

**UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN FITOKIMIA DAUN KERSEN
(*Muntingia calabura* L.) HASIL EKSTRAKSI ULTRASONIK DENGAN
VARIASI PELARUT**

SKRIPSI

**Oleh :
BELLA ALISSA QOTRUNADA
NIM. 18630070**



**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2022**

**UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN FITOKIMIA DAUN KERSEN
(*Muntingia calabura* L.) HASIL EKSTRAKSI ULTRASONIK DENGAN
VARIASI PELARUT**

SKRIPSI

Oleh :
**BELLA ALISSA QOTRUNADA
NIM. 18630070**

**Diajukan Kepada:
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2022**

**UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN FITOKIMIA DAUN KERSEN
(*Muntingia calabura* L.) HASIL EKSTRAKSI ULTRASONIK DENGAN
VARIASI PELARUT**

SKRIPSI


**Oleh :
BELLA ALISSA QOTRUNADA
NIM. 18630070**

**Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji:
Tanggal: 20 Oktober 2022**

Pembimbing I


**A. Ghanaim Fasya, M.Si
NIP. 19820616 200604 1 002**

Pembimbing II


**Dr. M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I
NIPT. 20140201409**

**Mengetahui,
Ketua Program Studi**


**Rachmawati Ningsih, M.Si
NIP. 19810811 200801 2 010**

**UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN FITOKIMIA DAUN KERSEN
(*Muntingia calabura* L.) HASIL EKSTRAKSI ULTRASONIK DENGAN
VARIASI PELARUT**

SKRIPSI

Oleh :
BELLA ALISSA QOTRUNADA
NIM. 18630070

**Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Tanggal: 21 Oktober 2022**

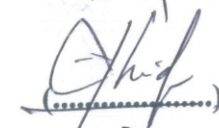
Penguji Utama : Suci Amalia, M.Sc
NIP. 19821104 200901 2 007

Ketua Penguji : Ahmad Hanapi, M.Sc
NIDT. 19851225 20160801 1 069

Sekretaris Penguji : A. Ghanaim Fasya, M.Si
NIP. 19820616 200604 1 002

Anggota Penguji : Dr. M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I
NIPT. 20140201409


(.....)


(.....)


(.....)


(.....)

Mengetahui,
Ketua Program Studi



Rachmawati Ningsth, M.Si
NIP. 19810812 200801 2 010

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Bella Alissa Qotrunada

NIM : 18630070

Program Studi : Kimia

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Penelitian: Uji Aktivitas Antioksidan dan Fitokimia Daun Kersen
(*Muntingia calabura* L.) Hasil Ekstraksi Ultrasonik Dengan
Variasi Pelarut

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan data, tulisan, atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 22 September 2022
Yang membuat pernyataan



Bella Alissa Qotrunada
NIM. 18630070

MOTTO

“Usaha tidak akan mengkhianati hasil, jadi teruslah berusaha hingga Allah berikan keputusan terbaik untukmu”

If you can dream it, you can do it ~ Walt Disney

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirobbil'alamin..

Puji Syukur kepada Allah SWT yang telah menggariskan takdir terbaik dari butiran-butiran harapan yang selalu dipanjatkan sehingga tugas akhir saya yang masih jauh dari kata sempurna ini dapat terselesaikan dengan baik. Skripsi ini saya persembahkan kepada:

Kedua orang tua saya, Bapak Sjaiful Bastomi dan Ibu Suhaeni yang senantiasa memanjatkan doa terbaik untuk saya, memberikan dukungan baik material maupun non-material serta memberikan motivasi yang tak terhingga untuk dapat menyelesaikan skripsi ini. Beserta Kakak dan Adik saya, Andrian Wafi dan Aisyah Al-Khonsa yang selalu memberikan semangat dan mendoakan saya selama proses penulisan skripsi ini.

Para dosen dan seluruh laboran Program Studi Kimia UIN Malang khususnya Bapak A. Ghanaim Fasya, M.Si selaku dosen pembimbing utama dan Bapak Dr. Mukhlis Fahrudin, M.S.I selaku pembimbing agama, Bapak Ahmad Hanapi, M.Sc selaku dosen wali dan Mas Abi selaku laboran organik yang telah membimbing dan selalu memberikan dukungan memotivasi saya selama ini.

Para teman-teman angkatan saya kimia 2018, khususnya kimia C, teman-teman yang telah membantu proses di laboratorium, teman-teman organik, grup sukses (Bunga, Mahmudah, ci Dita, Della, Nida, Odelia), Ponpes Himatitan (Dita, Widya, Rofah, Kanty), ka Devi, kating-kating 2017, serta mas Oby Khairul Anam yang selalu menemani dan mendengarkan segala keluh kesah saya sampai sekarang, selalu memberikan nasehat, motivasi, membantu dan sebagai penyemangat di masa perkuliahan saya ini.

KATA PENGANTAR

Syukur alhamdulillah atas kehadiran Allah SWT. yang telah melimpahkan Rahmat dan Hidayah-nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul “Uji Aktivitas Antioksidan dan Fitokimia Daun Kersen (*Muntingia calabura* L.) Hasil Ekstraksi Ultrasonik Dengan Variasi Pelarut”. Shalawat dan salam kami haturkan kepada Nabi Muhammad SAW. yang telah menunjukkan kita jalan yang lurus dan diridhoi Allah SWT.

Penulis mengucapkan terima kasih banyak kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi penelitian ini. Ucapan terima kasih ini penulis sampaikan kepada:

1. Kedua orang tua yaitu Ayah dan Ibunda tercinta yang senantiasa terus mendukung penulis tanpa henti serta Kakak, Adik dan seluruh keluarga besar yang senantiasa memberikan doa dan restunya kepada penulis dalam menuntut ilmu.
2. Ibu Rachmawati Ningsih, M.Si. selaku Ketua Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Bapak A. Ghanaim Fasya, M.Si. selaku pembimbing utama yang telah memberikan banyak pengarahan, bimbingan serta saran kepada penulis.
4. Bapak Dr. M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I selaku dosen pembimbing agama yang telah memberikan banyak pengarahan, bimbingan serta saran kepada penulis.

support dan memotivasi penulis.

6. Seluruh Dosen dan Laboran Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
7. Teman-teman Kimia Angkatan 2018 yang paling utama Kimia C 2018 dan semua pihak yang telah menemani dan berjuang bersama.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat kekurangan. Penulis menerima segala kritik maupun saran terhadap skripsi ini dan hanya berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat kepada para pembaca khususnya penulis secara pribadi.

Malang, 1 Juli 2022

Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|--|-----------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PERSETUJUAN | ii |
| HALAMAN PENGESAHAN | iii |
| PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN | iv |
| MOTTO | v |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | vi |
| KATA PENGANTAR..... | vii |
| DAFTAR ISI..... | ix |
| DAFTAR TABEL | xi |
| DAFTAR GAMBAR..... | xii |
| DAFTAR LAMPIRAN | xiii |
| ABSTRAK | xiv |
| ABSTRACT | xv |
| مستخلص البحث..... | xii |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 5 |
| 1.3 Tujuan Penelitian..... | 6 |
| 1.4 Batasan Masalah..... | 6 |
| 1.5 Manfaat Penelitian..... | 6 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... | 7 |
| 2.1 Tumbuhan Kersen (<i>Muntingia calabura</i> L.)..... | 7 |
| 2.1.1 Deskripsi dan Morfologi Umum Tumbuhan Kersen..... | 7 |
| 2.1.2 Kandungan dan Manfaat Senyawa Aktif Tumbuhan Kersen.. | 8 |
| 2.2 Metode Ekstraksi Ultrasonik | 12 |
| 2.3 Uji Fitokimia Senyawa Metabolit Sekunder | 15 |
| 2.3.1 Alkaloid..... | 15 |
| 2.3.2 Flavonoid..... | 16 |
| 2.3.3 Tanin..... | 17 |
| 2.3.4 Saponin..... | 18 |
| 2.3.5 Triterpenoid dan Steroid..... | 19 |
| 2.4 Identifikasi Senyawa Metabolit dengan Spektrofotometer UV-Vis... | 20 |
| 2.5 Identifikasi Senyawa Metabolit dengan Spektrofotometer FTIR..... | 21 |
| 2.6 Hubungan Radikal Bebas dan Antioksidan..... | 24 |
| 2.6.1 Radikal Bebas..... | 24 |
| 2.6.2 Antioksidan | 24 |
| 2.6.3 Uji Aktivitas Antioksidan dengan Metode DPPH..... | 25 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN | 29 |
| 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian | 29 |
| 3.2 Alat dan Bahan | 29 |
| 3.2.1 Alat | 29 |
| 3.2.2 Bahan..... | 29 |

| | |
|--|-----------|
| 3.3 Rancangan Penelitian | 29 |
| 3.4 Tahapan Penelitian | 30 |
| 3.5 Pelaksanaan Penelitian | 31 |
| 3.5.1 Preparasi Sampel | 31 |
| 3.5.2 Ekstraksi Ultrasonik Daun Kersen Variasi Pelarut | 31 |
| 3.5.3 Uji Fitokimia Senyawa Aktif Daun Kersen | 32 |
| 3.5.4.1 Uji Alkaloid | 32 |
| 3.5.4.2 Uji Flavonoid | 32 |
| 3.5.4.3 Uji Tanin | 32 |
| 3.5.4.4 Uji Saponin | 33 |
| 3.5.4.5 Uji Triterpenoid dan Steroid | 33 |
| 3.5.4 Identifikasi Menggunakan Spektrofotometer UV-Vis | 33 |
| 3.5.5 Identifikasi Menggunakan Spektrofotometer FTIR | 34 |
| 3.5.6 Uji Aktivitas Antioksidan Menggunakan Metode DPPH | 34 |
| 3.5.6.1 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum DPPH.... | 34 |
| 3.5.6.2 Pengukuran Aktivitas Antioksidan pada Sampel | 34 |
| 3.5.7 Analisis Data | 35 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | 37 |
| 4.1 Preparasi Sampel | 37 |
| 4.2 Ekstraksi Ultrasonik Daun Kersen (<i>Muntingia calabura</i> L.) | 38 |
| 4.3 Uji Fitokimia | 40 |
| 4.3.1 Flavonoid | 41 |
| 4.3.2 Saponin | 42 |
| 4.3.3 Tanin | 43 |
| 4.3.4 Triterpenoid dan Steroid | 44 |
| 4.4 Identifikasi Menggunakan Spektrofotometer UV-Vis | 45 |
| 4.5 Identifikasi Menggunakan Spektrofotometer FTIR | 49 |
| 4.6 Uji Aktivitas Antioksidan Terhadap DPPH | 53 |
| 4.6.1 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum | 53 |
| 4.6.2 Pengukuran Aktivitas Antioksidan pada Sampel | 54 |
| 4.7 Pembahasan Hasil Penelitian dalam Prespektif Islam | 58 |
| BAB V PENUTUP | 64 |
| 5.1 Kesimpulan | 64 |
| 5.2 Saran | 64 |
| DAFTAR PUSTAKA | 65 |
| LAMPIRAN | 78 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 2.1 Penelitian terdahulu tentang Kersen (<i>Muntingia calabura</i> L.) | 8 |
| Tabel 2.2 Penelitian penggunaan ekstraksi ultrasonik pada berbagai sampel | 13 |
| Tabel 2.3 Tingkat kelarutan pelarut organik | 14 |
| Tabel 2.4 Ketentuan kekuatan antioksidan | 27 |
| Tabel 4.1 Hasil rendemen ekstrak pekat daun Kersen | 38 |
| Tabel 4.2 Hasil uji fitokimia ekstrak daun Kersen..... | 40 |
| Tabel 4.3 Interpretasi spektrum FTIR masing-masing ekstrak..... | 51 |
| Tabel 4.4 Hasil % aktivitas antioksidan dan nilai IC ₅₀ variasi pelarut | 55 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2.1 Tanaman Kersen (<i>Muntingia calabura</i> L.) | 7 |
| Gambar 2.2 Struktur dasar senyawa alkaloid..... | 16 |
| Gambar 2.3 Struktur kimia flavonoid | 17 |
| Gambar 2.4 Struktur kimia tanin..... | 17 |
| Gambar 2.5 Struktur kimia saponin | 18 |
| Gambar 2.6 (a) Struktur triterpenoid, (b) Struktur dasar steroid..... | 19 |
| Gambar 2.7 Struktur steroid Fukosterol pada tumbuhan | 19 |
| Gambar 2.8 Spektra UV-Vis ekstrak etanol..... | 21 |
| Gambar 2.9 Spektrum isolat metanol daun kersen | 21 |
| Gambar 2.10 Hasil spektra FTIR isolat metanol..... | 22 |
| Gambar 2.11 Hasil spektra FTIR ekstrak daun kersen | 23 |
| Gambar 2.12 Reaksi dugaan DPPH dengan antioksidan | 27 |
| Gambar 4.1 Sampel daun kersen (a) Basah, (b) Serbuk | 37 |
| Gambar 4.2 (a) etanol; (b) etil asetat; (c) n-heksana..... | 40 |
| Gambar 4.3 Dugaan reaksi senyawa flavonoid..... | 41 |
| Gambar 4.4 Dugaan reaksi senyawa saponin..... | 42 |
| Gambar 4.5 Dugaan reaksi senyawa tanin | 43 |
| Gambar 4.6 Reaksi senyawa steroid atau triterpenoid | 45 |
| Gambar 4.7 Hasil spektra UV-Vis ekstraksi ultrasonik | 46 |
| Gambar 4.8 Hasil spektra FTIR ekstraksi ultrasonik | 50 |
| Gambar 4.9 Spektra UV-Vis larutan DPPH 0,2 mM..... | 54 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|---|-----|
| Lampiran 1. Diagram Alir Penelitian..... | 78 |
| Lampiran 2. Skema Kerja | 79 |
| Lampiran 3. Perhitungan dan Pembuatan Larutan | 84 |
| Lampiran 4. Data Pengamatan dan Perhitungan | 89 |
| Lampiran 5. Data Instrumen UV-Vis dan FTIR | 102 |
| Lampiran 6. Dokumentasi Penelitian..... | 105 |

ABSTRAK

Qotrunada, Bella Alissa. 2022. **Uji Aktivitas Antioksidan dan Fitokimia Daun Kersen (*Muntingia calabura* L.) Hasil Ekstraksi Ultrasonik Dengan Variasi Pelarut.** Pembimbing I: A. Ghanaim Fasya, M.Si; Pembimbing II: Dr. M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I.

Kata Kunci: *Tanaman kersen, antioksidan, metode ultrasonik, fitokimia, UV-Vis, FTIR.*

Tanaman Kersen (*Muntingia calabura* L.) merupakan tumbuhan yang sering dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai tanaman obat. Tumbuhan ini mengandung senyawa metabolit sekunder yang mengakibatkan adanya aktivitas farmakologis yang beragam. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui aktivitas antioksidan daun kersen pada variasi pelarut dengan metode DPPH dan untuk mengetahui golongan senyawa metabolit sekunder daun kersen yang dapat memberikan aktivitas antioksidan.

Ekstraksi ultrasonik senyawa metabolit sekunder daun kersen dilakukan dengan metode ultrasonik menggunakan variasi pelarut etanol, etil asetat dan n-heksana. Ekstrak yang diperoleh dari masing-masing pelarut kemudian diuji fitokimia untuk mengetahui kandungan senyawa metabolit sekunder pada daun kersen dan diuji aktivitas antioksidannya dengan metode DPPH. Selanjutnya, ekstrak daun kersen variasi pelarut diidentifikasi senyawa aktif menggunakan spektrofotometer UV-Vis dan FTIR.

Hasil dari ekstraksi ultrasonik memperoleh rendemen pada ekstrak etanol, etil asetat dan n-heksana berurutan sebesar 5,1894; 4,4684 dan 1,855 g. Hasil uji aktivitas antioksidan pada ekstrak etanol merupakan perlakuan terbaik dengan nilai IC_{50} 8,433 ppm serta nilai AAI sebesar 9,3442. Hasil dari uji fitokimia daun Kersen pada ekstrak etanol dan etil asetat menunjukkan adanya senyawa flavonoid, tanin, saponin, triterpenoid dan steroid. Ekstrak n-heksana mengandung senyawa flavonoid, tanin, triterpenoid dan steroid. Hasil identifikasi menggunakan spektrofotometer UV-Vis menunjukkan adanya ikatan rangkap C=C tidak terkonjugasi ($\pi \rightarrow \pi^*$), ikatan rangkap C=C terkonjugasi ($\pi \rightarrow \pi^*$) dan C=O ($n \rightarrow \pi^*$). Hasil identifikasi menggunakan FTIR menunjukkan adanya gugus fungsi -OH, C=C, C=C aromatik, C=O, gugus dimetil geminal dan C-O.

ABSTRACT

Qotrunada, Bella Alissa. 2022. **Antioxidant Activity and Phytochemical Test of Kersen Leaves (*Muntingia calabura* L.) Ultrasonic Extraction Results with Variation of Solvents.** Advisor I: A. Ghanaim Fasya, M.Si; Advisor II: Dr. M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I.

Keywords: *Kersen plant, antioxidant, ultrasonic method, phytochemical, UV-Vis, FTIR.*

Kersen plant (*Muntingia calabura* L.) is a plant that is often used by the community as a medicinal plant. This plant contains secondary metabolites which result in various pharmacological activities. The purpose of this study was to determine the antioxidant activity of kersen leaf in various solvents using the DPPH method and to determine the class of secondary metabolites of kersen leaf that can provide antioxidant activity.

Ultrasonic extraction of secondary metabolites of Kersen leaf was carried out by ultrasonic method using various solvents of ethanol, ethyl acetate and n-hexane. Extracts obtained from each solvent were then tested for phytochemicals to determine the content of secondary metabolites in kersen leaf and tested for antioxidant activity using the DPPH method. Furthermore, the solvent extract of kersen leaf extract identified the active compounds using UV-Vis spectrophotometer and FTIR.

The results of ultrasonic extraction obtained yields of ethanol, ethyl acetate and n-hexane extracts respectively 5,1894; 4,4684 and 1,855 g. The results of the antioxidant activity test on the ethanol extract was the best treatment with an IC₅₀ value of 8,433 ppm and the AAI value of 9,3442. The results of the phytochemical test of Kersen leaves on ethanol and ethyl acetate extracts showed the presence of flavonoid compounds, tannins, saponins, triterpenoids and steroids. The n-hexane extract contains flavonoid compounds, tannins, triterpenoids and steroids. Identification results using UV-Vis spectrophotometer showed the presence of unconjugated C=C double bonds ($\pi \rightarrow \pi^*$), conjugated C=C double bonds ($\pi \rightarrow \pi^*$) and C=O ($n \rightarrow \pi^*$). The results of identification using FTIR showed the presence of functional groups -OH, C=C, C=C aromatics, C=O, geminal dimethyl groups and C-O.

مستخلص البحث

قطر الندى، بيلا أليسا. ٢٠٢٢. تجربة نشاط المضادات الأكسدة والمواد الكيميائية النباتية لأوراق الكرسين (*Muntingia calabura L.*) إنتاج الاستخلاص الموجات فوق الصوتية مع تنوع المسيل. البحث العلمي، قسم الكيمياء، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج.

المشرف ١: أ. غنائم فشيا، الماجستير. المشرف ٢: الدكتور م. مخلص فخر الدين، الماجستير

الكلمة الأساسية : نبات الكرسين، المضادات الأكسدة، طريقة الموجات فوق الصوتية، المواد الكيميائية النباتية، *UV-Vis*, *FTIR*

نبات الكرسين (*Muntingia calabura L.*) هو النبات يستخدمه المجتمع غالبًا كنبات طبي. يحتوي هذا النبات على مستقلبات ثانوية تؤدي إلى أنشطة دوائية مختلفة. يهدف هذا البحث هو لمعرفة نشاط المضادات الأكسدة لأوراق الكرسين في تنوع المسيل باستخدام طريقة (DPPH) لمعرفة فئة المركبات الأيض الثانوية لأوراق الكرسين التي يمكن أن توفر نشاط المضادات الأكسدة.

تم إجراء الاستخلاص الموجات فوق الصوتية للمركبات الأيض الثانوية لأوراق الكرسين بطريقة الموجات فوق الصوتية باستخدام تنوع المسيل الإيثانول وولات الإيثيل و n-hexane. تجربة الخلاصة المتناولة من كل المسيل بالمواد الكيميائية النباتية لمعرفة محتوى المركبات الأيض الثانوية في أوراق الكرسين وتجربة نشاط المضادات الأكسدة باستخدام طريقة DPPH. علاوة على ذلك يحقق الخلاصة لأوراق الكرسين بالمركبات النشطة باستخدام مقياس الطيف الضوئي (UV-Vis) و (FTIR).

