *et al.* 2015). Mengingat pentingnya fungsi senyawa bioaktif pada suatu tanaman, maka perlu dilakukan optimasi ekstraksi ekstrak daun gambir agar mendapatkan senyawa bioaktif dan senyawa flavonoid maksimal.

Proses optimasi adalah suatu pendekatan normatif untuk mengidentifikasi penyelesaian terbaik dalam pengambilan keputusan suatu permasalahan. Optimasi dapat menyelesaikan permasalahan dan mendapatkan hasil terbaik sesuai batasan yang diberikan. Optimasi dilakukan untuk meminimkan usaha yang dibutuhkan dan meningkatkan hasil yang diharapkan. Apabila usaha yang dibutuhkan atau hasil yang diharapkan dapat dinyatakan sebagai fungsi dari sebuah keputusan, maka optimasi dapat didefinisikan sebagai proses pencapaian kondisi maksimum atau minimum dari fungsi tersebut (Susilo, 2011).

Piranti lunak yang dapat digunakan dalam proses optimalisasi adalah *Design expert* yang dapat digunakan dalam hal optimasi proses dari respon utama yang diakibatkan oleh beberapa variabel dan tujuannya adalah optimasi terhadap respon tersebut. *Design expert* menyediakan beberapa pilihan desain dengan fungsinya masing-masing salah satunya adalah *factorial design* yang merupakan desain khusus dari penelitian yang digunakan untuk mencari efek dari berbagai kondisi terhadap hasil penelitian (Bolton, 2004).

Pemilihan metode ekstraksi penting dilakukan karena dapat mempengaruhi keberhasilan dari proses ekstraksi tersebut (Abubecker dan Deepalakshami, 2013). Metode ekstraksi yang umum digunakan adalah metode konvensional. Metode konvensional masih memiliki beberapa kekurangan seperti waktu yang dibutuhkan dalam proses ekstraksi tergolong lama, membutuhkan lebih banyak pelarut, serta hasil ekstrak yang didapatkan kurang maksimal. Kekurangan terhadap penggunaan

metode ekstraksi konvensional ini dapat diatasi dengan menggunakan metode ekstraksi ultrasonik.

Metode ultrasonik adalah suatu metode yang menggunakan gelombang ultrasonik berupa gelombang akustik frekuensi besar dari 16-20 kHz. Ekstraksi metode ultrasonik memiliki kelebihan seperti dapat mempersingkat laju perpindahan masa (Hartuti *et al.* 2013), menggunakan pelarut volume rendah, waktu yang digunakan lebih singkat (Dey and Rathod, 2013), dan dapat menurunkan suhu operasi (Zou *et al.* 2014). Faktor-faktor yang dapat memberikan pengaruh selama proses ekstraksi adalah suhu proses ekstraksi, volume pelarut, besar kecilnya amplitudo, rasio antara bahan dan jumlah pelarut, serta lamanya waktu ekstraksi yang digunakan (Sholihah *et al.* 2017).

Berdasarkan pernyataan diatas, maka akan dilakukan suatu penelitian mengenai optimalisasi ekstraksi dengan menggunakan metode *Ultrasound Assisted Extraction* (UAE) berbantu piranti lunak *design expert 13* dengan variabel bebas berupa waktu ekstraksi, suhu ekstraksi, dan ratio bahan: pelarut yang digunakan untuk mengetahui respon rendemen ekstrak, kadar flavonoid total, dan aktivitas antioksidan ekstrak.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, permasalahan pada penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana kondisi yang optimum dari ekstrak daun gambir berdasarkan pengaruh faktor waktu ekstraksi, suhu ekstraksi, dan ratio bahan: pelarut?

2. Bagaimana karakteristik ekstrak daun gambir yang optimal berdasarkan pengaruh faktor waktu ekstraksi, suhu ekstraksi, dan ratio bahan: pelarut?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian kali ini adalah:

1. Mengetahui kondisi yang optimum dari ekstrak daun gambir berdasarkan pengaruh waktu ekstraksi, suhu ekstraksi, dan ratio bahan: pelarut
2. Mengetahui karakteristik ekstrak daun gambir yang optimal berdasarkan pada faktor waktu ekstraksi, suhu ekstraksi, dan ratio bahan: pelarut