حصلت نتائج الاستخراج بالموجات فوق الصوتية على إنتاجية مستخلصات الإيثانول وولات الإيثيل و n-hexane على التوالي ٥,١٨٩٤ ؛ ٤,٤٦٨٤ و ١,٨٥٥ جرام. كانت نتائج اختبار النشاط المضاد للأكسدة على مستخلص الإيثانول أفضل علاج بقيمة IC₅₀ بقيمة ٨,٤٣٣ جزء في المليون وقيمة (AAI) تبلغ ٩,٣٤٤٢. أظهرت نتائج الاختبار الكيميائي النباتي لأوراق الكرسين على مستخلصات الإيثانول وولات الإيثيل وجود مركبات الفلافونويد والعفص والصابونين والتريترينويد والستيرويدات. يحتوي مستخلص (n-heksana) على مركبات الفلافونويد والعفص و (triterpenoids) والمنشطات. أظهرت نتائج تحديد الهوية باستخدام مقياس الطيف الضوئي (UV-Vis) وجود روابط مزدوجة $C = C$ غير مقترنة $(\pi \rightarrow \pi^*)$ ، روابط مزدوجة $C = C (\pi \rightarrow \pi^*)$ و $C = O (n \rightarrow \pi^*)$. أظهرت نتائج التعريف باستخدام (FTIR) وجود مجموعات وظيفية -OH، $C = C$ ، $C = C$ ، عطريات، $C = O$ ، مجموعات ثنائي ميثيل محوري و C-O.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Senyawa radikal bebas tidak dapat dihindari dalam kehidupan sehari-hari seperti paparan sinar matahari berlebih, asap rokok, polusi udara dan obat-obatan tertentu yang merupakan sumber pembentuk senyawa radikal bebas. Menurut Harningsih & Wimpy, (2018) radikal bebas yang diterima oleh tubuh dalam jumlah sedikit sangat bermanfaat bagi kesehatan tetapi jika dalam jumlah berlebih akan mengakibatkan stress oksidatif. Sehingga dibutuhkan antioksidan yang merupakan senyawa untuk menginaktifkan radikal bebas dengan mengikat radikal bebas oleh elektron yang didonorkan (Widjaya *et al.*, 2019).

Antioksidan dapat diproduksi secara alami dan sintetis tetapi antioksidan alami dipercaya lebih baik dibandingkan dengan antioksidan sintetis yang memiliki efek toksik (Shirmila *et al.*, 2013). Antioksidan sintetis dapat menimbulkan beberapa efek seperti radang hidung, alergi, sakit kepala, asma, masalah pada mata serta perut dan penurunan kesadaran. Sehingga perlu dilakukan berbagai penelitian dalam pencarian antioksidan alami untuk menggantikan antioksidan sintetis atau buatan (Puspitasari & Wulandari, 2017). Penelitian ini juga perlu dikembangkan agar manusia dapat memenuhi tugas dari Allah SWT. Dimana hal tersebut diharapkan dapat menambah manfaat kesehatan dari produk yang dihasilkan. Allah berfirman dalam surat Asy-Syu'ara ayat 7.

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ ﴿٧﴾

Artinya: “Dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi, betapa banyak kami tumbuhkan di bumi itu berbagai macam pasangan (tumbuh-tumbuhan) yang baik?” (QS. Asy-Syu’ara: 7).

Surah Asy-Syu’ara ayat 7 menjelaskan bahwasanya Allah SWT telah menciptakan berbagai macam tumbuhan di bumi untuk kelangsungan hidup manusia. Pada ayat terakhir yaitu, tumbuhan yang baik ialah tumbuhan yang bermanfaat yang dapat dimanfaatkan sebagai tanaman obat karena Allah SWT. menciptakan penyakit pasti ada obatnya, sebagian tanaman memiliki fungsi medisinal setelah melalui proses etnomedik atau penggunaan sebagai obat tradisional (Cavoski *et al.*, 2011). Seperti daun kersen (*Muntingia calabura* L.) yang tidak hanya memberi manfaat bagi tumbuhan itu sendiri, sebagai alat untuk melakukan fotosintesis. Melainkan juga bermanfaat lebih terutama bagi manusia yang sudah lama dikenal dibelahan dunia ini sebagai salah satu bahan untuk antioksidan alami.

Tanaman kersen (*Muntingia calabura* L.) merupakan salah satu tumbuhan yang memiliki banyak khasiat dan bermanfaat sebagai obat. Tanaman ini banyak terdapat di masyarakat, namun pemanfaatannya masih sangat terbatas (Sari, 2020). Tanaman kersen memiliki sifat antimikroba (Arum *et al.*, 2012), antipiretik, antidiabetes, dan antioksidan (Sadli *et al.*, 2015). Bagian buah dan daun dari tanaman ini banyak dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai obat tradisional, karena kandungan senyawa metabolitnya (Fatimah & Santoso, 2020). Hasil penelitian Vonna *et al* (2021), pada ekstrak etanol daun kersen (*Muntingia calabura*) terkandung senyawa metabolit sekunder seperti flavonoid, tanin, steroid dan saponin. Widjaya *et al* (2019), ekstrak etanol daun kersen memiliki

kandungan fenol, flavonoid, terpenoid, tannin serta saponin, lalu ekstrak etil asetat memiliki kandungan flavonoid, fenol, saponin dan tanin, ekstrak n-heksan memiliki kandungan tanin, flavonoid dan fenol. Menurut Arum *et al* (2012) ekstrak kersen mengandung senyawa alkaloid, saponin, flavonoid, triterpenoid dan steroid.

Uji antioksidan pada ekstrak daun kersen menggunakan pelarut metanol memiliki aktivitas antioksidan pada daun kersen muda sebesar 21,786 ppm, sedangkan untuk daun kersen tua sebesar 18,214 ppm, vitamin C sebesar 2,72 ppm dan BHT 5,36 sebesar ppm. Aktivitas antioksidan ekstrak metanol daun kersen tua lebih kuat dibandingkan daun kersen muda, namun lebih lemah dibandingkan vitamin C dan BHT (Kuntorini, 2013).

Uji antioksidan pada ekstrak daun kersen menggunakan variasi pelarut n-heksana, etil asetat, dan etanol, menyatakan bahwa ekstrak n-heksan daun kersen (*Muntingia calabura*) memiliki aktivitas antioksidan dengan IC_{50} sebesar 12,47 $\mu\text{g/mL}$, ekstrak etil asetat memiliki aktivitas antioksidan dengan IC_{50} sebesar 61,30 $\mu\text{g/mL}$, dan ekstrak etanol memiliki aktivitas antioksidan sangat kuat dengan IC_{50} sebesar 9,01 $\mu\text{g/mL}$ (Widjaya dkk, 2019). Hasil penelitian Sami (2017) dengan metode maserasi didapat nilai IC_{50} dari ekstrak etanol daun kersen sebesar 6,8249 $\mu\text{g/ml}$. Nilai ini menurut Blois (1958), suatu senyawa memiliki antioksidan sangat kuat apabila IC_{50} kurang dari 50 ppm. Jika dibandingkan nilai tersebut maka ekstrak etanol daun kersen termasuk kategori sangat kuat karena memiliki aktivitas antioksidan dengan nilai $IC_{50} < 50$ ppm. Besarnya aktivitas antioksidan ditandai dengan nilai IC_{50} , semakin kecil nilai IC_{50} berarti aktivitas antioksidan akan bereaksi dengan radikal DPPH melalui mekanisme donasi atom

hidrogen yang menyebabkan terjadinya peluruhan warna DPPH dari ungu ke kuning yang diukur pada panjang gelombang 450-550 nm. Hal ini menunjukkan bahwa daun Kersen mengandung senyawa metabolit sekunder yang berpotensi sebagai sumber antioksidan alami.

Metabolit sekunder pada daun kersen sebagai antioksidan dapat diperoleh dengan menggunakan metode ekstraksi. Ekstraksi merupakan suatu proses untuk memisahkan zat aktif dari suatu padatan maupun cairan dengan menggunakan bantuan pelarut yang sesuai (Prayudo dkk., 2015). Syarat pelarut yang baik digunakan untuk ekstraksi yaitu dapat melarutkan zat yang akan diekstrak, titik didih lebih rendah dari sampel, tidak larut dalam air, bersifat inert, tidak mudah terbakar, dan murah (Guenther, 1987). Menurut Hidayah, dkk. (2016) melakukan ekstraksi dengan pelarut yang memiliki kepolaran berbeda menunjukkan bahwa hasil rendemen terbesar terdapat pada ekstrak dengan pelarut etanol 96% sebesar 2,5% diikuti etil asetat sebesar 1% dan n-heksana sebesar 0,5%. Salah satu metode ekstraksi yang digunakan adalah metode sonikasi.

Metode sonikasi (ultrasonik) direkomendasikan karena memiliki kelebihan yaitu waktu ekstraksi lebih singkat (pada maserasi membutuhkan waktu 24 jam sedangkan pada ultrasonik hanya 20 menit), sederhana, efisiensi lebih tinggi, aman, penggunaan energi kecil dan mampu meningkatkan jumlah rendemen, rendemen yang diperoleh dari ekstraksi menggunakan ultrasonik lebih besar dibandingkan metode maserasi (Kuldiloke, 2002; Widarta & Arnata, 2017; Ince *et al*, 2013). Ekstraksi ultrasonik dilakukan dengan variasi pelarut berdasarkan tingkat polaritasnya. Perbedaan polaritas pelarut akan menghasilkan perbedaan jumlah rendemen dan jenis metabolit sekunder daun Kersen. Hal tersebut

menyebabkan sifat antioksidan yang dimiliki oleh setiap senyawa yang diperoleh dari hasil ekstraksi juga berbeda (Huliselan, dkk., 2015).

Hasil penelitian Febriyanti (2016), didapat hasil ekstrak kental pegagan dengan sampel sebanyak 100 gram dalam larutan etanol 70% sebanyak 500 mL dengan waktu selama 24 jam ekstraksi maserasi sebanyak 29,28%. Sedangkan ekstrak kental pegagan dengan sampel sebanyak 100 gram dibagi dua masing-masing 50 gram dan direndam dengan pelarut etanol 70% sebanyak 250 mL, dengan waktu 15 menit ekstraksi sonikasi sebanyak 35,63%. Semakin lama waktu ekstraksi sonikasi maka semakin banyak pula senyawa antioksidan yang terekstrak sehingga aktivitas antioksidan IC_{50} yang dihasilkan semakin menurun.

Berdasarkan penjelasan di atas maka akan dilaksanakan penelitian tentang uji aktivitas antioksidan dan fitokimia daun kersen (*Muntingia calabura* L.) menggunakan metode ultrasonik atau sonikasi dengan variasi pelarut yaitu etanol, etil asetat dan n-heksana serta dilakukan identifikasi untuk mengetahui panjang gelombang maksimum dari senyawa metabolit sekunder pada daun kersen dengan menggunakan instrumen spektrofotometer UV-Vis dan FTIR.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini yaitu :

1. Bagaimanakah aktivitas antioksidan ekstrak etanol, etil asetat, dan n-heksana daun kersen (*Muntingia calabura* L.) menggunakan metode DPPH?
2. Bagaimanakah hasil identifikasi senyawa metabolit sekunder ekstrak etanol, etil asetat, dan n-heksana daun kersen (*Muntingia calabura* L.) menggunakan uji fitokimia, spektrofotometer UV-Vis dan FTIR?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Untuk mengetahui aktivitas antioksidan ekstrak etanol, etil asetat dan n-heksana daun kersen (*Muntingia calabura* L.) menggunakan metode DPPH.
2. Untuk mengetahui hasil identifikasi senyawa metabolit sekunder ekstrak etanol, etil asetat dan n-heksana daun kersen (*Muntingia calabura* L.) menggunakan uji fitokimia, spektrofotometer UV-Vis dan FTIR.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian kali ini yaitu :

1. Sampel yang digunakan adalah bagian daun ke-3 sampai 9 dari pucuk tanaman kersen (*Muntingia calabura* L.) dari daerah Malang, Jawa Timur.
2. Metode ekstraksi menggunakan metode ultrasonik selama 20 menit dengan rasio:pelarut 1:10.
3. Menggunakan variasi pelarut yaitu, etanol, etil asetat dan n-heksana.
4. Uji aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH.
5. Identifikasi senyawa metabolit sekunder menggunakan uji fitokimia, spektrofotometer UV-Vis dan FTIR.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dalam memberikan informasi ilmiah dan pengetahuan mengenai uji aktivitas antioksidan yang terdapat pada daun kersen (*Muntingia calabura* L.). Sehingga masyarakat dapat memanfaatkan tanaman kersen sebagai salah satu tanaman yang memiliki khasiat sebagai antioksidan alami.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tumbuhan Kersen (*Muntingia calabura* L.).

2.1.1 Deskripsi dan Morfologi Umum Tumbuhan Kersen

Menurut Tjitrosoepomo (1991) klasifikasi tumbuhan kersen (*Muntingia calabura* L.) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
Sub Kingdom : Tracheobionta
Divisi : Spermatophyta
Kelas : Dicotyledoneae
Bangsa : Malvales
Suku : Elaeocarpaceae
Genus : *Muntingia*
Spesies : *Muntingia calabura* L.



Gambar 2.1 Tanaman Kersen (*Muntingia calabura* L.) (Wulandari, 2017)

Tumbuhan kersen (*Muntingia calabura* L.) dapat tumbuh baik di tanah yang buruk serta dapat dijumpai disamping-samping jalan. Banyak sekali tersebar tumbuhan ini khususnya di Indonesia tetapi kersen dapat tahan oleh kekeringan tetapi tidak toleran terhadap kondisi garam (Chin, 1989 dalam Pradeepkumar *et al.*, 2011). Tanaman kersen tingginya 3-12 m. Cabangnya mendatar, menggantung ke arah ujung, berbulu halus. Daunnya tunggal, berbentuk bulat telur sampai berbentuk lanset, tepi daun bergerigi, lembaran daun bagian bawah berbulu kelabu. Buahnya tipe buah buni, berwarna merah kusam, berdiameter 15 mm,

berisi beberapa ribu biji yang kecil, terkubur dalam daging buah yang lembut (Raina, 2011).

2.1.2 Kandungan dan Manfaat Senyawa Aktif Tumbuhan Kersen

Tabel 2.1 Penelitian terdahulu tentang Kersen (*Muntingia calabura* L.)

| Nama Peneliti | Tahun | Metabolit Sekunder | Hasil Penelitian |
|--------------------|-------|--|---|
| Nurhasanah, Nenden | 2012 | alkaloid, polifenol, tanin, flavonoid, monoterpen-seskuiterpen, steroid-triterpenoid, kuinon dan saponin | Fraksi etil asetat memiliki aktivitas antioksidan metode DPPH paling tinggi dengan nilai EC_{50} 2,807 ppm. Isolat metanol hasil pemisahan dengan KLTP diuji UV-Vis memiliki serapan pada pita I 275 nm dan pada pita II 224,8 nm, serta diuji FTIR menghasilkan gugus fungsi O-H, ikatan C-H, ikatan C=C, gugus karbonil C=O khas flavonoid dan ikatan C-H. Diduga isolat tersebut mengandung senyawa golongan flavanon. |
| Widjaya, dkk | 2019 | fenol, flavonoid, tanin, saponin, dan terpenoid | Aktivitas antioksidan daun kersen dengan metode DPPH pada ekstrak etanol, etil asetat dan n-heksana memiliki nilai IC_{50} berurutan sebesar 9,01; 61,30 dan 12,54 $\mu\text{g/mL}$. |
| Sami, dkk | 2017 | Fenolik, flavonoid, saponin | Ekstrak etanol daun kersen metode DPPH menghasilkan nilai IC_{50} 6,8249 ppm dan kuersetin IC_{50} 4,2354 ppm sedangkan pada ekstrak daun kersen dengan metode FRAP didapatkan nilai IC_{50} 83,149 μM . |
| Fariestha, dkk | 2018 | Flavonoid, saponin, tanin, triterpenoid, alkaloid | Ekstrak etanol daun kersen memperoleh nilai IC_{50} sebesar 125 ppm. Hasil analisis dengan FTIR menghasilkan gugus fungsi OH, gugus C-H, gugus C=C dan gugus C-OH cyclic, maka diduga bahwa senyawa fenol terkandung pada ekstrak daun kersen. |
| Harningsih & Wimpy | 2018 | Flavonoid, alkaloid, saponin, tanin, steroid | Aktivitas antioksidan daun kersen ekstrak etanol memberikan hasil yang sangat kuat sebesar 15,9999 ppm menggunakan metode DPPH. |

Tanaman kersen (*Muntingia calabura* L.) merupakan tanaman tropis yang seringkali dimanfaatkan sebagai tanaman peneduh. Ekstrak etanol daun kersen mengandung kelompok senyawa antara lain flavonoid, alkaloid, steroid/terpenoid, tanin dan saponin (Gurning *et al.*, 2021). Jenis flavonoid yang terkandung pada kersen adalah flavon, flavanon, flavan, biflavan (Kuo, 2014). Menurut Onkar *et al* (2012), pada ekstrak daun kersen mengandung flavonoid, glikosida, saponin, dan alkaloid.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Syahara & Siregar (2019), menjelaskan bahwa terkandung senyawa metabolit sekunder pada ekstrak daun kersen seperti, alkaloid, flavonoid dan saponin. Pada saat uji fitokimia dengan mengetahui kandungan senyawa metabolitnya yang bermanfaat bagi manusia. Sebagaimana yang telah dijelaskan dalam Al-Qur'an surat Al-An'am ayat 99, sebagai berikut:

وَهُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ نَبَاتَ كُلِّ شَيْءٍ فَأَخْرَجْنَا مِنْهُ خَضِرًا نُخْرَجُ مِنْهُ حَبًّا كَثِيرًا وَمِمَّا كُنَّا وَمِنَ النَّخْلِ مِنْ طَلْعِهَا قِنْوَانٌ دَانِيَةٌ وَجَنَّاتٍ مِّنْ أَعْنَابٍ وَالزَّيْتُونَ وَالرُّمَّانَ مُشْتَبِهًا وَغَيْرَ مُتَشَبِهٍ ۗ انظُرُوا إِلَى ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَيَنْعِهِ ۗ إِنَّ فِي ذَٰلِكُمْ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ ﴿٩٩﴾

Artinya: “Dan Dialah yang menurunkan air hujan dari langit, lalu Kami tumbuhkan dengan air itu segala macam tumbuh-tumbuhan maka Kami keluarkan dari tumbuh-tumbuhan itu tanaman yang menghijau. Kami keluarkan dari tanaman yang menghijau itu butir yang banyak; dan dari mayang korma mengurai tangkai-tangkai yang menjulai, dan kebun-kebun anggur, dan (Kami keluarkan pula) zaitun dan delima yang serupa dan yang tidak serupa. Perhatikanlah buahnya di waktu pohonnya berbuah dan (perhatikan pulalah) kematangannya. Sesungguhnya pada yang demikian itu ada tanda-tanda bagi orang-orang yang beriman” (QS. Al-An'am : 99).

Surat Al-An'am ayat 99 menjelaskan bagaimana Allah SWT telah menurunkan air hujan dari langit untuk menumbuhkan segala sesuatu yang ada di bumi dan menghidupkan tanaman-tanaman yang bermanfaat. Atas kemurahan dan kekuasaan-Nya, Allah SWT telah menciptakan, menumbuhkan bahkan menghidupkan berbagai tumbuhan yang sangat berguna bagi para makhluk-Nya. Dimana setiap hal tersebut tidaklah sia-sia begitu saja, karena setiap bagiannya tersebut memiliki manfaat lebih dari sekedar fungsi penciptaannya. Salah satu tanaman yang bisa dijadikan sebagai tanaman obat ialah tanaman kersen (*Muntingia calabura L.*). Karena mengandung beberapa senyawa kimia yang bermanfaat sebagai antioksidan.

Tanaman kersen (*Muntingia calabura L.*) merupakan tanaman peneduh pohon yang mudah tumbuh dimana saja. Kersen merupakan tanaman yang terus menerus berbunga dan berbuah sepanjang waktu karena memiliki fungsi adaptasi yang baik sehingga dapat tumbuh liar dimana saja tidak mengenal musim. Daun kersen yang telah gugur juga memiliki manfaat sebagai pupuk kompos untuk menyuburkan tanah, sehingga dapat berguna bagi kehidupan selanjutnya. Daunnya yang memiliki banyak manfaat dikarenakan mengandung senyawa metabolit yang dapat digunakan sebagai bahan obat. Firman Allah dalam Q.S asy Syu'ara ayat 80:

وَإِذَا مَرَضْتُ فَبُهِرْتُ بِهَا
وَإِذَا مَرَضْتُ فَهُوَ يَشْفِينِي

Artinya: “Dan apabila aku sakit, Dialah yang menyembuhkan Aku” (Q.s Asy Syu'ara:80).

Ayat di atas menjelaskan bahwasanya segala penyakit pasti ada obatnya, bagi mereka yang mau mencari. Seperti halnya tanaman kersen ini yang dapat dimanfaatkan karena tanaman kersen dapat mengobati berbagai penyakit, antara lain obat batuk, obat penyakit kuning, obat asam urat (Nurhasanah, 2016), kardioprotektif, anti piretik, antioksidan, antiinflamasi, anti-diabetes, antibakteri dan antiulcer (Mahmood, 2014).

Tugas manusia sebagai khalifah adalah untuk menjaga dan bertanggung jawab atas dirinya, sesama manusia, dan alam yang menjadi sumber kehidupan karena sudah menjadi kewajiban bagi manusia yang merupakan khalifah di bumi memiliki bentuk sunnatullah yang harus dilakukan, yaitu baik kewajibannya antara manusia dengan Tuhannya, antara sesama manusia sendiri, dan antara manusia dengan ekosistemnya. Sebagaimana firman Allah SWT dalam Al-Qur'an surat Al-A'raf ayat 56:

وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا وَادْعُوهُ خَوْفًا وَطَمَعًا إِنَّ رَحْمَتَ اللَّهِ قَرِيبٌ مِّنَ الْمُحْسِنِينَ ﴿٥٦﴾

Artinya: *"Dan janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi, sebelum (Allah) memperbaikinya dan berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut (tidak akan diterima) dan harapan (akan dikabulkan). Sungguh rahmat Allah dekat dengan orang-orang yang berbuat baik"* (QS. Al-A'raf: 56).

Menurut tafsir al Maraghi menjelaskan bahwa kita dilarang melakukan kerusakan di muka bumi setelah Allah SWT membuat kemaslahatan dengan menciptakan hal-hal yang bermanfaat dan menunjukkan kepada kita manusia bagaimana mengekplotasi bumi dan memanfaatkannya dengan menundukkan bumi kepada manusia. Penjelasan tersebut mengingatkan kita yang merupakan

ciptaan Allah SWT yang memiliki akal dan fikiran untuk mengolah dan memanfaatkan segala sesuatu yang ada di bumi ini salah satunya mengolah tanaman sebagai obat yang dapat menyembuhkan berbagai penyakit.

2.2 Metode Ekstraksi Ultrasonik

Ekstraksi ultrasonik atau biasa dikenal sebagai *Ultrasound Assisted Extraction* (UAE) merupakan metode ekstraksi maserasi yang dikembangkan dengan bantuan gelombang ultrasonik yang merupakan gelombang suara berfrekuensi tinggi diatas pendengaran manusia (20 kHz – 500 MHz) (Sholihah, dkk., 2017). Prinsip dasar ekstraksi ultrasonik adalah perambatan gelombang ultrasonik melalui suatu medium, dimana medium yang dilewati akan mengalami getaran. Getaran yang terjadi akan menimbulkan suatu gelembung (efek kavitasi) yang dapat memecah dinding sel tumbuhan, sehingga senyawa pada tumbuhan dapat terekstrak lebih banyak karena ekstraksi terjadi secara intensif (Thompson & Doraiswamy, 1999).

Ekstraksi dengan menggunakan gelombang ultrasonik dapat menyebabkan gangguan fisik pada dinding maupun membran sel biologis serta penurunan ukuran partikel. Efek tersebut menyebabkan penetrasi pelarut lebih baik ke dalam sel dan meningkatkan laju perpindahan massa pada jaringan serta memfasilitasi perpindahan senyawa aktif ke pelarut (Wulandari, 2017). Kelebihan ekstraksi ultrasonik adalah proses ekstraksi cepat dengan kualitas tinggi, jumlah pelarut sedikit, sederhana, kemurnian tinggi, mengurangi produksi air limbah dan memerlukan energi kecil (Chemat, dkk., 2017). Faktor yang dapat mempengaruhi kinerja ekstraksi yaitu suhu, jenis pelarut, lama ekstraksi, pH, jumlah ekstraksi,

media ekstraksi, ukuran partikel dan degradasi senyawa selama ekstraksi (Savova & Kolusheva, 2007).

Tabel 2.2 Penelitian penggunaan ekstraksi ultrasonik pada berbagai sampel

| Sampel | Pelarut | Diskripsi | Referensi |
|----------------------|--|---|-----------------------------------|
| Daun Jambu Biji | Etanol 70% | Variasi waktu 10, 20 dan 30 menit dengan rasio bahan:pelarut (1:10). Hasil terbaik dengan rendemen 16,26% dan nilai IC ₅₀ 3,55 mg/L pada waktu 20 menit. | (Sekarsari <i>et al.</i> , 2019) |
| Daun Sirsak | Etanol 96% | Rasio bahan:pelarut (1:10) dengan waktu 10, 20 dan 30 menit. Hasil rendemen tertinggi sebesar 19,14% selama 20 menit. | (Yuliantari <i>et al.</i> , 2017) |
| Daun Sirsak | Etanol 96% | Variasi rasio bahan:pelarut 1:5, 1:10, 1:15 dan lama ekstraksi 10, 15, 20 menit. Hasil rendemen terbaik sebesar 11,72% dan nilai IC ₅₀ sebesar 15,58 ppm dengan rasio 1:10 selama 20 menit. | (Handayani <i>et al.</i> , 2016) |
| Daun Berenuk | Etanol 96% | Variasi rasio bahan : pelarut yaitu 1:9, 1:10, 1:11 diekstraksi selama 10, 20, 30 menit menghasilkan rendemen terbaik sebesar 26,24% dengan rasio 1:10 selama 20 menit. | (Ardianti & Kusnadi, 2014) |
| Daun Katuk | Metanol, Etanol, Etil Asetat, Petroleum eter | Rasio bahan : pelarut (1:10) selama 20 menit dengan frekuensi 42 kHz pada suhu kamar menghasilkan rendemen 15,74% ekstrak metanol, 16,54% ekstrak etanol, 4,64% ekstrak etil asetat, dan 3,10% ekstrak petroleum eter, serta diperoleh nilai IC ₅₀ tertinggi pada pelarut etil asetat sebesar 43,67 ppm. | (Masrihanah, 2020) |
| Daun Belimbing Wuluh | Etanol 96% | Rasio bahan : pelarut (1:10) dengan waktu 10, 20, dan 30 menit. Rendemen tertinggi diperoleh pada perlakuan waktu 20 menit sebesar 15,49% dan nilai IC ₅₀ sebesar 25,74 mg/L, sedangkan rendemen terendah terdapat pada perlakuan waktu 10 menit sebesar 11,14%. | (Andriani <i>et al.</i> , 2019) |
| Daun Beluntas | Etanol, n-heksana dan etil asetat | Variasi pelarut etanol, n-heksana dan etil asetat dengan frekuensi 42 KHz selama 20 menit pada suhu kamar. Hasil ekstrak terbaik adalah pelarut etanol yaitu sebesar 15,3%. | (Khowas, 2021) |

Pada penelitian yang telah dilakukan oleh Dai dkk, (2015) mengemukakan bahwa ekstraksi tanaman *Dipsacus asperoides* dengan 3 metode ekstraksi yaitu soxhlet, maserasi dan ultrasonik menghasilkan rendemen sebanyak 5,20%; 2,86% dan 5,90% dengan lama ekstraksi 2 jam, 24 jam dan 30 menit yang masing-masing dilakukan 3 kali pengulangan. Hal ini menunjukkan bahwa metode ekstraksi ultrasonik lebih efisien menghasilkan rendemen yang lebih banyak dengan waktu ekstraksi yang singkat. Faktor-faktor yang mempengaruhi ekstraksi ultrasonik yaitu lama ekstraksi, rasio bahan dan pelarut, suhu dan pemilihan pelarut. Faktor-faktor tersebut akan mempengaruhi terhadap nilai rendemen yang dihasilkan. Beberapa penelitian yang dapat menjadi kajian literatur faktor yang mempengaruhi ekstraksi ultrasonik dirangkum dalam Tabel 2.2.

Tabel 2.3 Tingkat kelarutan pelarut organik (Masrihanah, 2020)

| Jenis Pelarut | Tingkat Kelarutan dalam Air | Titik Didih (°C) | Konstanta Dielektrikum |
|----------------------|------------------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| Heksana | TL | 68,7 | 1,9 |
| Petroleum eter | TL | 60 | 2,28 |
| Kloroform | S | 61,3 | 4,81 |
| Etil Asetat | S | 77,1 | 6,02 |
| Butanol | S | 117,2 | 15,80 |
| Etanol | L | 78,5 | 24,30 |
| Metanol | L | 64 | 33,60 |
| Air | L | 100 | 78,4 |

Keterangan: TL = Tidak Larut; S = Sedikit Larut; L = Larut dalam berbagai proporsi

Penentuan dan pemilihan pelarut organik yang akan digunakan dalam ekstraksi senyawa aktif merupakan faktor penting dalam tercapainya sasaran dan tujuan ekstraksi pada senyawa aktif tersebut. Pelarut akan semakin memiliki sifat polar apabila nilai konstanta dielektrik, kelarutan dalam air dan titik didih semakin

tinggi (Sax, 1998). Sifat fisik dari beberapa jenis pelarut organik yang dapat digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 2.3.

Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan, maka pada penelitian ini akan dilakukan ekstraksi daun Kersen (*Muntingia calabura* L.) menggunakan ekstraksi ultrasonik dengan variasi pelarut etanol, etil asetat dan n-heksana dengan rasio bahan : pelarut adalah 1:10 lama ekstraksi 20 menit dengan frekuensi 42 KHz pada suhu kamar. Menurut Maslukhah *et al* (2016), jenis pelarut merupakan salah satu faktor terpenting dari ekstraksi karena dapat mempengaruhi jumlah dari senyawa yang ingin diekstrak.

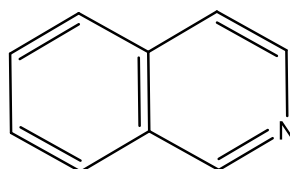
2.3 Uji Fitokimia Senyawa Metabolit Sekunder

Uji fitokimia digunakan pada tahapan awal untuk menentukan suatu golongan senyawa yang terdapat pada suatu hewan atau tumbuhan. Pengujian metode fitokimia secara umum yaitu reaksi pengujian warna (*spot test*) dengan suatu pereaksi atau reagen warna dan pemisahannya. Adapun prinsip dari pengujian fitokimia yaitu terjadinya reaksi yang menghasilkan warna atau perubahan warna ketika diberikan suatu reagen (Kristanti, 2008). Secara umum daun Kersen mengandung senyawa metabolit sekunder seperti alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, triterpenoid dan steroid.

2.3.1 Alkaloid

Alkaloid bersifat basa dan struktur kimianya memiliki sistem lingkaran heterosiklis dengan nitrogen sebagai hetero atomnya. Unsur-unsur penyusun alkaloid yaitu karbon, hidrogen, nitrogen, dan oksigen. Adanya unsur nitrogen dalam lingkaran pada struktur alkaloid menyebabkan alkaloid bersifat alkali (basa) (Sumardjo, 2008). Alkaloid merupakan kumpulan molekul nitrogen yang berasal

dari asam amino seperti lysine, ornithine, tyrosine, phenylalanine dan tryptophan (Sanjayasari & Pliliang, 2011). Ciri khas bahan mengandung senyawa alkaloid adalah rasa sedikit pahit (Nakagawa, dkk., 2007). Struktur senyawa alkaloid ditunjukkan pada Gambar 2.2.



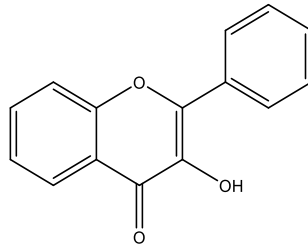
isoquinoline

Gambar 2.2 Struktur dasar senyawa alkaloid (Makhrusah, 2021)

Uji fitokimia senyawa alkaloid pada uji Dragendorff mendapatkan hasil positif yang ditandai dengan terbentuknya endapan coklat muda sampai kuning yang diduga sebagai kalium-alkaloid. Pada pembuatan pereaksi Dragendorff, bismut nitrat dilarutkan dalam HCl agar tidak terjadi reaksi hidrolisis karena garam-garam bismut mudah terhidrolisis membentuk ion bismutil (BiO^+). Hasil positif alkaloid pada uji Mayer ditandai dengan terbentuknya endapan putih yang diduga sebagai kompleks kalium-alkaloid (Masrihanah, 2020).

2.3.2 Flavonoid

Flavonoid merupakan senyawa fenol terbesar yang ditemukan dengan tingkat hidroksilasi, alkoksilasi dan glikosilasi pada strukturnya. Flavonoid mempunyai kerangka dasar 15 atom karbon yang terdiri dari dua cincin benzena (C_6) yang terikat pada suatu rantai propana (C_3) membentuk susunan $\text{C}_6\text{-C}_3\text{-C}_6$ (Kristanti, dkk., 2008). Pengelompokan senyawa flavonoid dibedakan berdasarkan cincin heterosiklik-oksigen tambahan dan gugus hidroksilnya. Struktur senyawa flavonoid ditunjukkan pada Gambar 2.3.

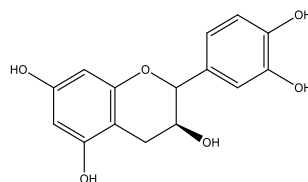


Gambar 2.3 Struktur kimia flavonoid (Wulandari, 2017)

Kandungan senyawa flavonoid pada suatu sampel dapat diuji dengan metode Wilstater yaitu suatu metode pengujian flavonoid dengan cara menambahkan HCl pekat dan logam Mg. Menurut Septyaningsih (2010) ekstrak sampel yang positif mengandung senyawa flavonoid akan membentuk garam flavilium berwarna merah, kuning atau jingga setelah penambahan logam Mg dan HCl pekat (Sanjayasari & Pliliang, 2011).

2.3.3 Tanin

Tanin merupakan senyawa turunan polifenol yang dapat membentuk senyawa kompleks dengan makromolekul lain, pada umumnya senyawa tanin larut dalam air karena bersifat polar (Wulandari, 2017). Tanin yang merupakan campuran polifenol yang sukar dipisahkan karena tidak terdapat dalam bentuk kristal (Fitriyani, 2009). Struktur senyawa tanin ditunjukkan pada Gambar 2.4.



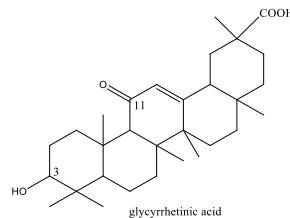
Gambar 2.4 Struktur kimia tanin (Hidayah, 2016)

Menurut Sanjayasari dan Pliliang (2011) ekstrak sampel yang positif mengandung tanin akan berubah warna menjadi lebih pekat, coklat sampai hitam

pekat ketika ditetesi dengan pereaksi FeCl_3 . Terjadinya perubahan warna dikarenakan pembentukan senyawa kompleks antara logam Fe dan tanin. Senyawa kompleks tersebut terbentuk karena adanya ikatan kovalen koordinasi antara ion logam dengan atom non logam. Hal ini dikarenakan pereaksi FeCl_3 berfungsi sebagai pengikat kompleksitas tanin (Harborne, 1987).

2.3.4 Saponin

Saponin termasuk golongan senyawa terpenoid dan bagian dari triterpenoid (turunan hidrokarbon C_{30}) (Harborne, 1987). Robinson (1995) menyatakan bahwa saponin merupakan senyawa aktif permukaan yang dapat menghasilkan busa jika dikocok dalam air dan pada konsentrasi rendah dapat menyebabkan hemolisis sel darah merah. Struktur inti steroid spiroketal ditunjukkan pada Gambar 2.5.



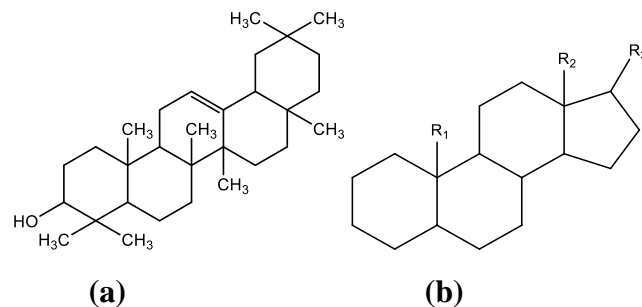
Gambar 2.5 Struktur kimia saponin (Illing et al., 2017)

Fitriyani, dkk. (2011) menyatakan bahwa pengujian saponin dalam ekstrak sampel dapat dilakukan dengan melarutkan 0,3 gram ekstrak sampel dalam 10 mL air suling dan dikocok kuat-kuat selama 30 detik. Hasil positif adanya saponin ditunjukkan dengan adanya buih stabil selama 30 menit dengan tinggi 3 cm di atas permukaan cairan. Timbulnya buih pada pengujian senyawa saponin menunjukkan adanya glikosida yang mempunyai kemampuan membentuk buih

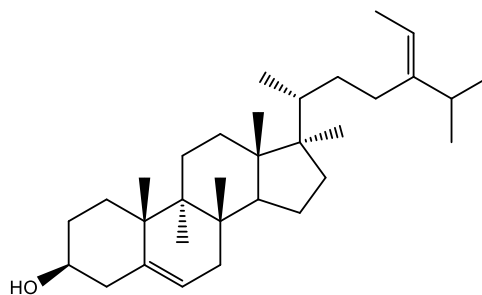
dalam air yang terhidrolisis menjadi glukosa dan senyawa lainnya (Nugrahani, *et al.*, 2016).

2.3.5 Triterpenoid dan Steroid

Triterpenoid merupakan salah satu senyawa metabolit sekunder turunan dari terpenoid dengan kerangka karbonnya yang berasal dari enam satuan isoprena (*2-metilbuta-1,3-diene*) yaitu kerangka karbon yang terdiri dari enam satuan C_5 dan diturunkan dari hidrokarbon C_{30} asiklik, yaitu skualena (Balafif *et al.*, 2013). Sedangkan steroid adalah senyawa organik golongan lipid yang merupakan hasil turunan dari senyawa jenuh yang dinamakan siklopentanolperhidrofenantrena, memiliki inti 3 cincin sikloheksana dan 1 cincin siklopentana yang tergabung pada ujung cincin sikloheksana (Poedjiadi & Supriyanti, 2009). Struktur ditunjukkan pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 (a) Struktur triterpenoid (Harborne, 1987), (b) Struktur dasar steroid (Masrihanah, 2020)



Gambar 2.7 Struktur steroid Fukosterol pada tumbuhan (Luo, dkk., 2015)

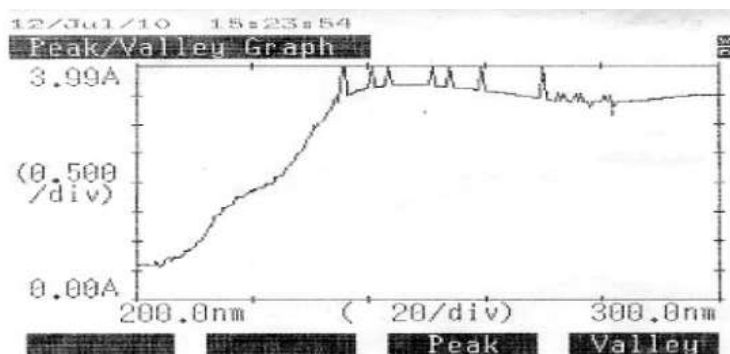
Uji positif senyawa triterpenoid yaitu ditunjukkan dengan terbentuknya cincin kecoklatan atau keunguan, sedangkan senyawa steroid ditunjukkan dengan warna hijau kehitaman (Harborne, 1987). Reagen Liebermann-Burchard biasanya digunakan pada uji senyawa steroid yang ditandai dengan terbentuknya warna biru (Kristanti, 2008). Uji fitokimia ekstrak n-heksana daun kersen positif mengandung triterpenoid (Sari *et al.*, 2016). Uji fitokimia pada ekstrak daun kersen didapatkan positif mengandung steroid (Krishnaveni & Dhanalakshmi, 2014).

2.4 Identifikasi Senyawa Metabolit dengan Spektrofotometer UV-Vis

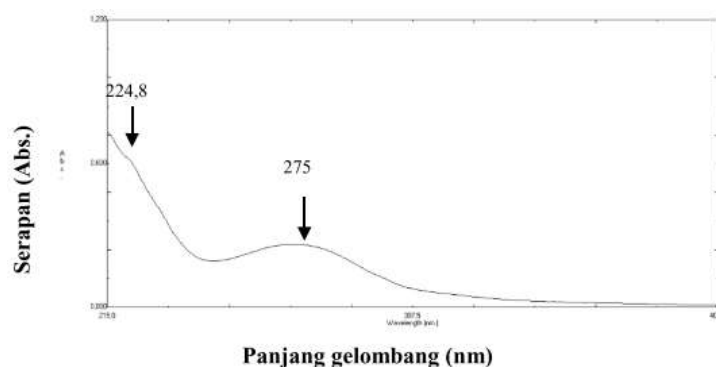
Spektrofotometer merupakan alat pengukuran absorbansi menggunakan panjang gelombang tertentu yang biasanya digunakan dengan cara melewatkan cahaya pada suatu objek kaca (kuvet), kemudian berkas cahaya tersebut sebagian akan di serap dan sisanya akan dilewatkan. Nilai absorbansi dari cahaya yang di serap sebanding dengan konsentrasi larutan di dalam kuvet (Sastrohamidjojo, 1991). Banyak senyawa organik yang menerapkan spektrofotometer UV-Vis yang terjadi di daerah spektrum antara 200 – 700 nm dan oleh karenanya diperlukan kehadiran gugus kromofor dalam molekul itu (Day & Underwood, 1999).

Spektrofotometer UV-Vis memiliki prinsip yaitu adanya transisi elektronik suatu molekul yang disebabkan oleh peristiwa menyerap radiasi UV pada frekuensi yang sesuai oleh molekul tersebut (Rahmawati, 2021). Penelitian yang telah dilakukan Arum *et al* (2012) pada daun Kersen ekstrak etanol memberikan serapan pada panjang gelombang maksimum 259,5 nm. Berdasarkan serapan tersebut, diduga senyawa flavonoid yang terdapat dalam ekstrak daun kersen menggunakan etanol termasuk golongan flavon, flavonol dan auron. Spektra

ditunjukkan pada Gambar 2.8. Nurhasanah (2012) melakukan penelitian pada isolat metanol daun kersen diperoleh serapan senyawa flavonoid dengan panjang gelombang pada Pita I 275 nm dan pada Pita II 224,8 nm yang termasuk jenis flavanon. Spektrum ditunjukkan pada Gambar 2.9.