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan harapan agar dapat menjadi referensi bagi penelitian-penelitian berikutnya dalam hal pemahaman aktivitas antioksidan yang optimal dari ekstrak daun gambir (*Uncaria gambir* Roxb.) penelitian ini juga diharapkan agar dapat menambah informasi mengenai kandungan yang terdapat dalam daun gambir dan aktivitasnya sebagai antioksidan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abubecker, M. N dan Deepalakshami, T. (2013). In Vitro Antifungal Potentials of Bioactive Compound Methyl Ester of Hexadecanonic Acid Isolated from *Annona muricata* Linn. Leaves, *Biosciences Biotechnology Research Asia*, 10(2): 879-884.
- Aditya, M. dan Ariyanti, P. R. (2016). Manfaat Gambir (*Uncaria gambir* Roxb) sebagai antioksidan, *Majority*, 5(9), 129-133.
- Ahmad, A.R., Juwita, J., Ratulangi, S. A. D., dan Malik, A. (2016). Penetapan Kadar Fenolik dan Flavonoid Total Ekstrak Metanol Buah dan Daun Patikala (*Etlingera elatior* (Jack) Rm Sm) menggunakan Spektrofotometri Uv-Vis, *Pharmaceutical Sciences and Research (Psr)*, 2(1), Pp.1-10.
- Anam, C. (2010). Ekstraksi Oleoresin Jahe (*Zingiber officinale*) Kajian dari Ukuran Bahan, Pelarut, Waktu, dan Suhu, *Jurnal Pertanian MAPETA*, Vol. 12, No. 2, 72-144.
- Ananta, D. A., Putra, G.P., dan Arnata, I.W. (2021). Pengaruh Suhu dan Waktu Maserasi terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Buah Kakao (*Theobroma cacao* L.), *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*, Vol. 9, No. 2, Hlm. 186-197.
- Andayani, R., Lisawati, Y., dan Maimunah. (2008). Penentuan Aktivitas Antioksidan, Kadar Fenolat Total dan Likopen pada Buah Tomat (*Solanum lycopersicum* L), *Jurnal Sains dan Teknologi Farmasi*, 13(1).

- Andre, N, *et al.* (2013). A Review of The Occurance Of Non-Alkaloid Constituents In Uncaria Species And Their Structure-Activity Relationships, *Am. J. Biomed*, Volume 1, pp.79-98.
- Andriani, M., Pernama, I.D.G., dan Widarta, I.W.R. (2019). Pengaruh Suhu dan Waktu Ekstraksi Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) terhadap Aktivitas Antioksidan dengan Metode *Ultrasonic Assisted Extraction* (UAE), *J. Ilmu Pangan dan Teknologi Pangan*, Vol. 8, No. 3, Hlm. 330-340.
- Anggraini, T. 2017, *Sumber Antioksidan Alami*, Penerbit Rumah Kayu, Padang, Indonesia.
- Anggraini, T., Neswati., dan Asben, A. 2018c, *Book of Gambir: Pengolahan, Komponen dan Manfaat*, Penerbit Rumah Kayu, Padang, Indonesia.
- Anggraini, T., Rini., dan Aini, L. (2021). The Extraction of Gambier by Using Ultrasonic Assisted at Various Temperature, *Earth Environ. Sci*, 757.
- Apak, S. (2019). Current Issues in Antioxidant Measurement, *J. of Agricultural and Food Chemistry*, 67, 9187-9202.
- Apea-Bah, F.B., *et al.* (2009). Assessment of the DPPH and Alpha-glucosidase Inhibitory Potential of Gambier and Qualitative Identification of Major Bioactive Compound, *Journal of Medicinal Plants Research*, 3(10): 736-757.
- Azizah, D. N., Kumolowati, E., dan Faramayuda, F. (2014). Penetapan Kadar Flavonoid Metode AlCl₃ pada Ekstrak Metanol Kulit Buah Kakao (*Theobroma cacao* L.), *Kartika Jurnal Ilmiah Farmasi*, 2(2): 45-59.