Gambar 2.8 Spektra UV-Vis ekstrak etanol (Arum *et al.*, 2012)



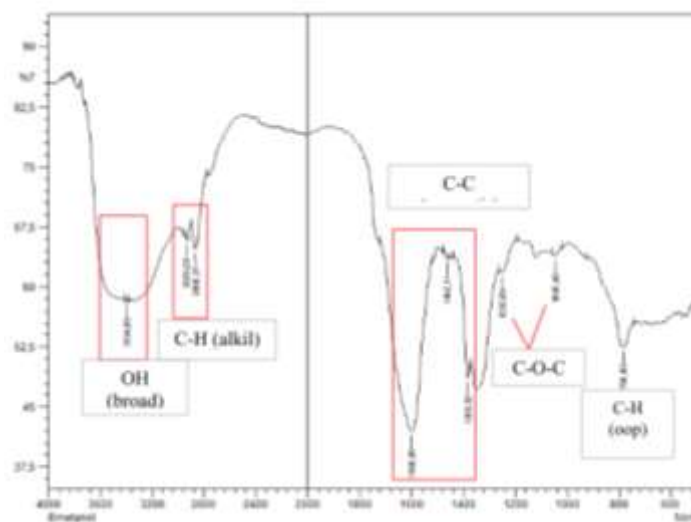
Gambar 2.9 Spektrum isolat metanol daun kersen (Nurhasanah, 2012)

2.5 Identifikasi Senyawa Metabolit dengan Spektrofotometer FTIR

Spektroskopi inframerah ialah instrumen yang memiliki fungsi untuk mendeteksi adanya suatu gugus fungsi dari suatu sampel yang didasarkan pada interaksi radiasi elektromagnetik dengan materi (Day & Underwood, 1986). Analisa kualitatif dan analisa kuantitatif senyawa organik dan anorganik dapat di karakterisasi menggunakan FTIR dengan melihat kekuatan absorpsi senyawa pada

bilangan gelombang tertentu (Rahmawati, 2021). Daerah serapan radiasi inframerah berkisar antara bilangan gelombang 4000-400 cm^{-1} (Taha *et al.*, 2013).

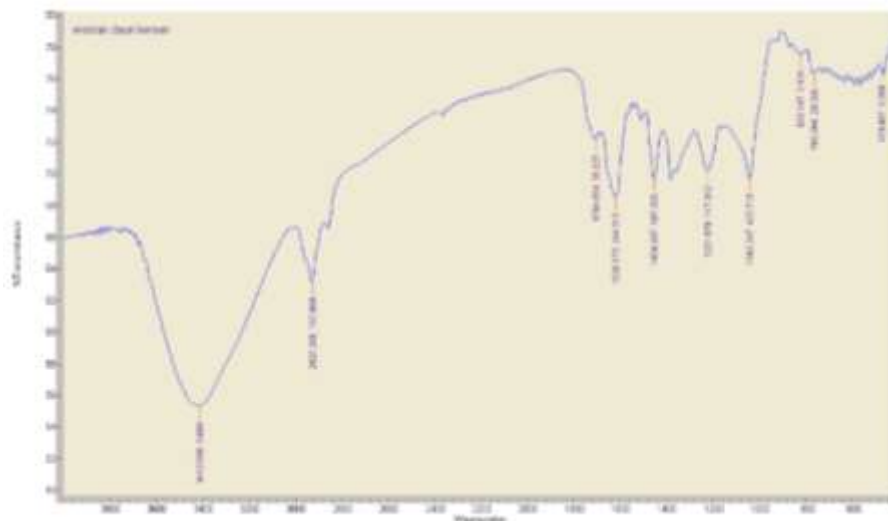
Prinsip kerja alat ini yaitu ketika sinar infrared yang melewati celah ke sampel, dimana celah tersebut berfungsi untuk mengontrol jumlah energi yang disampaikan kepada sampel. Kemudian sinar inframerah ditangkap oleh detektor dan diubah menjadi sinyal yang selanjutnya dibaca komputer (Rahmawati, 2021). Arum *et al.* (2012) pada ekstrak etanol terkandung senyawa flavonoid dari analisis spektra FTIR yang diduga golongan auron, flavonol, dan flavon didukung oleh data spektrum inframerah ekstrak etanol yang menunjukkan adanya serapan C=O pada daerah bilangan gelombang 1705,07 cm^{-1} dan gugus OH pada 3394,72 cm^{-1} .



Gambar 2.10 Hasil spektra FTIR isolat metanol (Nurhasanah, 2012)

Menurut penelitian Nurhasanah, (2012) pada isolat metanol daun kersen didapatkan adanya gugus fungsi O-H pada spektrum bilangan gelombang 3394,86 (cm^{-1}), ikatan C-H pada bilangan gelombang 2929,03 dan 2868,27 (cm^{-1}), ikatan C=C pada bilangan gelombang 1598,00; 1462,11 dan 1383,02 (cm^{-1}), gugus karbonil C-O khas flavonoid 1250,89 dan 1045,46 (cm^{-1}), ikatan C-H pada 786,03

(cm^{-1}) dibuktikan gugus fungsi ini merupakan ciri-ciri yang ada pada struktur flavonoid yang diperkirakan adalah flavonoid jenis flavanon.



Gambar 2.11 Hasil spektra FTIR ekstrak daun kersen (Fariestha *et al.*, 2018)

Fariestha *et al.* (2018) meneliti ekstrak daun kersen dan diperoleh dengan adanya puncak pada bilangan gelombang 3412 cm^{-1} dengan penyerapan tinggi dan melebar yang merupakan bagian dari kelompok $-\text{OH}$. Kelompok ini berasal dari kelompok senyawa fenol (Harborne, 1987). Serapan pada bilangan gelombang 2927 cm^{-1} merupakan gugus C-H . Serapan bilangan gelombang 1704 cm^{-1} merupakan gugus fungsi dari C=O , serapan pada bilangan gelombang 1620 cm^{-1} ialah gugus C=C , serapan pada 1451 cm^{-1} ialah gugus fungsi stretched C-C dan serapan pada bilangan gelombang 1042 cm^{-1} adalah gugus fungsi C-OH cyclic, maka diduga bahwa senyawa fenol terkandung pada ekstrak daun kersen. Senyawa dengan kelompok fungsional $-\text{OH}$, C-H , C=C dan C-OH siklik adalah senyawa fenolik (Maharani *et al.* 2016).

2.6 Hubungan Radikal Bebas dan Antioksidan

2.6.1 Radikal Bebas

Radikal bebas adalah suatu senyawa atau molekul yang memiliki satu atau lebih elektron tidak berpasangan pada orbital luarnya. Adanya elektron yang tidak berpasangan menyebabkan senyawa tersebut reaktif mencari pasangan dengan cara menyerang dan mengikat elektron molekul untuk menstabilkan diri (Sakinah, 2017). Senyawa non radikal bertemu dengan senyawa radikal akan membentuk senyawa radikal baru, sehingga senyawa reaktif dalam tubuh semakin meningkat (Sakinah, 2017).

Radikal bebas dalam jumlah sedikit dibutuhkan tubuh untuk membantu sel darah putih dalam membunuh kuman. Tubuh manusia secara alami dapat menghasilkan antioksidan yang akan menetralkan radikal bebas bila jumlahnya tidak berlebihan. Tingginya radikal bebas menyebabkan antioksidan dalam tubuh menurun dan meningkatkan potensi kerusakan DNA dan timbulnya kanker (Sakinah, 2017).

2.6.2 Antioksidan

Antioksidan adalah senyawa-senyawa pemberi elektron, sedangkan dalam pengertian biologis antioksidan merupakan molekul atau senyawa yang dapat meredam aktivitas radikal bebas dengan mencegah oksidasi sel (Lathif, 2016). Hal tersebut menyebabkan antioksidan menjadi radikal pada proses netralisasi, tetapi radikal antioksidan tidak seaktif radikal bebas. Radikal antioksidan dapat dinetralkan oleh antioksidan lain atau mekanisme lain yang dapat menghentikan radikal (Suriyawati, 2018). Senyawa yang memiliki aktivitas antioksidan adalah senyawa fenol dengan gugus hidroksi yang tersubstitusi pada posisi orto dan para terhadap gugus $-OH$ dan $-OR$ (Neldawati, dkk., 2013).

Secara umum, antioksidan dibedakan menjadi dua berdasarkan sumbernya yaitu antioksidan alami dan antioksidan sintetis (Mabrurroh, 2015). Antioksidan alami merupakan antioksidan yang umumnya diisolasi dari sumber alami seperti tumbuh-tumbuhan, buah-buahan, rempah-rempah dan herbal (Mabrurroh, 2015). Senyawa antioksidan alami diantaranya vitamin A, C, E, antosianin, isoflavon, selenium, karotenoid, dan senyawa fenolik khususnya flavonoid (Ulyah, 2019). Terdapat beberapa jenis antioksidan sintetis untuk makanan yang diizinkan dalam penggunaannya yaitu PG, TBHQ, BHT dan tokoferol (Cahyadi, 2008). Antioksidan sintetis biasanya diperoleh melalui sintesis reaksi kimia dan sering digunakan untuk mengontrol oksidasi. Namun, hal ini tidak menutup kemungkinan antioksidan sintetis tersebut dapat menyebabkan efek karsinogenik bagi tubuh. Oleh karena itu, penelitian dan pengembangan antioksidan yang berasal dari bahan alami sebagai alternatif pengganti antioksidan sintetis sangat digiatkan (Shahidi & Ambigaipalan, 2015).

2.6.3 Uji Aktivitas Antioksidan dengan Metode DPPH

Metode DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl*) merupakan metode yang dapat digunakan untuk mengukur aktivitas total antioksidan pada suatu sampel baik dalam pelarut polar (dalam air) maupun nonpolar (dalam lemak) (Prakash *et al.*, 2001). Kelebihan dari metode ini adalah sederhana, mudah, cepat, peka, dan memerlukan sedikit sampel (Mabrurroh, 2015).

Prinsip metode DPPH adalah larutan DPPH berperan sebagai radikal bebas yang akan bereaksi dengan senyawa antioksidan, DPPH akan berubah menjadi *1,1-diphenyl-2-picrylhydrazin* yang bersifat non-radikal. Senyawa antioksidan bereaksi dengan radikal DPPH melalui mekanisme donasi atom hidrogen dan

menyebabkan terjadinya perubahan warna yang diukur pada panjang gelombang 517 nm (Hanani, dkk., 2005). Peningkatan jumlah *1,1-diphenyl-2-picrylhydrazin* ditandai dengan berubahnya warna ungu tua menjadi warna merah muda atau kuning pucat. Pengurangan intensitas warna yang terjadi berhubungan dengan jumlah elektron DPPH yang menangkap atom hidrogen dari sampel. Hal ini mengindikasikan adanya peningkatan kemampuan antioksidan untuk menangkap radikal bebas (Mabruroh, 2015). Aktivitas antioksidan dapat dinyatakan dengan satuan % aktivitas. Nilai ini diperoleh dengan rumus (Molyneux, 2004):

$$\% \text{ Aktivitas Antioksidan} = \frac{A_0 - A_1}{A_0} \times 100\% \dots \dots \dots (2.1)$$

Keterangan: A_0 = Absorbansi kontrol

A_1 = Absorbansi DPPH sisa yang tidak bereaksi dengan sampel.

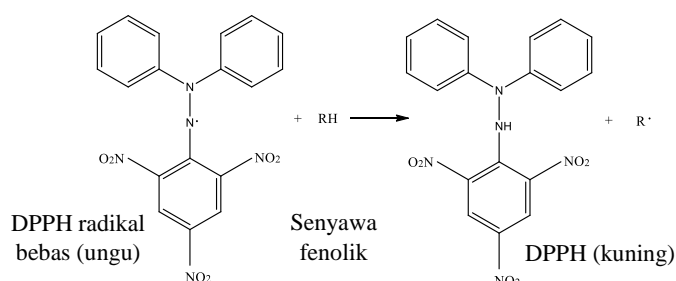
Persen (%) aktivitas antioksidan yaitu parameter yang digunakan dalam pengukuran aktivitas antioksidan yang mampu menunjukkan kemampuan suatu senyawa antioksidan dalam menghambat radikal bebas dalam bentuk persen (Brand-Williams dkk., 1995). Interpretasi hasil pengujian aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH dapat diketahui dengan nilai IC_{50} (*Inhibitor Concentration*) yang merupakan konsentrasi larutan sampel karena mampu mereduksi atau menghambat aktivitas DPPH sebesar 50% (Molyneux, 2004). Jika semakin kecil nilai IC_{50} maka aktivitas antioksidan suatu sampel semakin tinggi. Parameter lain yang digunakan ialah nilai AAI (*Antioxidant Activity Index*) adalah nilai yang menunjukkan besarnya aktivitas antioksidan yang dimiliki suatu ekstrak atau bahan uji. Nilai AAI dapat ditentukan dengan cara menghitung konsentrasi DPPH yang digunakan dalam uji (ppm) dibagi dengan nilai IC_{50} yang

diperoleh (ppm) (Ulfah, 2016). Ketentuan aktivitas antioksidan ditunjukkan pada Tabel 2.4.

Pengukuran aktivitas antioksidan dengan metode DPPH menggunakan prinsip spektrofotometri menyatakan bahwa senyawa DPPH sisa yang tidak bereaksi dengan antioksidan akan terbaca sebagai nilai absorbansi berwarna ungu tua yang terdeteksi pada panjang gelombang sinar tampak sekitar 515 nm - 517 nm (Mabruroh, 2015). Reaksi dugaan antara DPPH dengan senyawa antioksidan dapat dilihat pada Gambar 2.12.

Tabel 2.4 Ketentuan kekuatan antioksidan (Masrihanah, 2020; Vasić *et al.*, 2012)

| Nilai IC ₅₀ (mg/L) | Nilai AAI | Kekuatan |
|-------------------------------|-----------|--------------|
| <50 | >2 | Sangat kuat |
| 50 – 100 | 1-2 | Kuat |
| 100 – 150 | 0,5-1 | Sedang |
| 150 – 200 | <0,5 | Lemah |
| >200 | - | Sangat lemah |



Gambar 2.12 Reaksi dugaan DPPH dengan antioksidan (Hutabalian *et al.*, 2018)

Aktivitas antioksidan pada senyawa flavonoid dengan gugus –OH yang terikat pada karbon cincin aromatik (Kurniati, 2013). Radikal bebas DPPH akan ditangkap oleh senyawa flavonoid. Flavonoid akan dioksidasi oleh radikal bebas DPPH menghasilkan bentuk radikal yang lebih stabil, yaitu radikal dengan kereaktifan rendah. Flavonoid mendonorkan atom hidrogen dari cincin aromatiknya untuk mengurangi radikal bebas yang bersifat toksik menghasilkan

radikal flavonoid yang terstabilkan resonansi dan membuatnya tidak toksik (Karim *et al.*, 2015).

Saponin terdiri dari sapogenin yaitu bagian yang bebas dari glikosida disebut aglikon yang mempunyai efek antioksidan dengan membentuk hidroperoksida sebagai antioksidan sekunder sehingga menghambat pembentukan lipid peroksida. Selanjutnya mekanisme alkaloid sebagai antioksidan adalah dengan cara mendonorkan atom H pada radikal bebas yang menunjukkan bahwa alkaloid bekerja sebagai antioksidan primer (Kurniati, 2013). Tanin juga memiliki fungsi sebagai antioksidan biologis karena gugus polihidroksi yang dimiliki, tannin juga memiliki kemampuan sebagai pengkhelat logam sehingga mampu mereduksi suatu ion logam (Aryantini, 2021).

Senyawa triterpenoid atau steroid merupakan senyawa yang memiliki peranan sebagai antioksidan. Hasil penelitian D'Abrosca *et al* (2006) menunjukkan bahwa senyawa triterpenoid dari *Annurca apple* memiliki aktivitas sebagai antioksidan dan dapat menghambat peroksidasi lipida. Aktivitas biologi dari triterpenoid atau steroid selain antioksidan adalah sebagai hepatoprotektor dan analgesik, antitumor, antiproliferatif, dan memberikan efek imunodulator. Triterpenoid dapat menghambat peroksidasi lipid pada tahap inisiasi dengan menghambat radikal peroksil serta di tahap akhir dengan menghambat produk sekunder, misalnya malondialdehid (Hardiningtyas *et al.*, 2014).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada Bulan Maret – Juni 2022 di Laboratorium Organik Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah seperangkat alat gelas, bola hisap, neraca analitik, cawan porselen, blender, gunting, spatula, oven, gelas kimia, inkubator, tisu, desikator, Erlenmeyer, sentrifugasi, tabung reaksi, vortex, corong *Buchner*, *rotary evaporator*, lampu UV, ultrasonik *waterbatch* frekuensi 42 KHz dan untuk menentukan jenis senyawa metabolit sekunder menggunakan spektrofotometer UV-Vis dan FTIR.

3.2.2 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam kegiatan penelitian ini adalah daun kersen dari Malang Jawa Timur, kertas saring, etanol 96%, etil asetat, n-heksana, aquades, metanol, vitamin C, DPPH (*1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl*), H₂SO₄ pekat, HCl 2 M, kloroform, logam Mg, asam asetat anhidrat, HCl 2%, HCl 1 N, FeCl₃ 1%, reagen Mayer, reagen Dragendroff, plat KBr.

3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental di laboratorium organik. Sampel yang digunakan adalah sampel daun kersen (*Muntingia calabura* L.)

bagian ke-3 sampai 9 diperoleh dari wilayah Malang Jawa Timur. Tahapan pertama yang dilakukan yaitu preparasi sampel, kemudian dihaluskan dengan diayak 90 mesh untuk mendapatkan sampel dalam bentuk serbuk. Sampel kemudian diambil sebanyak 30 g yang akan dilarutkan menggunakan variasi pelarut etanol, etil asetat dan n-hesana dengan rasio bahan : pelarut yaitu 1:10 yang memiliki tingkat kepolaran yang berbeda dan dikenai gelombang ultrasonik dengan frekuensi 42 kHz selama 20 menit pada suhu ruang. Hasil ekstraksi kemudian disaring menggunakan corong *buchner* dan filtratnya ditampung. Filtrat tersebut dipisahkan serta diuapkan pelarutnya dengan menggunakan *rotary vaccum evaporator* hingga didapatkan ekstrak kental. Setelah itu, dilakukan uji fitokimia pada masing-masing ekstrak dengan beberapa reagen untuk mengetahui senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam ekstrak beberapa pelarut. Identifikasi ekstrak kasar masing-masing pelarut dilakukan menggunakan spektrofotometer UV-Vis dan FTIR untuk memastikan senyawa metabolit sekunder yang terbentuk berdasarkan serapan panjang gelombang dan bilangan gelombang yang didapatkan. Selanjutnya dilakukan uji aktivitas antioksidannya menggunakan metode DPPH (*1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl*) dengan mengukur panjang gelombang maksimumnya dan aktivitas antioksidan pada sampel untuk mengetahui tingkat potensi antioksidan melalui nilai IC_{50} serta nilai AAI pada masing-masing ekstrak.

3.4 Tahapan Penelitian

Tahapan-tahapan dari penelitian ini adalah:

1. Preparasi sampel daun Kersen (*Muntingia calabura* L.).
2. Ekstraksi ultrasonik daun Kersen (*Muntingia calabura* L.) variasi pelarut.

3. Uji fitokimia senyawa aktif daun kersen (*Muntingia calabura* L.).
4. Identifikasi menggunakan spektrofotometer UV-Vis.
5. Identifikasi menggunakan spektrofotometer FTIR.
6. Uji aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH.
7. Analisa data.

3.5 Pelaksanaan Penelitian

3.5.1 Preparasi Sampel

Sampel yang digunakan ialah daun kersen (*Muntingia calabura* L.) yang diambil di daerah Malang Jawa Timur. Sampel daun kersen dipisahkan dari tangkai kemudian sebanyak 1,5 Kg sampel dibersihkan, dan dicuci dengan air bersih yang mengalir. Setelah itu sampel dipotong kecil-kecil dan dikeringanginkan. Setelah kering, sampel dihaluskan di Materia Medika Batu diayak dengan ayakan 90 mesh (Masrihanah, 2020; Rahmah, 2018).

3.5.2 Ekstraksi Ultrasonik Daun Kersen Variasi Pelarut

Ekstraksi senyawa metabolit sekunder daun kersen (*Muntingia calabura* L.) dilakukan dengan cara ekstraksi ultrasonik menggunakan variasi pelarut etanol, etil asetat dan n-heksana. Sebanyak 30 gram serbuk daun kersen ditambahkan masing-masing pelarut sebanyak 300 mL dengan perbandingan bahan:pelarut 1:10 (Handayani dkk., 2016). Kemudian dilakukan ekstraksi ultrasonik dengan frekuensi 42 KHz pada suhu ruang selama 20 menit. Hasil ekstrak dari masing-masing pelarut disaring menggunakan *corong Buchner* menghasilkan filtrat dan residu. Filtrat masing-masing pelarut ditampung pada Erlenmeyer, kemudian dipisahkan dengan *rotary evaporator*. Ekstrak yang

dihasilkan kemudian ditimbang dan dihitung rendemennya menggunakan Persamaan 3.2 sebagai berikut (Masrihanah, 2020):

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{\text{berat ekstrak}}{\text{berat sampel}} \times 100\% \dots \dots \dots (3.2)$$

3.5.3 Uji Fitokimia Senyawa Aktif Daun Kersen

Uji fitokimia dilakukan pada hasil ekstrak daun kersen pelarut etanol, etil asetat dan n-heksana. Uji fitokimia dilakukan untuk mengetahui kandungan senyawa aktif dalam ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura* L.). Uji fitokimia yang dilakukan meliputi uji alkaloid, flavonoid, triterpenoid, saponin, tanin, dan steroid (Maulana, 2018; Harborne, 1987).

3.5.4.1 Uji Alkaloid

Ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura* L.) sebanyak 1 mg dimasukkan dalam tabung reaksi kemudian ditambahkan 0,5 ml HCl 2% kemudian disaring dan dibagi dalam dua tabung. Tabung I ditambahkan 3 tetes reagen Dragendroff, tabung II ditambahkan 3 tetes reagen Mayer. Hasil positif alkaloid apabila terbentuk endapan jingga pada tabung I dan terbentuk endapan putih atau kekuningan pada tabung II menunjukkan adanya alkaloid.

3.5.4.2 Uji Flavonoid

Ekstrak pekat daun kersen (*Muntingia calabura* L.) sebanyak 1 mg dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian dilarutkan dalam 3 mL metanol 50% panas dan dikocok. Setelah itu tabung reaksi dipanaskan dan dikocok serta disaring. Didapat filtrat kemudian ditambahkan 0,1 gram logam Mg dan 2 tetes HCl 2M. Hasil positif mengandung flavonoid akan membentuk larutan berwarna merah atau jingga.

3.5.4.3 Uji Tanin

Ekstrak pekat daun kersen (*Muntingia calabura* L.) sebanyak 1 mg dimasukkan ke dalam tabung reaksi, lalu ditambahkan 2-3 tetes larutan FeCl_3 1%. Hasil positif tanin akan menghasilkan warna hijau kehitaman atau biru tua.

3.5.4.4 Uji Saponin

Ekstrak pekat daun kersen (*Muntingia calabura* L.) sebanyak 1 mg dimasukkan ke dalam tabung reaksi lalu ditambahkan 10 mL aquades dan di kocok kuat dengan waktu kurang lebih 10 menit. Diteteskan 2-3 tetes HCl 1N. Jika terbentuk buih atau busa yang bertahan kurang lebih selama 10 menit menunjukkan hasil positif saponin (Wulandari, 2015).

3.5.4.5 Uji Triterpenoid dan Steroid

Ekstrak pekat daun kersen (*Muntingia calabura* L.) sebanyak 1 mg dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian dilarutkan dalam 0,5 mL kloroform dan ditambahkan 0,5 mL asam asetat anhidrat. Larutan campuran tersebut ditambahkan dengan 1-2 mL H_2SO_4 pekat melalui dinding tabung reaksi. Hasil positif triterpenoid akan membentuk cincin kecoklatan atau violet pada perbatasan dua pelarut, sedangkan hasil positif steroid akan menghasilkan warna hijau kehitaman.

3.5.4 Identifikasi Menggunakan Spektrofotometer UV-Vis

Ekstrak kasar daun kersen dilarutkan berdasarkan masing-masing pelarutnya dengan konsentrasi 50 ppm sebanyak 5 mL. Selanjutnya dimasukkan ke dalam kuvet dan diukur panjang gelombang maksimumnya menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada rentang panjang gelombang 200 – 800 nm (Tsani, 2020).

3.5.5 Identifikasi Menggunakan Spektrofotometer FTIR

Ekstrak kasar daun kersen dilarutkan berdasarkan masing-masing pelarutnya diidentifikasi menggunakan FTIR merk varian tipe FT 1000. Sebanyak 1 mg ekstrak digerus dengan 100 mg KBr secara homogen menggunakan mortar agate lalu di pres dengan tekanan 80 torr selama 10 menit hingga diperoleh pellet KBr yang transparan. Kemudian diukur pada bilangan gelombang 4000-400 cm^{-1} (Fariestha *et al.*, 2018; Wati, 2020).

3.5.6 Uji Aktivitas Antioksidan Menggunakan Metode DPPH

3.5.6.1 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum DPPH

Larutan DPPH 0,2 mM 4 mL dimasukkan ke dalam kuvet, kemudian didiamkan ± 10 menit pada suhu 37°C, ditentukan panjang gelombang maksimal (λ_{max}) larutan menggunakan spektrofotometer UV-Vis dan dicatat λ_{max} hasil pengukuran yang didapat untuk digunakan pada tahap selanjutnya (Masrihanah, 2020).

3.5.6.2 Pengukuran Aktivitas Antioksidan pada Sampel

Pengujian aktivitas antioksidan pada sampel mengacu pada Masrihanah (2020) yang telah divariasikan dengan cara sebagai berikut:

- a) Absorbansi kontrol: Larutan DPPH 0,2 mM sebanyak 1 mL lalu dimasukkan dalam tabung reaksi dan ditambahkan 3 mL masing-masing pelarut (etanol, etil asetat, dan n-heksana). Selanjutnya tabung reaksi ditutup, kemudian larutan diinkubasi selama 30 menit pada suhu 37°C. Larutan dimasukkan ke dalam kuvet dan diukur absorbansinya pada panjang gelombang maksimum (Tsani, 2020; Febryana, 2020; Masrihanah, 2020).
- b) Sampel: Ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura* L.) pada masing-masing pelarut dilarutkan dalam etanol dengan konsentrasi 5, 10, 15, 20 dan 25 ppm

dan dimasukkan sebanyak 3 mL ekstrak masing-masing konsentrasi ke dalam tabung reaksi yang telah disediakan. Ditambahkan 1 mL larutan DPPH 0,2 mM (perbandingan larutan DPPH dengan ekstrak yang dilarutkan pada konsentrasi tertentu 1:3). Perlakuan tersebut dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan, larutan diinkubasi pada suhu 37°C selama 30 menit. Kemudian diukur absorbansinya pada panjang gelombang maksimum yang telah didapatkan. Data absorbansinya yang diperoleh dari tiap konsentrasi masing-masing ekstrak daun Kersen dan dihitung nilai persen (%) efektivitas antioksidannya. Nilai tersebut diperoleh dari persamaan 3.3 (Molyneux, 2004).

$$\% \text{ Aktivitas Antioksidan} = \frac{A_0 - A_1}{A_0} \times 100\% \dots \dots \dots (3.3)$$

Dilakukan perlakuan yang sama seperti sampel untuk asam askorbat (Vitamin C) dengan variasi konsentrasi 2, 4, 6, 8 dan 10 diukur aktivitas antioksidan sebagai larutan pembanding (Ulfah, 2016). Pada penentuan parameter lain ialah nilai AAI yang digunakan untuk mengetahui indeks aktivitas antioksidan dapat dilihat pada persamaan 3.4 (Faustino *et al.*, 2010).

$$\text{Nilai AAI} = \frac{\text{Konsentrasi DPPH (ppm)}}{\text{IC50 sampel (ppm)}} \dots \dots \dots (3.4)$$

3.5.7 Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis secara deksriptif dengan membandingkan hasil ekstraksi daun kersen dengan variasi pelarut yaitu etanol, n-heksana dan etil asetat. Ekstrak kasar daun kersen diidentifikasi dengan spektrofotometer UV -Vis

untuk mengetahui serapan panjang gelombang maksimum masing-masing senyawa pada sampel dan spektrofotometer FTIR untuk mengetahui gugus fungsi dari senyawa yang terdapat pada sampel yang memiliki aktivitas antioksidan tertinggi pada daun kersen (*Muntingia calabura* L.) kemudian dihitung nilai IC₅₀ dan AAI. Pada uji aktivitas antioksidan, penentuan nilai AAI diperoleh menggunakan rumus pada persamaan 3.4 serta untuk nilai IC₅₀ diperoleh dari nilai konsentrasi dan persen antioksidan yang dianalisis menggunakan persamaan regresi menggunakan program “*Graphad Prism5 Software*”.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Preparasi Sampel

Sampel basah daun Kersen (*Muntingia calabura* L.) yang digunakan pada penelitian ini sebanyak 1,50 Kg yang didapatkan dari Kota Malang, Jawa Timur. Proses preparasi sampel daun Kersen meliputi beberapa tahap yaitu, pencucian, pengeringan, dan penghalusan. Proses pencucian bertujuan untuk membersihkan sampel dari kotoran. Proses pengeringan bertujuan untuk mengurangi kadar air pada sampel sehingga tidak mengganggu proses ekstraksi dan sampel dapat disimpan dalam waktu yang lebih lama. Pengeringan sampel dilakukan di Materia Medika dengan cara di kering gedung (dikeringanginkan) tanpa terkena sinar matahari secara langsung. Sampel yang telah kering kemudian dihaluskan dengan ukuran 90 mesh. Proses penghalusan bertujuan untuk menyeragamkan ukuran sampel dan memperluas permukaan sehingga mempermudah kontak antara sampel dengan pelarut pada saat ekstraksi berlangsung (Izza, 2021). Hasil sampel yang telah kering diperoleh sebanyak 0,68 Kg serbuk daun Kersen berwarna hijau.



Gambar 4.1 Sampel daun kersen (a) Basah, (b) Serbuk

4.2 Ekstraksi Ultrasonik Daun Kersen (*Muntingia calabura L.*)

Senyawa metabolit sekunder pada sampel daun Kersen (*Muntingia calabura L.*) dapat diperoleh dengan cara ekstraksi. Pada penelitian ini dilakukan menggunakan metode ekstraksi sonikasi. Adanya gelombang ultrasonik yang merambat melalui medium yang dilewati akan menimbulkan getaran. Getaran yang ditimbulkan menyebabkan terbentuknya gelembung kavitasi dimana proses kavitasi yang terjadi selama sonikasi menyebabkan pecahnya dinding sel, akibatnya meningkatkan kontak pelarut dengan bahan yang diekstrak (Ardianti & Kusnadi, 2014).

Ekstraksi ultrasonik dilakukan dengan variasi pelarut etanol, etil asetat dan n-heksana. Variasi pelarut memungkinkan terjadinya ekstraksi senyawa metabolit sekunder dengan tingkat kepolaran yang berbeda-beda. Proses ekstraksi daun Kersen dilakukan dengan perbandingan bahan : pelarut (1:10) selama 20 menit yang merupakan waktu terbaik untuk ekstraksi ultrasonik suatu sampel. Ekstrak kemudian disaring dan dipekatkan dengan rotary evaporator untuk menguapkan pelarut dan dihitung nilai rendemennya. Nilai rendemen yang dihasilkan pada penelitian ini ditampilkan pada Tabel 4.1 dengan perhitungan rendemen ekstrak pekat daun Kersen pada Lampiran 4.1.

Tabel 4.1 Hasil rendemen ekstrak pekat daun Kersen

| Jenis Pelarut | Warna Ekstrak Pekat | Ekstrak Kasar (g) | Rendemen (%) |
|----------------------|----------------------------|--------------------------|---------------------|
| Etanol | Hijau kehitaman | 5,1894 | 17,298 |
| Etil Asetat | Hijau kehitaman | 4,4684 | 14,894 |
| n-Heksana | Hijau kecoklatan | 1,855 | 6,183 |

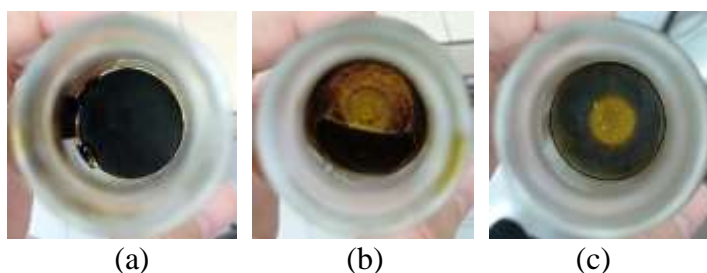
Berdasarkan Tabel 4.1 menunjukkan bahwa rendemen tertinggi ekstrak daun Kersen adalah ekstrak etanol dengan rendemen 17,298%. Diduga senyawa

aktif dalam daun Kersen lebih cenderung bersifat polar atau masih dalam bentuk glikosida. Menurut penelitian dari Syahara & Siregar (2019) menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol diperoleh rendemen ekstrak etanol daun kersen sebesar 11,14% dari 350 g sampel. Hasil penelitian dari Sadli *et al.*, (2015) ekstrak etil asetat daun kersen dengan metode maserasi sebesar 3,54% dari 400 g sampel. Sedangkan hasil penelitian dari Sari *et al.*, (2016) memperoleh ekstrak n-heksana daun kersen dari daerah Lamgugob Kota Banda Aceh menggunakan metode maserasi sebesar 6,17% dari 400 g sampel. Hal ini disebabkan sampel yang digunakan masih berupa ekstrak kasar, dimana senyawa metabolit sekunder masih berikatan dengan gula (glikon) membentuk senyawa glikosida yang memiliki -OH hidroksil sehingga cenderung bersifat polar (Masrihanah, 2020).

Etanol memiliki gugus etil (C_2H_5) yang bersifat non polar sehingga etanol dapat mengoptimalkan proses ekstrak senyawa-senyawa kimia baik yang bersifat polar, semi polar serta non polar (Khowas, 2021). Rendemen pada ekstrak etil asetat lebih banyak dibandingkan dengan n-heksana tetapi lebih sedikit dibandingkan dengan etanol, hal ini dikarenakan gugus metoksi pada pelarut etil asetat yang dapat membentuk ikatan hidrogen dengan senyawa dari sampel. Ekstrak etil asetat lebih sedikit daripada etanol dikarenakan ikatan hidrogen pada etil asetat lebih lemah daripada etanol (Romadanu *et al.*, 2014).

Perbedaan hasil rendemen juga dapat terjadi dikarenakan asal dari daun kersen tersebut. Hal tersebut dapat berpengaruh pada hasil ekstraknya, yang mana jenis dan jumlah senyawa metabolit sekunder dari daun kersen dipengaruhi oleh lingkungan geografis, iklim, tanah, ataupun sifat morfologi dari induk tanamannya serta dikarenakan perbedaan metode ekstraksi yang digunakan. Hal ini

membuktikan bahwa metode ekstraksi ultrasonik dapat meningkatkan rendemen ekstrak akibat adanya kavitas yang dapat meningkatkan efek penetrasi pelarut sehingga senyawa metabolit sekunder dapat terekstrak dengan maksimal.



Gambar 4.2 (a) etanol; (b) etil asetat; (c) n-heksana

4.3 Uji Fitokimia

Uji fitokimia bertujuan untuk mengetahui kandungan senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada suatu sampel dengan reaksi pengujian warna pada penambahan suatu reaksi warna. Uji fitokimia dilakukan pada ekstrak etanol, etil asetat dan n-Heksana daun Kersen. Hasil pengamatan uji fitokimia ekstrak daun Kersen meliputi senyawa alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, steroid dan triterpenoid yang ditunjukkan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil uji fitokimia ekstrak daun Kersen

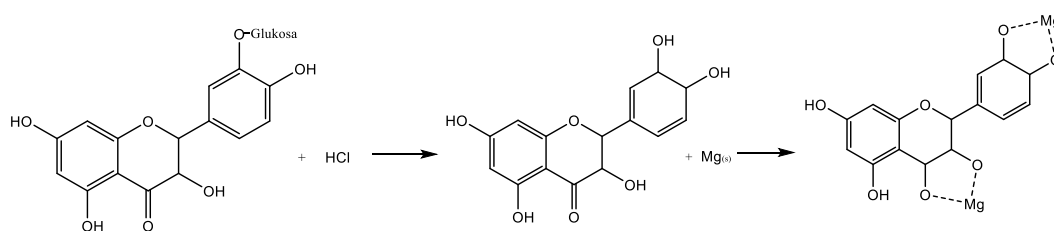
| Golongan Senyawa | Hasil | | |
|------------------|----------------|---------------------|-------------------|
| | Ekstrak Etanol | Ekstrak Etil Asetat | Ekstrak n-Heksana |
| Alkaloid | | | |
| - Meyer | - | - | - |
| - Dragendroff | - | - | - |
| Flavonoid | ++ | +++ | + |
| Saponin | ++ | + | - |
| Tanin | +++ | ++ | + |
| Steroid | ++ | + | ++ |
| Triterpenoid | + | + | + |

Keterangan: + = Terdapat senyawa; - = Tidak terdapat senyawa

4.3.1 Flavonoid

Uji kualitatif flavonoid masing-masing ekstrak daun kersen diawali dengan penambahan metanol 50% panas bertujuan untuk memaksimalkan pelarutan flavonoid dan penambahan logam Mg bertujuan agar gugus karbonil flavonoid berikatan dengan Mg serta penambahan HCl pekat untuk menghidrolisis O-glikosida pada flavonoid menjadi aglikonnya (Jannah, 2020). Glikosil akan tergantikan oleh H^+ dari asam karena sifatnya yang elektrofilik. Reduksi dengan Mg dan HCl pekat ini menghasilkan senyawa kompleks garam flavilium yang berwarna merah tua pada flavonol atau flavonon, warna merah, kuning sampai jingga oleh senyawa flavon (Marliana *et al.*, 2005).

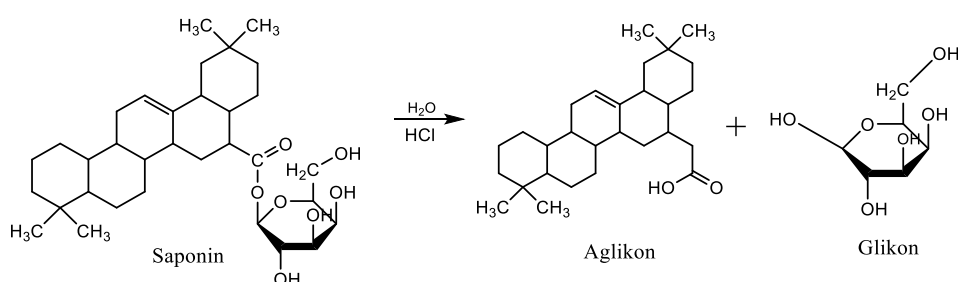
Berdasarkan pada Tabel 4.2 hasil pengujian menunjukkan ekstrak etanol, etil asetat dan n-heksana daun kersen positif mengandung flavonoid dengan menghasilkan perubahan warna menjadi jingga atau kuning. Ekstrak etanol dan etil asetat daun kersen positif senyawa flavonoid (Winahyu dkk., 2018). Flavonoid merupakan senyawa polihidroksil yaitu memiliki lebih dari satu gugus hidroksil sehingga bersifat polar (Harborne, 1987). Namun ada beberapa senyawa flavonoid seperti isoflavan, flavon, flavanol dan flavanon yang termetoksilasi cenderung lebih mudah larut dalam pelarut nonpolar (Fithrony, 2021). Dugaan reaksi antara senyawa flavonoid dengan logam Mg dan Cl ditunjukkan pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Dugaan reaksi senyawa flavonoid (Nugrahani, *et al.*, 2016)

4.3.2 Saponin

Pengujian golongan saponin pada masing-masing ekstrak daun kersen dilakukan menggunakan aquades kemudian dikocok. Selanjutnya jika terbentuk busa maka ditambahkan HCl bertujuan untuk kestabilan busa yang terbentuk. Hasil positif senyawa saponin ditunjukkan pada terbentuknya busa. Timbulnya busa pada uji saponin menunjukkan adanya glikosida yang mempunyai kemampuan membentuk buih dalam air yang terhidrolisis menjadi glukosa dan senyawa lainnya (Marliana *et al.*, 2005). Reaksi busa yang terjadi disebabkan adanya kombinasi dari struktur rantai sapogenin non polar dengan rantai samping polar yang dapat larut dalam aquades (Faradisa, 2008). Adapun dugaan reaksi senyawa saponin ditunjukkan pada Gambar 4.4.