- Blois, M. S. (1958). Antioxidant Determinations by the Use of a Stable Free Radical, *Nature*, 181, 1199-1200.
- Bolton, S dan Bon, C. 2004, *Pharmaceutical Statistics: Practical and Clinical Application 4th Ed, rev. expanded*, M. Dekker, New york, USA.
- Buanasari., Febriyanto, Y., Cholifah., dan Chakim, A. (2019). Potensi Metode *Ultrasonic-assisted Extraction* (UAE) dalam mengekstrak Senyawa Aktif dari Bahan Alam, *Jurnal Farmasi dan Sains Indonesia*, 2(1): 106-112.
- Brieger, K., Schiavone, S., Miller, J. Franciss. Jr., and Krause, K. H. (2012). Reactive Oxygen Species: from Health to Disease, *Swiss Medical Weekly*, Vol. 142, 1-14.
- Carriere, J., Vaugh, N., Kraber, J., Sobczyk, P., Bronikowski, P., dan Mazur, J. M. (2019). Desig-expertn. 1300 Godwart Street Northeast, Suite 6400 Minneapolis, MN 55413: *Statease, Inc.*
- Chang, C. C., *et al.* (2002). Estimation of Total Flavonoid Content in Propolis by Two Complementary Colorimetric Methods, *Journal of Food and Drug Analysis*, 178-182.
- Denian, A dan Suherdi. 1992, *Teknologi Budidaya dan Pasca Panen Gambir*, Temu Tugas Aptek Pertanian Sub Sektor Perkebunan, Bukit Tinggi, Indonesia.
- Depkes RI. 1995, *Farmakope Indonesia Edisi IV*, Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta, Indonesia.
- Depkes RI. 2000, *Pedoman Pelaksanaan Uji Klinik Obat Tradisional*, Dirjen POM, Jakarta, Indonesia.

- Dey, S dan V, K, Rathod. (2013). Ultrasound Assisted Extraction of b-carotene from *Spirulina platensis*, *Ultrasonics-Sonochemistry*, 20(1): 271-276.
- Direktorat Jendral Pengawasan Obat dan Makanan. 2000, *Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat*, Dirjen POM, Jakarta, Indonesia.
- Fessenden, R, J dan Fessenden, J, S. 1984, *Kimia Organik Jilid 2*, Terjemahan: Hadyana Pujaatmaka Aloyisius, Erlangga, Jakarta, Indonesia.
- Fitriyana, L., Irmayanti., Putri, M. S., dan Virna, M. (2018). Ekstraksi Oleoresin Lada Hitam secara Maserasi menggunakan Metode Permukaan Respon, *Serambi Engineering*, 3(1): 215-221.
- Gani, M., Cuaca, Y., Ayucitra, A., dan Indraswati, N. (2013). Ekstraksi Senyawa Fenolik, Antioksidan dari Daun dan Tangkai Gambir, *Jurnal Teknik Kimia Indonesia*, Vol. 11, No. 5: 250-256.
- Geankoplis, C.J. 1983, *Transport Processes and Unit Operation*, Allyn and Dalcon Inc, Boston, USA.
- Gulcin, I. (2006). Antioxidant and Antiradical activities of l-carnitine, *Life Sciences*, 78: 803-811.
- Gumbira, S. E., Syamsu, K. E., Herryandie, A., Evalia, N. A., Rahayu, D. L., Puspitarini, R., Ahyarudin, A., dan Hadiwijoyo, A. (2009). *Agroindustri dan bisnis gambir Indonesia*, IPB-Press, Bogor, Indonesia.
- Haeria, Hermawati, Tenri, A.U.Dg.P. (2016) Penentuan Kadar Flavonoid Total dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Bidara (*Ziziphus spina-christi* L.), *J. of Pharm. An Med Sciences*, 1 (2), pp 57-61.

- Handayani, H dan Sriherfyna, F.H. (2016). Ekstraksi Antioksidan Daun Sirsak Metode Ultrasonik Bath (Kajian Rasio Bahan: Pelarut dan Lama Ekstraksi), *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 4(1), 262-272.
- Harborne, J. B. 1987, *Metode Fitokimia; Penuntun Cara Modern Menganalisa Tumbuhan*, Terbitan kedua, Terjemahan Kosasih, P. dan Iwang, S, ITB, Bandung, Indonesia.
- Harbone, J, B. 1996, *Metode Fitokimia*, Padmawinata, K, Soediro I, (2015). penerjemah, ITB-Press, Bandung, Indonesia.
- Hartuti, S dan M, D, Supardan. (2013). Optimasi Ekstraksi Gelombang Ultrasonik untuk Produksi Oleoresin Jahe (*Zingiber officinale* Roscoe) Menggunakan Response Surface Methodology RSM), *J. Agritech*, 33(4); 415-423.
- Herawati, D., Nuraida, L., dan Sumarto. 2012, *Cara Produksi Simplisia yang Baik*, Seafast Center.
- Heyne, K. 1987, *Tumbuhan Berguna Indonesia*, Jilid III, Badan Litbang Kehutanan, Jakarta, Indonesia.
- Ibrahim, A. M., Yunita, H. S., dan Feronika. (2015). Pengaruh Suhu dan Lama Waktu Ekstraksi terhadap Sifat Kimia dan Fisik pada Pembuatan Minuman Sari Jahe Merah dengan Kombinasi Penambahan Madu sebagai Pemanis, *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3 (2), 262-272.
- Irawan, A. (2019). Kalibrasi Spektrofotometer Sebagai Penjamin Mutu Hasil Pengukuran dalam Kegiatan Penelitian dan Pengujian, *Indonesian Journal Of Laboratory*, Vol.1 (2), Hlm. 2.