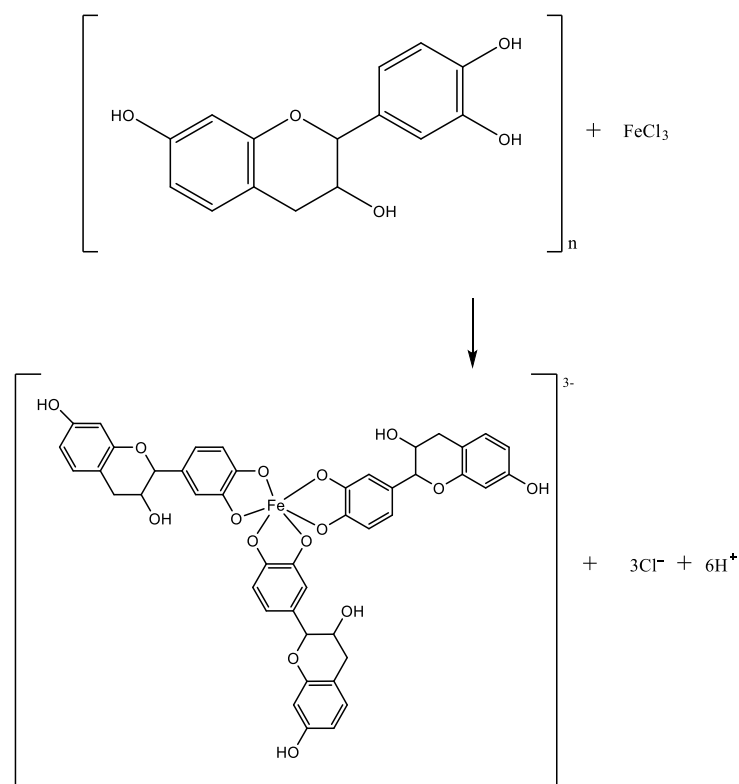
Gambar 4.4 Dugaan reaksi senyawa saponin (Illing *et al.*, 2017)

Hasil uji menunjukkan positif pada ekstrak etanol dan etil asetat dengan ditandai terbentuknya koloid buih pada permukaan larutan sampel tersebut. Hasil ini disebabkan oleh sifat kepolaran dari senyawa saponin yang cenderung bersifat polar sehingga dapat larut pada pelarut polar maupun semi polar (Firdiyani *et al.*, 2015). Sedangkan pada ekstrak n-heksana tidak terdapat koloid buih (busa) dikarenakan n-heksana termasuk pelarut non polar sehingga sukar melarutkan

senyawa yang bersifat polar serta dikarenakan senyawa saponin masih berbentuk glikosidanya (Yanuartono *et al.*, 2017).

4.3.3 Tanin

Pengujian senyawa tanin diawali dengan penambahan larutan FeCl_3 1% 3 tetes pada masing-masing ekstrak daun kersen untuk mengetahui sampel tersebut mengandung gugus fenol yang ditunjukkan dengan warna hijau kehitaman atau biru tua setelah ditambahkan dengan reagen FeCl_3 . Hal ini disebabkan tanin akan membentuk senyawa kompleks dengan ion Fe^{3+} (Ergina *et al.*, 2014). Hasil pengujian pada masing-masing ekstrak daun kersen menunjukkan positif mengandung senyawa tanin dengan ditandai perubahan warna hitam pekat. Dugaan reaksi yang terjadi antara tanin dan FeCl_3 ditunjukkan pada Gambar 4.5.

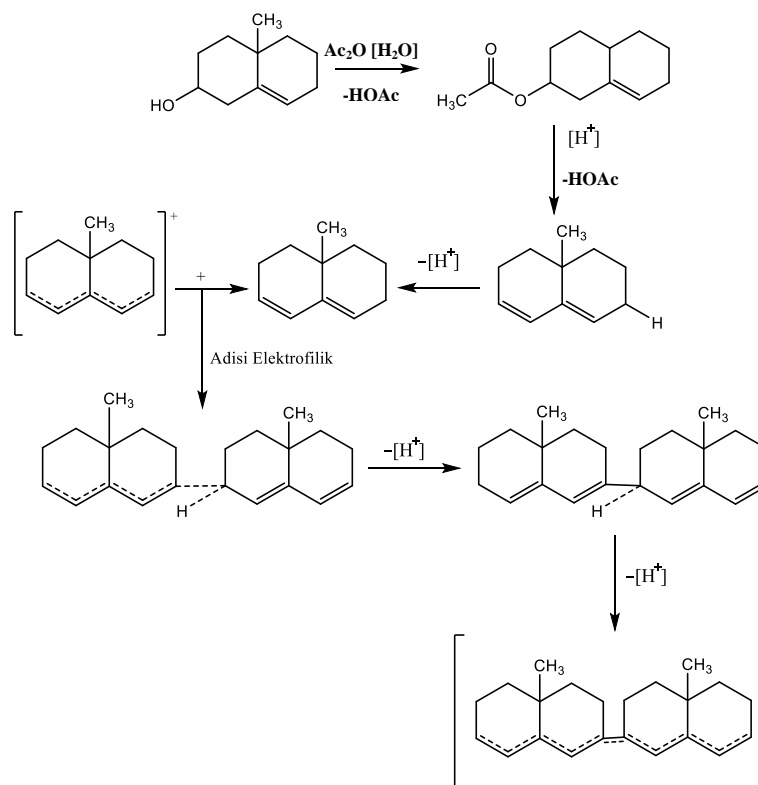


Gambar 4.5 Dugaan reaksi senyawa tanin (Illing, *et al.*, 2017)

4.3.4 Triterpenoid dan Steroid

Uji golongan steroid dan triterpenoid dilakukan dengan penambahan reagen Liebermann Burchard (kloroform, asam anhidrat, dan asam sulfat) kedalam sampel daun kersen. Kloroform berfungsi untuk melarutkan senyawa steroid yang terkandung dalam sampel. Asam asetat anhidrat berfungsi membentuk turunan asetil dalam proses asetilasi gugus hidroksil (Makhrusah, 2021). Senyawa steroid akan mengalami dehidrasi dengan penambahan asam kuat yaitu H_2SO_4 dan membentuk garam dengan memberikan reaksi warna biru hingga hijau. Perubahan warna ini disebabkan oleh reaksi oksidasi golongan steroid melalui pembentukan ikatan rangkap terkonjugasi (Jannah, 2020).

Berdasarkan uji fitokimia pada ekstrak etanol, etil asetat dan n-heksana menunjukkan positif steroid dan triterpenoid. Menurut Robinson (1995), ketika senyawa triterpenoid ditetesi pereaksi Liebermann-Burchard akan memberikan reaksi terbentuknya warna cincin kecoklatan. Perbedaan warna yang dihasilkan triterpenoid dan steroid disebabkan oleh perbedaan gugus pada atom C-4 (Marliana & Saleh, 2011). Hasil positif triterpenoid ditandai dengan terbentuknya cincin kecoklatan pada perbatasan dua pelarut saat ditambah H_2SO_4 . Perubahan warna ini terjadi karena adanya reaksi oksidasi pada golongan senyawa terpenoid melalui pembentukan ikatan rangkap terkonjugasi yang menghasilkan gugus kromofor. Hal ini disebabkan oleh adanya reaksi kondensasi atau pelepasan H_2O dan penggabungan dengan karbokation (Jannah, 2020). Adapun dugaan reaksi senyawa steroid atau triterpenoid ditunjukkan pada Gambar 4.6.



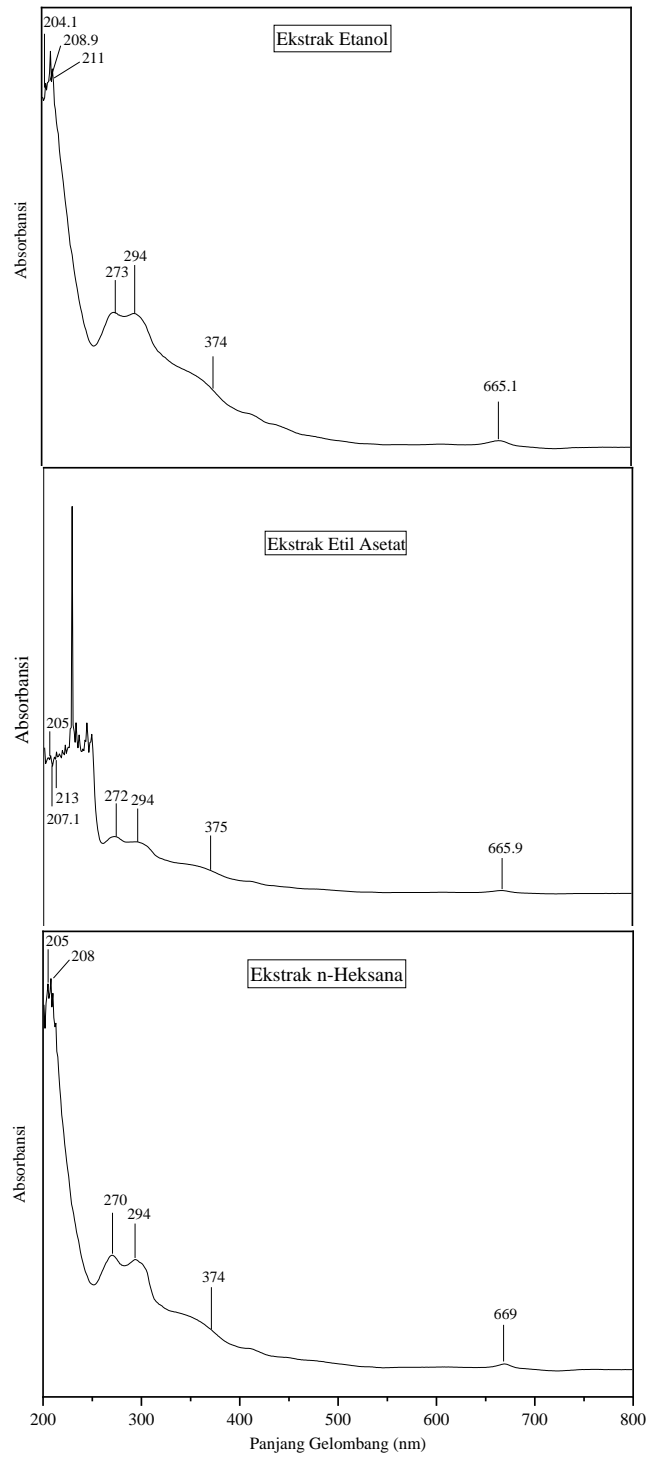
Gambar 4.6 Reaksi senyawa steroid atau triterpenoid (Nugrahani, *et al.*, 2016)

Penambahan reagen Libermann-Burchard akan terjadi reaksi yang diawali dengan proses asetilasi gugus hidroksil menggunakan asetat anhidrat. Gugus asetil yang merupakan gugus pergi yang baik akan lepas sehingga terbentuk ikatan rangkap. Selanjutnya akan terjadi pelepasan gugus hidrogen beserta elektronnya menyebabkan ikatan rangkap berpindah. Senyawa ini mengalami resonansi yang bertindak sebagai elektrofil atau karbokation. Serangan karbokation menyebabkan adisi elektrofil yang diikuti pelepasan hidrogen. Kemudian gugus hidrogen dilepas, yang mengakibatkan senyawa mengalami perpanjangan konjugasi yang menyebabkan warna pada triterpenoid (Tsani, 2020).

4.4 Identifikasi Menggunakan Spektrofotometer UV-Vis

Identifikasi senyawa menggunakan spektrofotometer UV-Vis dilakukan pada ekstrak etanol, etil asetat dan n-heksana dengan panjang gelombang 200 — 800

nm. Adapun spektrum yang dihasilkan pada ekstrak etanol, etil asetat dan n-heksana ditunjukkan pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Hasil spektra UV-Vis ekstraksi ultrasonik

Berdasarkan hasil uji fitokimia yang ditunjukkan pada Tabel 4.3 ekstrak etanol dan etil asetat daun kersen positif senyawa flavonoid, saponin, tanin, triterpenoid dan steroid. Sedangkan pada ekstrak n-heksana daun kersen positif senyawa flavonoid, tanin, triterpenoid dan steroid. Selain itu juga tidak menutup kemungkinan terdapat senyawa yang lain.

Hasil spektra pada Gambar 4.7 menunjukkan ekstrak etanol, etil asetat dan n-heksana masing-masing memiliki serapan pada panjang gelombang 273,0; 272,0 dan 270,0 nm dengan transisi elektron $\pi \rightarrow \pi^*$ serta terdapat serapan pada panjang gelombang 374,0; 375,0 dan 374,0 nm dengan transisi elektron $n \rightarrow \pi^*$. Menurut Markham (1988) golongan senyawa flavonoid mempunyai 2 pita serapan pada pita II dengan rentang 240 – 285 nm terdapat serapan benzil, disebabkan karena adanya kromofor C=O dan C=C dari gugus aromatik yang terkonjugasi. Sehingga kromofor tersebut mengakibatkan terjadinya transisi $\pi \rightarrow \pi^*$ dan $n \rightarrow \pi^*$ (Harborne, 1987). Kemudian pada pita I pada rentang 300 – 550 nm dengan transisi elektron yang tidak berikatan ke orbital anti ikatan $n \rightarrow \pi^*$ oleh suatu gugus C=O terkonjugasi (Sastrohamidjojo, 2001).

Penelitian Koirewoa *et al* (2012) mengisolasi flavonoid pada daun beluntas menghasilkan serapan pita I pada panjang gelombang 372 nm dan pita II pada panjang gelombang 276 nm yang menandakan bahwa isolat yang dibaca merupakan flavanol. Menurut penelitian Samosir (2022) yang telah mengisolasi senyawa flavonoid pada daun mundu, mengidentifikasi dengan UV-Vis menghasilkan serapan pada pita I menunjukkan panjang gelombang 339,5 nm dan pada pita II menunjukkan panjang gelombang 288,5 nm yang termasuk senyawa flavonoid jenis flavon serta didukung dengan hasil identifikasi LC-MS/MS bahwa

senyawa flavonoid hasil isolasi adalah jenis biflavonoid diperkirakan morelloflavone dengan rumus molekul $C_{30}H_{23}O_{11}$.

Diperkuat oleh Zakaria *et al* (2019) pada ekstrak daun kersen yang telah diidentifikasi menggunakan UHPLC-ESI serta GC-MS yang mana mengandung senyawa flavonoid berupa kuersetin dan genistein. Menurut Jisha *et al* (2020) telah melakukan identifikasi daun kersen menggunakan LC-MS yang menunjukkan adanya senyawa flavonoid yaitu genistein. Penelitian Zolkeflee *et al* (2022) melakukan identifikasi ekstrak daun kersen menggunakan UHPLC-ESI-MS/MS menunjukkan adanya senyawa daidzein, kaempferol, dan formononetin merupakan senyawa dominan yang teridentifikasi dari ekstrak aktif.

Ekstrak etanol, etil asetat dan n-heksana memiliki puncak serapan berurutan 665,1; 665,9 dan 669 nm yang diduga serapan dari klorofil. Porra *et al.*, (1989) menyatakan bahwa hasil scanning panjang gelombang dari klorofil berada di sekitar 400 – 700 nm. Serapan pada panjang gelombang 665 nm dan 666 nm merupakan transisi $\sigma \rightarrow \pi^*$, yang merupakan pigmen klorofil (Jannah, 2020). Pada ekstrak etanol, etil asetat dan n-heksana memiliki serapan panjang gelombang berturut-turut 294, 294 dan 294 nm diduga sebagai senyawa tanin. Golongan senyawa tanin diduga mempunyai transisi $\pi \rightarrow \pi^*$ yang menunjukkan adanya ikatan C=C terkonjugasi dan transisi yang berupa kromofor C=O. Senyawa karbonil (C=O) menunjukkan absorpsi pada panjang gelombang 250 – 350 nm (Sutrisno, 2017).

Serapan maksimum senyawa tanin pada ekstrak daun trembesi mengindikasikan adanya ikatan C=C terkonjugasi dan kromofor C=O terdapat panjang gelombang 346,5 dan 347 nm (Sari *et al.*, 2015). Didukung oleh Utami

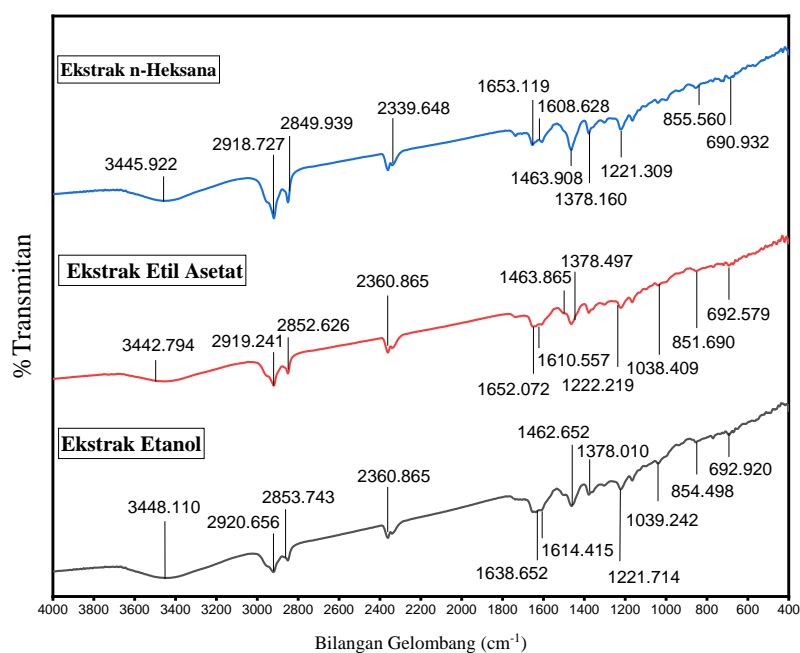
(2018) yang telah mengisolasi senyawa fenolik dari hasil interpretasi dengan UV-Vis memberikan panjang gelombang pada pita I 275 nm dan pita II 220 nm, pita panjang gelombang yang diperoleh sama halnya dengan senyawa asam galat dengan panjang gelombang 220 dan 271 nm serta data LC-MS juga diperoleh 167 m/z yang menunjukkan senyawa asam galat.

Panjang gelombang 211 nm pada ekstrak etanol dan 213 pada ekstrak etil asetat diduga merupakan serapan pada senyawa saponin. Golongan senyawa saponin pada isolat batang pisang ambon mempunyai transisi elektron $\pi \rightarrow \pi^*$ dikarenakan memiliki ikatan rangkap C=C yang tidak terkonjugasi pada serapan 209 nm (Suharto *et al.*, 2012). Isolat senyawa saponin daun binahong menghasilkan serapan pada panjang gelombang 211 nm (Rachman *et al.*, 2015). Menurut Peixoto *et al* (2011) saponin memiliki serapan khas pada rentang panjang gelombang 210 – 215 nm.

Puncak serapan ekstrak etanol sebesar 204,1 dan 208,9 nm. Pada ekstrak etil asetat sebesar 205 dan 207,1 nm serta pada ekstrak n-heksana sebesar 205 dan 208 nm. Serapan tersebut memiliki transisi elektron $\pi \rightarrow \pi^*$ yang disebabkan oleh adanya ikatan rangkap C=C tidak terkonjugasi (Mawaddah, 2019). Menurut Awang *et al* (2012) menghasilkan senyawa triterpenoid dari daun pacar cina pada serapan panjang gelombang 208 nm. Sedangkan pada senyawa steroid alga merah (*Eucheuma cottonii*) yang dihasilkan terdapat pada serapan 203 nm dengan spektrofotometer UV-Vis serta identifikasi LC-MS golongan β -sitosterol pada senyawa steroid (Fasya *et al.*, 2019).

4.5 Identifikasi Menggunakan Spektrofotometer FTIR

Identifikasi senyawa menggunakan spektrofotometer FTIR bertujuan untuk mengetahui gugus-gugus fungsional yang terdapat pada senyawa metabolit sekunder daun kersen (*Muntingia calabura* L.). adapun spektrum yang dihasilkan dari ekstrak etanol, etil asetat dan n-heksana ditunjukkan pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Hasil spektra FTIR ekstraksi ultrasonik

Berdasarkan Gambar 4.8 dan Tabel 4.3 hasil analisis menggunakan spektrofotometer FTIR menunjukkan gugus fungsi yang terdapat pada ekstrak etanol daun kersen yang memiliki serapan melebar pada bilangan gelombang 3448,110; 3442,794 dan 3445,922 cm^{-1} sebagai vibrasi ulur dari gugus OH dan diperkuat dengan vibrasi tekuk C-O alkohol primer pada bilangan gelombang 1039,242 dan 1038,409 cm^{-1} . Serapan pada bilangan gelombang 2920,656; 2919,241 dan 2918,727 cm^{-1} menunjukkan adanya $-\text{CH}_3$ vibrasi C-H alifatik *stretching*. Bilangan gelombang 2853,743; 2852,626 dan 2849,939 menunjukkan adanya gugus metilen $-\text{CH}_2$ diperkuat dengan adanya vibrasi CH_3 *bending*

asimetri pada 1462,652; 1463,865 dan 1463,908 cm^{-1} dan vibrasi CH_3 *bending* simetri pada 1378,010; 1378,497 dan 1378,160 cm^{-1} yang mengindikasikan adanya gugus geminal dimetil [$\text{CH}(\text{CH}_3)_2$].

Serapan pada bilangan gelombang 1638,652; 1652,072 dan 1653,119 cm^{-1} merupakan C=C aromatik sebagai gugus kromofor yang khas dari flavonoid dalam sistem ikatan terkonjugasi diperkuat dengan serapan 854,498; 851,690 dan 855,560 cm^{-1} merupakan serapan gugus C-H aromatik. Serapan pada 2360,865; 2360,865 dan 2339,648 menunjukkan adanya $-\text{C}\equiv\text{C}$ *stretching*. Serapan 1614,415; 1610,557 dan 1608,628 cm^{-1} merupakan serapan gugus C=O ulur keton. Pada serapan 1221,714; 1222,219 dan 1221,309 cm^{-1} merupakan gugus C-O *stretch*. Bilangan gelombang 692,920; 692,579 dan 690,932 cm^{-1} merupakan gugus =C-H *bending*.