- Jamsari, A., Yaswendri, dan Kasim, M. (2007) Phenology of Flower and Fruit Development in *Uncaria gambir* Species, *J. Biodiversitas*, 8(2): 141-146.
- Jones, M. (2006). Dermatological Effects from Years in the Sun: Compounding Opportunities, *Intrn. J. of Pharm. Compounding*, 10(5): 336-342.
- Kanifah, U., M, Lutfi., dan B, Susilo. (2015). Karakterisasi ekstrak daun sirih merah (*Piper crocatum*) dengan metode ekstraksi non-thermal berbantuan ultrasonik (kajian perbandingan jenis pelarut dan lama ekstraksi), *Jurnal Bioproses Komoditas Tropis*, 3(1); 73-79.
- Khasanah, L. U., Baskara, K. A., Qurothul, U., Rohula, U., & Godras, J. M. (2017). Optimasi Proses Ekstraksi dan Karakterisasi Oleoresin Daun Kayu Manis (*Cinnamomum burmanii*) Dua Tahap, *Indonesian Journal of Essential Oil*, 2(1): 20-28.
- Khopkar, S, M. 1990, *Konsep Dasar Kimia Analitik*, Terjemahan: A. Saptorahardjo, Universitas Indonesia, Jakarta, Indonesia.
- Kristina, C.V.M., Yusasrini, N.L.A., dan Yusa, I.M. (2022). Pengaruh Waktu Ekstraksi dengan Menggunakan Metode *Ultrasonic Assisted Extractin* (UAE) terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Duwet (*Syzygium cumini*), *J. Ilmu dan Teknologi Pangan*, 11 (1), Hlm. 13-21.
- Lee, J. J dan Yoon, K. Y. (2022). Optimization of Ultrasound-assisted extraction of Phenolic Compounds from Bitter Melon (*Momordica Charantia*) using Response Surface Methodology, *J. Food*, 19(1): 721-728.

- Maleta, H, S., *et al.* (2018) Ragam Metode Ekstraksi Karotenoid dari Sumber Tumbuhan dalam Dekade Terakhir (Telaah Literatur), *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*, 13(1), pp.40.
- Manalu, D. S. T dan Armyanti, T. (2019) Analisis Nilai tambah Gambir di Indonesia (Sebuah Tinjauan Literatur), *Mahatani*, 2(1): 46-67.
- Mangunwardoyo, W., Ismaini, L., dan Endang, S.H. (2008). Analisis Senyawa Bioaktif dari Ekstrak Biji Picung (*Pangium edule* Reinw.), *Segar Berita Biologi*, 9(3).
- Melia, S., Novia, D., dan Juliyarsi, I. (2015). Antioxidant and Antimicrobial Activities of Gambir (*Uncaria gambir* Roxb) Extracts and their Application in Rendang, *Journal of Nutrition*, 14(12): 938-941.
- Molyneux, P. (2004). The Use of The Stable Free Radikal Diphenyl Picrylhydrazyl (DPPH) For Estimating Antioxidant Activity, *Journal Science of Technology*, 26(2), 211-219.
- Montgomery, D.C. 2017, *Design and Analysis of Experiments 9th edition*.
- Mulja, M dan Suharman. 1995, *Analisis Instrumental*, Universitas Airlangga-Press, Surabaya, Indonesia.
- Natsume, M., *et al.* (2000). Analysis of Polyphenols in Cacao Liquor, Cocoa, and Chocolate by Normal, Phase and Reversed-Phase HPLC, *Biotechnol*, Vol (64): 2581-2587. Dialihbahasakan oleh Liris Mahadewi Rachimullah, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta, Indonesia.

- Nurmiah, S., Rizal, S., Sukarno, R. P dan Budi, N. (2013). Aplikasi Response Surface Methodology pada Optimalisasi Kondisi Proses Pengolahan Alkali Treated Cottoni (ATC), *Jurnal Kelautan dan Perikanan*, 8(1): 9-22.
- Nuryeti, J, A., Karo, K., Aspiani, S., Amin, F., Indriani, Tawazudin. 1995, *Uji Coba Peralatan Ekstraksi Daun Gambir Sebagai Sumber Tanin Hasil Rancang Bangun Balai Industri Banda Aceh*, BBIH, Banda Aceh, Indonesia.
- Pambayun, R., Gardjito, M., Sudarmadji, S., dan Kuswanti, K. R. (2007). Kandungan Fenol dan Sifat Antibakteri dari Berbagai Jenis Ekstrak Produk Gambir (*Uncaria gambir* Roxb.), *Majalah Farmasi Indonesia*, 18: 141-146.
- Park, N., Cho, S. D., Chang, M. S., dan Kim, G. H. (2022) Optimization of the Ultrasound-Assisted Extraction of Flavonoids and the Antioxidant Activity of Ruby S apple peel using the Response Surface Method, *Food Sciences and Biotechnology*, 31: 1667-1678.
- Pokorni, J., Yanishlieva, N., and Gordon, M. 2001, *Antioxidant in Food, Practical Applications*, CRC-Press, New York, USA.
- Puspitasari, A, D dan Wulandari, R, L. (2017). Aktivitas Antioksidan dan Penetapan Kadar Flavonoid Total Ekstrak Etil Asetat Daun Kersen (*Muntingia calabura*), *J. Pharmascience*, Vol. 04, No. 02, Hlm. 167-175.
- Rahmawati, N., Fernando, A., dan Wachyuni. (2013). Kandungan Fenolik dan Aktivitas Antioksidan Daun Gambir Kering (*Uncaria gambir* (Hunter) Roxb), *J. Ind. Che. Acta*, Vol. 4 (1), Hlm. 3.

- Raissi, S., Farzani, R. E. (2009). Statistical Process Optimization Through Multi-Response Surface Methodology, *J. of Mathematical, Compu. Phys. Elect. And Computer Engi.*, 3(3): 267-271.
- Rauf, R., Santoso, U., dan Suparmo. (2010). Aktivitas Penangkapan Radikal DPPH Ekstrak Gambir (*Uncaria gambir* Roxb.), *Agritech*, Vol. 30, No. 1: 1-11.
- Robinson, R. K. 1999, *Encyclopedia of Food Microbiology*, Academic Press, Berkshire, UK.
- Sahumena, M.H., Ruslin., Asriyanti., Nurrohwinta, E., dan Djuwarno. (2020). Identifikasi Jamu yang Beredar di Kota Kendari menggunakan Metode Spektrofotometri UV-Vis, *J. Syifa Sciences and Clinical Research*, 2(2): 65-72.
- Salehi, B., *et al.* (2018). Antioxidants: Positive or Negative Actors?, *Biomolecules*, 8(124), 1-11.
- Salmia (2016). Analisis Kadar Flavonoid Total Ekstrak Kulit Batang Kedondong Bangkok (*Spondias dulcis*) Dengan Metode Spektrofotometri Uv-Vis, Skripsi, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, 26–53.
- Sekarsari, S., I, W, R, Widarta., A, A, G, N, A, Jambe. (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.
- Sholihah, M. (2016). *Ultrasonic-Assisted Extraction Antioksidan dari Kulit Manggis*, Tesis: Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor, Indonesia.

- Sholihah, M., Ahmad, U., dan Budiastira, I.W. (2017). Aplikasi Gelombang Ultrasonik untuk Meningkatkan Rendemen Ekstraksi dan Efektifitas Antioksidan Kulit Manggis, *Jurnal Keteknik Pertanian*, 5(2): 161-168.
- Soetarno, S dan Soediro. 1997, *Standardisasi Obat Tradisional*, Presidium Tema Ilmiah Nasional Bidang Farmasi.
- Sugito, K. 2017, Kemampuan Daya Hambat Sediaan Gambir (*Uncaria gambir* Roxb.) Terpurifikasi dengan Kandungan Katekin >90% terhadap *Candida Albicans* SKRIPSI Universitas Hasanuddin.
- Supomo, Sapri dan Astri, N. K. (2016). Formulasi Gel Antioksidan Ekstrak Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.) dengan Basis Carbopol, *J. Ilmiah Ibnu Sina*, 1(1): 50-60.
- Susilo, E. (2011). *Optimalisasi Formula Minuman Fungsional Berbasis Kunyit (Curcuma domestica val.), Asam Jawa (Tamarindus indica linn.) dan Jahe (Zingiber officinale var. amarum) dengan Metode Desain Campuran*. Skripsi Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Syamsuni, A. 2002, *Ilmu Resep*, EGC, Jakarta, Indonesia.
- Udarno, L dan Setyono, R, T. (2013). Biologi Bunga Dua Varietas Gambir (*Uncaria gambir* Hunter Roxb.) di Kebun Pakuwon, *Jurnal Sirinooov*, 1(2); 83-88.
- Utami, P, et al. 2008, *Buku Pintar Tanaman Obat 431 Jenis Tanaman Penggempur Aneka Penyakit*, Agromedia Pustaka, Jakarta, Indonesia.