Tabel 4.3 Interpretasi spektrum FTIR masing-masing ekstrak

| Ekstrak Etanol | Bilangan Gelombang (cm^{-1}) | | | Jenis Vibrasi |
|----------------|---|-------------------|------------------------------|--|
| | Ekstrak Etil Asetat | Ekstrak n-Heksana | Range Pustaka Socrates, 1994 | |
| 3448,110 | 3442,794 | 3445,922 | 3550-3230 | O-H <i>stretch</i> (alkohol) |
| 2920,656 | 2919,241 | 2918,727 | 3000-2800 | $-\text{CH}_3$ <i>stretch</i> asimetri |
| 2853,743 | 2852,626 | 2849,939 | 2870-2840 | $-\text{CH}_2$ <i>stretch</i> simetri |
| 2360,865 | 2360,865 | 2339,648 | 2400-2100 | $-\text{C}\equiv\text{C}$ <i>stretch</i> |
| 1638,652 | 1652,072 | 1653,119 | 1660-1580 | C=C <i>stretch</i> aromatic |
| 1614,415 | 1610,557 | 1608,628 | 1640-1600 | C=O <i>stretch</i> karbonil |
| 1462,652 | 1463,865 | 1463,908 | 1465-1440 | C-H pada CH_3 (<i>bending</i>) asimetri |
| 1378,010 | 1378,497 | 1378,160 | 1390-1370 | C-H pada CH_3 (<i>bending</i>) simetri |
| 1221,714 | 1222,219 | 1221,309 | 1260-1180 | C-O <i>stretch</i> simetri |
| 1039,242 | 1038,409 | - | 1124-1000 | C-O <i>primary alcohol stretch</i> |
| 854,498 | 851,690 | 855,560 | 900-650 | C-H aromatik (<i>bending</i>) |
| 692,920 | 692,579 | 690,932 | 900-675 | =C-H <i>bending</i> |

Hasil uji fitokimia yang ditunjukkan pada Tabel 4.2 ekstrak etanol dan etil asetat daun kersen positif senyawa flavonoid, saponin, tanin, triterpenoid dan steroid. Sedangkan pada ekstrak n-heksana daun kersen positif senyawa flavonoid, tanin, triterpenoid dan steroid. Selain itu, tidak menutup kemungkinan masih terdapat senyawa lain pada ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura* L.). Hasil penelitian ini diperkuat dengan literatur, menurut Izza (2021) serapan untuk senyawa flavonoid yaitu terdapat vibrasi ikatan O-H (3464 cm^{-1}), gugus C-O (1056 cm^{-1}) gugus C=O (1769 cm^{-1}), CH alifatik (2995 cm^{-1}) dan gugus C=C aromatik (1649 cm^{-1}).

Menurut Samosir (2019) yang telah mengisolasi senyawa flavonoid dari daun tumbuham mundu mengidentifikasi dengan FT-IR yang mana terdapat gugus OH (3379 cm^{-1}), gugus C-H alifatik (2924 cm^{-1}), gugus C=C aromatik (1512 cm^{-1}), gugus C=O (1635 cm^{-1}), gugus C-O alkohol (1165 cm^{-1}), dan gugus C-O-C eter (1060 cm^{-1}), kemudian diidentifikasi dengan LC-MS/MS menghasilkan flavonoid berjenis biflavonoid yang diduga merupakan morelloflavanon.

Penelitian yang dilakukan oleh Rachman *et al.*, (2015) pada senyawa saponin terdapat gugus fungsi O-H ($3443,40\text{ cm}^{-1}$), C=O ($1737,44\text{ cm}^{-1}$), C-O ($1090,87\text{ cm}^{-1}$) dan C=C ($1636,65\text{ cm}^{-1}$). Sari *et al.*, (2015) melakukan penelitian senyawa tanin pada daun trembesi yang mana memiliki gugus fungsi O-H ($3556,74\text{ cm}^{-1}$), C-H alifatik ($2889,37\text{ cm}^{-1}$), C=C aromatik ($1516,05\text{ cm}^{-1}$) dan gugus C=O ($1743,65\text{ cm}^{-1}$) yang memperkuat dugaan adanya senyawa tanin. Didukung oleh Utami (2018) yang telah mengisolasi senyawa fenolik yaitu tanin dari hasil interpretasi dengan FTIR terdapat gugus fungsi OH ($3464,15\text{ cm}^{-1}$),

gugus C-H aromatik ($869,90\text{ cm}^{-1}$), gugus C=O karbonil ($1693,50\text{ cm}^{-1}$), gugus C=C aromatik ($1616,35\text{ cm}^{-1}$), C-H alifatik ($1440,83\text{ cm}^{-1}$) dan C-O ester ($1251,80\text{ cm}^{-1}$), serta data LC-MS juga diperoleh 167 m/z yang menunjukkan senyawa asam galat.

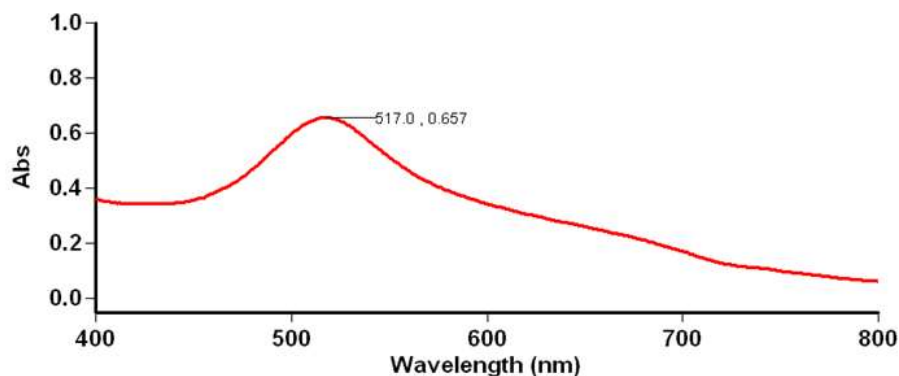
Menurut Astuti *et al.*, (2014) yang telah meneliti senyawa triterpenoid memiliki serapan -OH ($3373,50\text{ cm}^{-1}$) dengan vibrasi C-O ($1074,35\text{ cm}^{-1}$), serapan C=O ($1730,15\text{ cm}^{-1}$), ikatan rangkap C=C ($1606,70\text{ cm}^{-1}$), geminal dimetil dengan serapan C-H tekuk ($1460,11$ dan $1377,17\text{ cm}^{-1}$) yang merupakan ciri khas senyawa triterpenoid. Penelitian Fasya *et al* (2019) yang telah mengisolasi senyawa steroid dari *Hydrilla verticillata* mengidentifikasi dengan FTIR terdapat gugus fungsi O-H ($3460,150\text{ cm}^{-1}$), geminal dimetil (1460 cm^{-1} dan $1383,5\text{ cm}^{-1}$), C=O (1731 cm^{-1}), C=C (1650 cm^{-1}), C-OH sekunder ($1123,154\text{ cm}^{-1}$) dan =C-H (alkena) yang diduga merupakan senyawa steroid serta dengan LC-MS/MS yang menunjukkan adanya senyawa steroid β -sitosterol. Serapan gugus geminal dimetil ini adalah serapan khas dari senyawa steroid dan triterpenoid.

4.6 Uji Aktivitas Antioksidan Terhadap DPPH

4.6.1 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum

Pengukuran panjang gelombang maksimum DPPH sebagai kontrol bertujuan untuk meminimalkan kesalahan dan memaksimalkan kepekaan ketika sampel dianalisis (Winahyu dkk., 2019). Radikal DPPH memiliki warna komplementer ungu karena memiliki elektron yang tidak berpasangan dan memiliki absorbansi maksimum pada panjang gelombang 515-520 nm (Prakash *et al.*, 2001). Hasil penentuan panjang gelombang DPPH 0,2 mM diperoleh sebesar 517 nm. Hasil ini sesuai dengan penelitian Febryana (2020) yang juga mendapatkan panjang gelombang maksimum 517 nm dan radikal bebas DPPH

akan stabil pada panjang gelombang 517 nm serta dapat direduksi oleh senyawa antioksidan (Khowas, 2021). Hasil spektra UV-Vis larutan DPPH 0,2 mM ditunjukkan pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9 Spektra UV-Vis larutan DPPH 0,2 mM

4.6.2 Pengukuran Aktivitas Antioksidan pada Sampel

Pengukuran aktivitas antioksidan dilakukan dengan mereaksikan larutan ekstrak berbagai konsentrasi (5, 10, 15, 20 dan 25 ppm) dengan larutan DPPH yang selanjutnya dibaca absorbansinya dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 517 nm (Molyneux, 2004). Kemudian diinkubasi selama 30 menit, adanya rentang waktu masa inkubasi sampel yang bercampur dengan reagen DPPH selama ± 30 menit dapat menyebabkan terjadinya peluruhan warna DPPH dari ungu menjadi kuning (Rahmayani *et al.*, 2013).

Larutan DPPH 0,2 mM sebagai larutan kontrol dalam pengukuran aktivitas antioksidan yang pembuatannya harus dalam keadaan baru agar terhindar dari perubahan nilai yang signifikan. Sisa radikal DPPH hasil selisih antara absorbansi kontrol dan absorbansi sampel yang telah tereduksi DPPH akan terbaca oleh spektrofotometer UV-Vis (Garcia *et al.*, 2012). Persen aktivitas antioksidan mengalami kenaikan dengan semakin naiknya konsentrasi sampel. Hal ini dikarenakan semakin tinggi konsentrasinya maka semakin banyak senyawa aktif yang memberikan atom H pada radikal DPPH dan membentuk

senyawa DPPH-H yang stabil sehingga saat sampel bereaksi dengan DPPH akan terjadi perubahan warna ungu menjadi kuning (Latifah, 2015). Hasil pengukuran % aktivitas antioksidan dan nilai IC₅₀ ekstrak daun Kersen pada variasi pelarut ditunjukkan pada Tabel 4.4.

Berdasarkan Tabel 4.6 diketahui bahwa nilai IC₅₀ ekstrak etanol, etil asetat dan n-Heksana daun Kersen secara berturut-turut sebesar 8,433; 10,35 dan 13,99 ppm yang dapat dikategorikan memiliki potensi aktivitas antioksidan yang sangat kuat karena memiliki nilai IC₅₀<50. Menurut Nurdianti dan Tuslinah (2017) menyatakan bahwa nilai IC₅₀ <50 menunjukkan aktivitas antioksidan yang sangat kuat, IC₅₀ 50-100 ppm menunjukkan aktivitas antioksidan yang kuat, sedangkan nilai IC₅₀ >200 ppm menunjukkan aktivitas antioksidan yang sangat lemah.

Tabel 4.4 Hasil % aktivitas antioksidan, nilai IC₅₀ dan AAI variasi pelarut

| Sampel | Konsentrasi | % Aktivitas Antioksidan | Nilai IC₅₀ (ppm) | Nilai AAI (Antioxidant Activity Index) |
|---------------------------|--------------------|--------------------------------|------------------------------------|---|
| Etanol | 5 ppm | 35,823566 | 8,433 | 9,3442 |
| | 10 ppm | 52,982264 | | |
| | 15 ppm | 67,482733 | | |
| | 20 ppm | 74,463160 | | |
| | 25 ppm | 77,878442 | | |
| Etil asetat | 5 ppm | 36,027227 | 10,35 | 7,6135 |
| | 10 ppm | 45,915915 | | |
| | 15 ppm | 53,918565 | | |
| | 20 ppm | 68,256664 | | |
| | 25 ppm | 74,917200 | | |
| n-Heksana | 5 ppm | 30,493072 | 13,99 | 5,6325 |
| | 10 ppm | 43,411719 | | |
| | 15 ppm | 49,185329 | | |
| | 20 ppm | 55,823573 | | |
| | 25 ppm | 64,880789 | | |
| Vitamin C (Asam Askorbat) | 2 ppm | 33,504662 | 2,887 | 27,2947 |
| | 4 ppm | 67,353931 | | |
| | 6 ppm | 75,786969 | | |
| | 8 ppm | 78,923967 | | |
| | 10 ppm | 81,485545 | | |

Pada pengujian terhadap DPPH diketahui bahwa aktivitas antioksidan paling kuat terjadi pada ekstrak etanol dimana sudah dapat menghilangkan setengah karakteristik radikal DPPH dan dikarenakan etanol mampu mengekstraksi senyawa-senyawa yang berpotensi sebagai antioksidan terdapat pada Tabel 4.2 pengujian fitokimia bahwa daun kersen ekstrak etanol dan etil asetat mengandung senyawa triterpenoid, steroid, saponin, tanin dan flavonoid. Sedangkan pada ekstrak n-heksana daun kersen mengandung senyawa triterpenoid, steroid, tanin dan flavonoid serta dari hasil identifikasi menggunakan UV-Vis dan FTIR yang mana diduga nilai aktivitas antioksidan dipengaruhi oleh banyaknya kandungan senyawa yang dapat memberikan efek berbeda-beda. Efek tersebut dapat berupa efek antagonis (saling berlawanan) bisa menurunkan aktivitas antioksidan, efek sinergis (saling mendukung) bisa meningkatkan aktivitas antioksidan (Sonam & Guleria, 2017).

Parameter lain untuk mengetahui aktivitas antioksidan masing-masing ekstrak daun kersen menggunakan AAI (*Antioxidant Activity Index*) juga memiliki tingkat kekuatan antioksidan yang sangat tinggi. Nilai AAI ekstrak etanol, etil asetat dan n-heksana berturut-turut sebesar 9,3442; 7,6135 dan 5,6325 yang dikategorikan memiliki potensi aktivitas antioksidan sangat kuat karena memiliki nilai $AAI > 2,0$. Menurut Vasić *et al* (2012) sampel memiliki potensi aktivitas antioksidan sedang karena memiliki nilai $0,5 < AAI < 1,0$. Sampel dikategorikan memiliki potensi aktivitas antioksidan kuat karena memiliki nilai $1,0 < AAI < 2,0$ dan sampel dikategorikan memiliki potensi aktivitas antioksidan sangat kuat karena memiliki nilai $AAI > 2,0$.

Pembanding menggunakan asam askorbat (vitamin C) untuk mengetahui seberapa kuat potensi antioksidan pada sampel. Pada penelitian ini vitamin C memiliki nilai IC_{50} sebesar 2,887 ppm dan nilai AAI sebesar 27,2947 yang menunjukkan adanya aktivitas antioksidan yang sangat kuat karena memiliki nilai $IC_{50} < 50$ serta nilai $AAI > 2,0$ sehingga vitamin C pada penelitian ini memiliki aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan dengan ekstrak etanol, etil asetat maupun n-heksana. Menurut Puspitasari & Ningsih (2016) penyebab tingginya aktivitas antioksidan asam askorbat dikarenakan asam askorbat merupakan senyawa murni yang memiliki kemampuan lebih besar untuk mendonorkan atom hidrogennya, sedangkan ekstrak daun Kersen terdiri dari berbagai macam senyawa metabolit sekunder yang saling berinteraksi dan menimbulkan aktivitas tertentu sehingga kemampuan aktivitas antioksidan yang ditimbulkan berbeda-beda.

Widjaya (2019) telah melakukan penelitian daun kersen dengan ekstraksi maserasi variasi pelarut yaitu ekstrak etanol, etil asetat dan n-heksana bahwa aktivitas antioksidan paling kuat terjadi pada ekstrak etanol sebesar 9,01 $\mu\text{g/mL}$ lalu diikuti ekstrak n-heksana dan etil asetat berurutan sebesar 12,47 $\mu\text{g/mL}$ dan 61,30 $\mu\text{g/mL}$ yang mana ekstrak etil asetat termasuk kedalam kategori kuat. Hal ini membuktikan bahwa pelarut etanol merupakan pelarut yang paling efektif dalam mengikat senyawa aktif yang berfungsi sebagai antioksidan yang terdapat pada daun kersen. Perbedaan nilai IC_{50} dengan penelitian ini disebabkan karena metode ekstraksi yang digunakan juga berbeda. Hal ini dikarenakan ekstraksi ultrasonik memanfaatkan amplitudo ultrasonik yang melewati sampel dan terbentuk getaran kavitas di permukaan membran sampel, sehingga mampu

menarik senyawa metabolit sekunder lebih cepat dan banyak (Ramadhianti, 2020).

4.7 Pembahasan Hasil Penelitian dalam Prespektif Islam

Penelitian tentang daun kersen (*Muntingia calabura* L.) yang berpotensi sebagai antioksidan merupakan salah satu bentuk cara beribadah kepada Allah SWT dan kepatuhan kita sebagai manusia dalam menjalankan perintah-Nya. Oleh karena itu, Allah SWT menciptakan manusia dengan dibekali akal dan pikiran agar kita sebagai umatnya senantiasa untuk mengamati dan sekaligus mempelajari fenomena-fenomena alam yang terjadi dari berbagai sudut seperti ilmu ilmiah dan integrasinya dengan Al-Quran. Karena Al-Quran merupakan landasan dalam memahami kekuasaan Allah SWT. Sebagaimana firman Allah dalam surah Ali ‘Imran ayat 190-191:

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَأَخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لَآيَاتٍ لِأُولِي الْأَلْبَابِ ﴿١٩٠﴾
 الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَمًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ
 وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَطْلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ ﴿١٩١﴾

Artinya: "Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, dan pergantian malam dan siang terdapat tanda-tanda (kebesaran Allah) bagi orang yang berakal, (yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri, duduk, atau dalam keadaan berbaring, dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata): "Ya Tuhan kami, tidaklah Engkau menciptakan semua ini sia-sia; Maha Suci Engkau, lindungilah kami dari azab neraka." (QS. Ali Imran: 190-191).

Surat Ali ‘Imran ayat 190-191 di atas, Allah SWT memerintahkan manusia untuk senantiasa melihat, merenungkan, mencari tahu serta mengambil kesimpulan terhadap tanda-tanda ke-Tuhanan. Pada ayat لَآيَاتٍ لِأُولِي الْأَلْبَابِ Allah

SWT menyebutkan bahwa “Terdapat tanda-tanda bagi orang-orang yang berakal”. Inilah fungsi akal yang diberikan oleh Allah SWT kepada manusia, yaitu agar manusia dapat menggunakan akal tersebut untuk berfikir, menyadari serta memahami tanda-tanda kekuasaan Allah SWT. Adapun ciri-ciri manusia *Ulul Albab* yaitu, mereka senantiasa mengingat dan melibatkan Allah SWT dalam kondisi apapun. Ayat tersebut juga menjelaskan bahwa semua ciptaan Allah SWT tidak ada yang sia-sia, semua memiliki manfaat dan tujuan jika manusia mampu menggali ilmu pengetahuan itu sendiri (Qurthubi, 2009). Salah satu tumbuhan ciptaan Allah SWT yang memiliki banyak manfaat adalah tumbuhan kersen.

Banyaknya tumbuhan yang ditumbuhkan oleh Allah SWT di bumi benar-benar menjadi bukti bahwa kekuasaan Allah SWT sangat sempurna. Tidak ada yang mampu menciptakannya kecuali Allah SWT Tuhan semesta Alam, sebagaimana dalam firman Allah SWT. dalam Al-Qur’an Surah Thaha ayat 53:

الَّذِي جَعَلَ لَكُمُ الْأَرْضَ مَهْدًا وَسَلَكَ لَكُمْ فِيهَا سُبُلًا وَأَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً
فَأَخْرَجْنَا بِهِ أَزْوَاجًا مِّنْ نَّبَاتٍ شَتَّى ﴿٥٣﴾

Artinya: "(Tuhan) yang telah menjadikan bumi sebagai hamparan bagimu, dan menjadikan jalan-jalan di atasnya bagimu, dan yang menurunkan air (hujan) dari langit." Kemudian Kami tumbuhkan dengannya (air hujan itu) berjenis-jenis aneka macam tumbuh-tumbuhan." (QS. Thaha: 53).

Ayat ini menjelaskan tentang penciptaan makhluk hidup seperti hewan dan tumbuhan. Manusia dapat memanfaatkan segala sesuatu yang Allah SWT. ciptakan di bumi baik tumbuhan maupun hewan yang salah satunya dapat dimanfaatkan sebagai obat herbal karena mengandung senyawa metabolit, seperti pada tumbuhan kersen, yang mana merupakan tumbuhan yang baik karena

memiliki banyak manfaat didalamnya untuk mencegah ataupun mengobati penyakit. Firman Allah dalam Q.S asy Syu'ara ayat 80:

وَإِذَا مَرَضْتُ فَبُهِرَ اللَّهُ لِي فِي إِعْطَائِي دَوَائِي فَأَسْفِهْتُ الْعِلْمَ

Artinya: “Dan apabila aku sakit, Dialah yang menyembuhkan Aku” (QS. Asy Syu'ara (26):80).

Ayat di atas menjelaskan bahwasanya segala penyakit pasti ada obatnya, bagi mereka yang mau mencari. Seperti halnya tanaman kersen ini yang dapat dimanfaatkan karena tanaman kersen dapat mengobati berbagai penyakit, antara lain obat batuk, obat penyakit kuning, obat asam urat, antiinflamasi, antinosiseptik, antibakteri dan dapat digunakan sebagai alternatif pengobatan karena mengandung antioksidan.