- Underwood dan Day, J, R. 2001, *Analisis Kimia Kuantitatis*, Terjemahan Sopyan Lis, dkk, Erlangga, Jakarta, Indonesia.
- Vogel. 1979, *Buku Teks Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimakro*, PT. Kalman Media Pustaka, Jakarta, Indonesia.
- Wardiyati, S. (2004). Pemanfaatan Ultrasonik dalam Bidang Kimia, *Puslitbang Iptek Bahan (P3IB)*.
- Warono, D dan Syamsudin. (2013). Unjuk Kerja Spektrofotometer untuk Analisa Zat Aktif Ketoprofen, *Konversi*, Vol. 2 No. 2, Hlm. 59-60.
- Widyarti, G., Sundowo, A., dan Hanafi, M. (2011). the Free Radical Scavenging and Anti-hyperglycemic Activities of Various Gambiers available in Indonesian Market, *Makara Sains*, Vol/ 15, No. 2: 129-134.
- Widyasanti, A., Nurlaily, N., dan 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. 2005, *Isoflavon*, UGM-Press, Yogyakarta, Indonesia.
- Winarsi, H. 2007, *Antioksidan Alami dan Radikal Bebas*, Kanisius, Yogyakarta, Indonesia.
- Winata, E. W dan Yunianta. (2015). Ekstraksi Antosianin Buah Murbei (*Morus alba* L) Metode Ultrasonic Bath (Kajian Waktu dan Rasio Bahan: Pelarut), *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, Vol.3: 773-778.
- Yang, L., Yin, P., Fan, H., Xue, Q., Li, K., Li, X., Sun, L., dan Liu, Y. (2017). Optimization of Ultrasonic-Assisted Extraction by Response Surface

Methodology with Maximal Phenolic Yield and Antioxidant Activity from *Acer truncatum* Leaves, *J. Mol.*, Vol 22 (232).

Yeni, G., Sa'id, E.G., Syamsu, K., Mardiyati, E., Muchtar, H., Aviana, T., Fadilah, A., Sumarno, D. Z., dan Bushanovti, K. (2013). *Pengembangan Nanoenkapsulasi Katekin dari Gambir sebagai Antioksidan untuk Bahan Baku Kosmetik dan Farmasi*, Kementerian Riset dan Teknologi.

Yeni, G., Syamsu, K., Suparno, O., Mardiyati, E., Muchtar, H. (2014). Repeated Extraction Process of Raw Gambiers (*Uncaria gambier* Roxb.) for the Catechin Production as an Antioxidant, *Int. J. Appl. Eng. Res*, 9(24):24565-24578.

Yeni, G., Syamsu, K., Mardiyati, E., dan Muchtar, H. (2017). Penentuan Teknologi Proses Pembuatan Gambir Murni dan Katekin Terstandar dari Gambir Asalan, *Jurnal Litbang Industri*, 7(1): 1-10.

Yoga, I. B. K. W. 2018. *Analisis Senyawa Kimia Daun Kacapiring*. Plantaxia, Yogyakarta.

Yuliani, S dan Satuhu, S. 2012, *Panduan Lengkap Minyak Atsiri*, Penebar Swadaya, Jakarta, Indonesia.

Zain, E. R., Ashadi. R. W., Paridah. (2015). Uji Efektivitas Antimikroba pada Ekstrak Daun Gambir (*Uncaria Gambier* Roxb.) dan Daun Sirih Hijau (*Piper beetle* Linn.) Terhadap *Streptococcus mutans*, *Escherichia coli*, dan *Candida albicans*, *Jurnal Agroindustri Halal*, Vol. 1 (1), Hlm. 65.

Zou, T. B., En-Qin, X., Tai-Ping, H., Ming, Y. H., Qing, J., and Hua-Wen, L. (2014).
Ultrasound Assisted Extraction of Mangleferin from Mango Leaves Using
Response Surface Methodology, *Molecules*, 19, 1411-1421.