Diantaranya terdapat pada penelitian tentang uji fitokimia yang dilakukan Puspitasari & Wulandari (2017) pada daun kersen (*Muntingia calabura* L.) menggunakan pelarut etanol, etil asetat dan n-heksana memiliki kandungan alkaloid, tanin, flavonoid, fenolik dan saponin. Pada hasil uji fitokimia tersebut, terdapat senyawa yang kemungkinan bersifat antioksidan diantaranya yaitu flavonoid, alkaloid, dan saponin. Salah satu manfaat antioksidan sebagai pelindung sel-sel dari kerusakan akibat radikal bebas.

Pemanfaatan tumbuhan sebagai obat sudah diajarkan dalam islam sejak dahulu kala. Rasulullah SAW telah memberikan petunjuk tentang cara mengobati diri beliau sendiri, keluarganya dan para sahabat yaitu menggunakan jenis obat yang tidak ada campuran kimia atau biasa dinamakan obat herbal. Pengobatannya berdasarkan wahyu Allah SWT tentang apa saja yang bermanfaat dan tidak berbahaya, misalnya melakukan pengobatan dengan bagian dari tumbuh-

tumbuhan dengan cara berusaha dan berpikir dari apa yang telah diwahyukan oleh Allah SWT sebagai petunjuk bagi kehidupan.

Sebagaimana hasil penelitian yang telah dilakukan uji antioksidan dengan metode DPPH menunjukkan bahwa ekstrak etanol, etil asetat dan n-heksana daun kersen dengan nilai IC_{50} berturut-turut sebesar 8,433; 15,52 dan 13,99 ppm yang artinya memiliki potensi sebagai antioksidan yang sangat kuat. Semakin kecil nilai IC_{50} suatu senyawa uji, maka menunjukkan semakin tinggi aktivitas antioksidannya (Rohman & Riyanto, 2005). Ada kalanya sistem antioksidan endogen tidak cukup mampu mengatasi stress oksidatif yang berlebih.

Stress oksidatif merupakan keadaan saat mekanisme antioksidan tidak cukup untuk memecah spesi oksigen reaktif. Oleh karena itu, diperlukan antioksidan dari luar (eksogen) untuk mengatasinya (Aman, 2017). Radikal bebas secara eksogen dapat disebabkan karena ulah tangan-tangan manusia yang tidak bertanggung jawab. Sebagaimana dalam firman Allah SWT dalam surat ar Ruum ayat 41:

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا
لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ ﴿٤١﴾

Artinya: “Telah tampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusi, Allah menghendaki agar mereka merasakan sebagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar)” (QS. Ar Ruum (30):41).

Ayat di atas menyebut darat dan laut sebagai tempat terjadinya kerusakan. Hal ini berarti daratan dan lautan mengalami ketidakseimbangan dan kekurangan manfaat. Laut tercemar sehingga ikan mati dan hasil laut berkurang. Daratan

semakin panas sehingga terjadi kemarau panjang yang mengakibatkan keseimbangan lingkungan menjadi kacau. Sehingga kita sebagai manusia yang bertugas sebagai khalifah untuk menyelesaikan permasalahan di muka bumi ini, dengan menghasilkan antioksidan alami yang berasal dari daun kersen tersebut. Adanya radikal bebas maka Allah SWT menciptakan antioksidan yang baik bagi tubuh.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan bahwa tumbuhan kersen (*Muntingia calabura* L.) umumnya digunakan sebagai peneduh, dan bagian-bagian pohon seperti daun dan buah juga digunakan sebagai obat tradisional yang memiliki manfaat luar biasa. Maka kita sebagai manusia hendaknya bisa menjaga dan melestarikan alam (Sari *et al.*, 2016). Dalam konteks Al-Qur'an memandang manusia sebagai 'khalifah' Allah di bumi, karena kewajiban manusia untuk mengelola alam, menjaga, melayani dan memecahkan masalah akan diminta pertanggungjawabannya, sehingga manusia tidak berhak berlaku sewenang-wenang dalam memimpin dan mengelola alam. Allah SWT berfirman dalam Al-Qur'an Surah Al-Ahzab ayat 72:

إِنَّا عَرَضْنَا الْأَمَانَةَ عَلَى السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَالْجِبَالِ فَأَبَيْنَ أَنْ تَحْمِلَهَا وَأَشْفَقْنَ مِنْهَا وَحَمَلَهَا الْإِنْسَانُ إِنَّهُ كَانَ ظَلُومًا جَهُولًا ﴿٧٢﴾

Artinya: "Sesungguhnya Kami telah menawarkan amanat kepada langit, bumi, dan gunung-gunung; tetapi semuanya enggan untuk memikul amanat itu dan mereka khawatir tidak akan melaksanakannya (berat), lalu dipikullah amanat itu oleh manusia. Sungguh, manusia itu sangat zalim dan sangat bodoh," (QS. Al-Ahzab: 72).

Berdasarkan ayat di atas, tugas manusia sebagai khalifah adalah untuk menjaga, melayani, memecahkan masalah dan bertanggung jawab atas dirinya,

sesama manusia dan alam yang menjadi sumber kehidupan. Pada penelitian ini mengungkap kebaikan Allah SWT. karena dengan sifat Al-Khaliq (Maha Pencipta) yang telah menciptakan alam dengan sangat sempurna, sehingga manusia dapat memperoleh tumbuh-tumbuhan yang memiliki banyak manfaat. Kemudian Allah SWT. memiliki sifat Al-Wakil (Maha Pemelihara) yang mana senantiasa memelihara dan mengurus segala kebutuhan makhluknya dengan menciptakan tumbuhan kersen yang bermanfaat sebagai obat herbal untuk memelihara kesehatan tubuh karena memiliki aktivitas antioksidan didalamnya.

Kewajiban bagi manusia yang merupakan khalifah di bumi memiliki bentuk sunnatullah yang harus dilakukan, yaitu baik kewajibannya antara manusia dengan Tuhannya, antara sesama manusia sendiri, dan antara manusia dengan lingkungannya serta menjaga alam dimuka bumi dengan memperoleh antioksidan menggunakan metode yang ramah lingkungan dan tidak merusak bumi seperti menggunakan pelarut dan metode ekstraksi yang tidak berbahaya dikonsumsi dan tidak menghasilkan limbah yang merusak lingkungan.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diketahui bahwa tanaman kersen ternyata menyimpan manfaat sebagai tanaman obat dengan mengandung antioksidan didalamnya. Hal ini menunjukkan akan kebenaran ayat-ayat al-Quran yang menjelaskan bahwa apa yang diciptakan oleh Allah SWT di alam ini tidak ada yang sia-sia. Segala sesuatu yang diciptakan oleh Allah SWT pasti mengandung manfaat dan jika dikembangkan akan sangat berguna bagi kehidupan makhluk hidup terutama manusia.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah didapatkan, dapat disimpulkan:

1. Hasil uji aktivitas antioksidan daun kersen (*Muntingia calabura* L.) sangat kuat pada ekstrak etanol, etil asetat dan n-heksana dengan nilai IC_{50} masing-masing sebesar 8,433 ppm; 10,35 ppm dan 13,99 ppm serta memiliki nilai AAI masing-masing sebesar 9,3442; 7,6135 dan 5,6325.
2. Hasil yang diperoleh dari uji fitokimia pada ekstrak etanol dan etil asetat daun kersen positif senyawa flavonoid, tannin, saponin, triterpenoid dan steroid. Sedangkan pada ekstrak n-heksana positif senyawa flavonoid, tannin, triterpenoid dan steroid. Hasil identifikasi dengan spektrofotometer UV-Vis menunjukkan adanya ikatan rangkap C=C tidak terkonjugasi ($\pi \rightarrow \pi^*$), ikatan rangkap C=C terkonjugasi ($\pi \rightarrow \pi^*$) dan C=O ($n \rightarrow \pi^*$). Sedangkan hasil FTIR menunjukkan adanya serapan gugus fungsi OH, C=C, C=C aromatik, C=O, -CH₂, -CH₃ dan C-O.

5.2 Saran

1. Uji aktivitas antioksidan sebelum dan setelah pemisahan dengan metode Kromatografi Lapis Tipis Preparatif (KLTP) untuk mengetahui perbandingan aktivitas antioksidan ekstrak kasar dan isolat daun Kersen.
2. Pemisahan senyawa target pada ekstrak daun Kersen dengan metode Kromatografi Lapis Tipis Preparatif (KLTP) dan identifikasi lebih lanjut dengan instrumentasi LC-MS/MS dan ¹HNMR.

DAFTAR PUSTAKA

- Andriani, M., Permana, I. D. G. M., & 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). *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan*, 8(3), 330–340.
- Ardianti, A., & Kusnadi, J. (2014). Ekstraksi Antibakteri Dari Daun Berenuk (*Crescentia cujete* Linn.) Menggunakan Metode Ultrasonik. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 2(2), 28–35.
- Arum, Y. P., Supartono, & Sudarmin. (2012). Isolasi dan Uji Daya Antimikroba Ekstrak Daun Kersen (*Muntingia calabura*). *Jurnal MIPA Unnes*, 35(2), 115048.
- Aryantini, D. (2021). Aktivitas Antioksidan dan Kandungan Tanin Total Ekstrak Etanol Daun Kupu-Kupu (*Bauhinia purpurea* L.). *Jurnal Farmagazine*, VIII(1), 54-60.
- Astuti, M. D., Kuntorini, E. M., & Wisuda, F. E. P. (2014). Isolasi Dan Identifikasi Terpenoid dari Fraksi n-Butanol Herba Lampasau (*Diplazium esculentum* Swartz). *Valensi*, 4(1), 20-24.
- Awang, K., Loong, Xe-Min., Leong, K. H., Supratman, U., Litaudon, M., Mukhtar, M. R., & Mohamad, K. (2012). Triterpenes and Steroids From the Leaves of *Aglaia exima* (Meliaceae). *Journal of Fitoterapia*, 83(8), 139-1395.
- Balafif, R. A. R., Andayani, Y., & Gunawan, R. E. (2013). Analisis Senyawa Triterpenoid Dari Hasil Fraksinasi Ekstrak Air Buah Buncis (*Phaseolus vulgaris* Linn). *Chemistry Progress*, 6(2), 56–61.
- Blois, M. S. (1958). *Antioxidant Determination by The Use of Stable Free Radical*. *Nature*. 181: 1199-2000.
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., & Berset, C. (1995). Use of a Free Radical Method to Evaluate Antioxidant Activity. *LWT-Food Science and Technology*, 28(1), 25-30.
- Cahyadi, W. (2008). *Analisis dan Aspek Kesehatan Bahan Tambahan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Cavoski, I., Caboni, P., & Miano, T. (2011). Natural Pesticides and Future Perspectives. *Pesticides in the Modern World - Pesticides Use and Management*. <https://doi.org/10.5772/17550>
- Chemat, F., Rombaut, N., Sicaire, A.-G., Meullemiestre, A., Fabiano-Tixier, A.-

- S., & Abert-Vian, M. (2017). Ultrasound Assisted Extraction of Food and Natural Product. Mechanisms, Techniques, Combinations, Protocol and Applications. A Review. *Elsevier*, 540-560.
- Coates, J. (2000). *Interpretation of Infrared Spectra: A Practical Approach*. In: Meyers, R.A., Ed., *Encyclopedia of Analytical Chemistry*, John Wiley & Sons Ltd., Chichester, 10881-10882.
- Chin, H. F., dan Black, M. (1989). *Determination of Moisture Content of Recalcitrant Seeds by Microwave Technique*. Departement of Agronomy and Horticulture, Malaysia.
- D'Abrosca, B., Fiorentino, A., Monaco, P., Oriano, P., Pacifico, S. (2006). Annurcoic Acid: A New Antioxidant Ursane Triterpene From Fruits of cv. *Annurca apple*. *Food Chemistry*, 98, 285–290.
- Dai, J., Lin, H., Niu, S., Wu, X., Wu, Y., & Zhang, H. (2015). Total Alkaloids in *Dipsacus asperoides* and Their Effects on Proliferation of *Osteosarcoma* SaOS-2 Cell Lines and Gene Expression of VEGF. *Biomedical Research* Vol. 26 No. 1, 37-42.
- Day, J. R., & Underwood, A. (1986). *Analisis Kuantitatif* (Terjemahan Putjaatmaka, A.H.). Jakarta: Erlangga.
- Ergina, Nuryanti, S., & Pursitasari, I. D. (2014). Uji Kualitatif Senyawa Metabolit Sekunder Pada Daun Palado (*Agave angustifolia*) yang Diekstraksi Dengan Pelarut Air Dan Etanol. *J. Akad. Kim*, 3(3), 165-172.
- Fatimah, R., & Santosa, B. S. A. (2020). Toksisitas Akut Dekok Daun Kersen (*Muntingia calabura*) Menggunakan Metode BSLT (*Brine Shrimp Lethality Test*). *Pharmacy Medical Journal*, 3(2), 47–52.
- Faradisa, M. (2008). Uji Efektivitas Antimikroba Senyawa Saponin dari Batang Tanaman Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi* Linn). *Skripsi*. UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Fariestha, G. A. K., Andayani, S., & Yanuhar, U. (2018). Analysis of The Secondary Metabolite of Kersen Leaf Extracts (*Muntingia calabura* L.) and Its Potential as Anti-Bacteria to Inhibit *Aeromonas hydrophila*. *Research Journal of Life Science*, 5(2), 121–127.
- Fasya, A. G., Baderos, A., Madjid, A. D. R., Amalia, S., & Megawati, D. S. (2019). Isolation, Identification, and Bioactivity of Steroids Compounds from Red Algae *Eucheuma cottonii* Petroleum Ether Fraction. *International Conference on Biology and Applied Science (ICOBAS)*, 1-7.
- Fasya, A. G., Purwantoro, B., Ulya, L. H., & Ahmad, M. (2019). Aktivitas Antioksidan Isolat Steroid Hasil Kromatografi Lapis Tipis dari Fraksi n-

Heksana *Hydrilla verticillata*. *Alchemy : Journal of Chemistry*, 8(1), 23-34.

- Faustino, H., Gil, N., Baptista, C., & Duarte, A. P. (2010). Antioxidant Activity of Lignin Phenolic Compounds Extracted from Kraft and Sulphite Black Liquors. *Molecules*, 15, 9308-9322.
- Febriyanti, A. P., Iswarin, S. J., Digjayanti, T. (2016). Perbandingan Kadar Asiatikosida Dalam Ekstrak Etanol 70% Pegagan (*Centella asiatica* (L)Urban) Dengan Metode Ekstraksi Maserasi dan Sonikasi Secara LC-MS/MS. *Jf Fik Uinam*. Vol.4 No.2.
- Febryana, S. F. A. (2020). Uji Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun dan Buah Jambu Biji Ungu (*Psidium guajava L.*) Menggunakan Pelarut yang Berbeda. *Skripsi*. UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Firdiyani, F., Agustini, T. W., Ma'ruf, W. F. (2015). Ekstraksi Senyawa Bioaktif Sebagai Antioksidan Alami *Spirulina platensis* Segar Dengan Pelarut yang Berbeda. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 18(1), 28-37.
- Fithrony, A. H. (2021). Uji Toksisitas dan Identifikasi Senyawa Aktif Fraksi Air, n-Heksana, dan Etil Asetat Hasil Hidrolisis Ekstrak Etanol Rimpang Jeringau (*Acorus calamus L*) Ekstraksi Sonikasi. *Skripsi*. UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Fitriyani, A. (2009). Uji In Vitro Ekstrak Air dan Etanol dari Buah Asam Gelugur, Rimpang Lengkuas dan Kencur sebagai Inhibitor Aktivitas Lipase Pankreas. *Skripsi*.
- Fitriyani, A., Winarti, L., Muslichah, S., & Nuri. (2011). Uji Anti Inflamasi Ekstrak Metanol Daun Sirih Merah (*Piper crocatum* Ruiz dan Pav) pada Tikus Putih. *Majalah Obat Tradisional* Vol. 16 No. 1, 34-42.
- Garcia, E. J., Oldoni, T. L. C., Alencar, S. M., Reis, A., Loguercio, A. D., & Grande, R. H. M. (2012). Antioxidant Activity by DPPH Assay of Potential Solutions to be Applied on Bleached teeth. *Brazilian Dental Journal*, 23(1), 22-27.
- Guenther, E. (1987). *Minyak Atsiri. Jilid 1*. PRESS, UI.
- Gurning, K., Simanjuntak, H. A., Purba, H., Situmorang, R. F. R., Barus, L., Silaban, S. (2021). Determination of Total Tannins and Antibacterial Activities Ethanol Extraction Seri (*Muntingia calabura L.*) Leaves. *Journal of Physics: Conference Series*, 1811, 1-5.
- Hanani, E., Mun'im, A., & Sekarini, R. (2005). *Identifikasi Senyawa Antioksidan dalam Spons callyspongia sp dari Kepulauan Seribu*. *Majalah Ilmu Kefarmasian* ISSN : 1693:9883.

- Handayani, H., Sriherfyna, F. H., & Yunianta. (2016). Ekstraksi Antioksidan Daun Sirsak Metode Ultrasonic Bath (Kajian Rasio Bahan : Pelarut Dan Lama Ekstraksi). *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 4(1), 262–272.
- Haqiqoh, S. (2022). Uji Aktivitas Antioksidan Senyawa Agar Alga Merah *Gracilaria verrucosa* Hasil Ekstraksi Sonikasi Dengan Variasi Konsentrasi Perendaman Asam Sitrat. *Skripsi*. UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Harborne, J. (1987). *Metode Fitokimia : Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*. Bandung: Penerbit ITB.
- Hardiningtyas, S. D., Purwaningsih, S., Handharyani, E. (2014). Aktivitas Antioksidan dan Efek Hepatoprotektif Daun Bakau Api-Api Putih. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 17(1), 80-91.
- Harningsih, T., & Wimpy, W. (2018). Uji Aktivitas Antioksidan Kombinasi Ekstrak Daun Kersen (*Muntingia calabura* Linn.) dan Daun Sirsak (*Annona muricata* Linn.) Metode DPPH (2,2-diphenyl-1-picrilhidrazyl). *Biomedika*, 11(2), 70–75. <https://doi.org/10.31001/biomedika.v11i2.422>
- Hidayah, N. (2016). Pemanfaatan Senyawa Metabolit Sekunder Tanaman (Tanin dan Saponin) dalam Mengurangi Emisi Metan Ternak Ruminansia. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, 11(2), 89–98.
- Hidayah, N., Hisan, A. K., Solikin, A., Irawati, & Mustikaningtyas, D. (2016). Uji Efektivitas Ekstrak Sargassum muticum Sebagai Alternatif Obat Bisul Akibat Aktivitas *Staphylococcus aureus*. *Journal of Creativity Students*, 1(1), 1–9.
- Huliselan, Y. M., Runtuwene, M. R., & Wewengkang, D. S. (2015). Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol, Etil Asetat, dan n-Heksan dari Daun Sesewanua (*Clerodendron squamatum* Vahl.). *Pharmacon Jurnal Ilmiah Farmasi-UNSRAT*, 4(3), 155-163.
- Hutabalian, L., Kamu, V., & Runtuwene, M. (2018). Uji Aktivitas Antioksidan dan Total Fenolik dari Hasil Partisi Petroleum Eter, Etil Asetat dan Air Daun Tiga (*Allophylus cobbe* L.). *Pharmacon Jurnal Ilmiah Farmasi-UNSRAT*, 7(3), 257-265.
- Illing, I., Safitri, W., & Erfiana. (2017). Uji Fitokimia Ekstrak Buah Dengan. *Jurnal Dinamika*, 8(1), 66–84.
- Ince, A. E., ŞahİN, S., & Şümnü, S. G. (2013). Extraction of phenolic compounds from melissa using microwave and ultrasound. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 37, 69–75. <https://doi.org/10.3906/tar-1201-1>
- Izza, K. N. (2021). Uji Toksisitas dan Identifikasi Isolat Flavonoid Hasil KLTP

Fraksi Etil Asetat Daun Katuk (*Sauropus androgynus* L.) Merr). *Skripsi*. UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.

Jannah, M. (2020). Uji Toksisitas Antibakteri Fraksi Etil Asetat dan Petroleum Eter Hasil Hidrolisis Ekstrak Metanol *Hydrilla verticillata* Terhadap Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Skripsi*. UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.

Jayanti, N. W., Astuti, M. D., Komari, N., & Rosyidah, K. (2012). Isolasi dan Uji Toksisitas Senyawa Aktif dari Ekstrak Metilena Klorida (MTC) Lengkuas Putih (*Alpinia galanga* (L)Willd). *Chemistry Progress*, 5(2), 100–108.

Jisha, N., Vysakh, A., Vijeesh, V., Latha, M. S. (2020). Ethyl Acetate Fraction of *Muntingia calabura* L. Exerts Anti-colorectal Cancer Potential Via Regulating Apoptotic and Inflammatory Pathways. *Journal of Ethnopharmacology*, 261, 1-12.

Karim, K., Jura, M. R., Sabang, S. M. (2015). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Patikan Kebo (*Euphorbia Hirta* L.). *Jurnal Akademika Kimia*, 4(2), 56-63.

Khowas, A. D. F. (2021). Uji Aktivitas Antioksidan Dan Fitokimia Daun Beluntas (*Pluchea indica* L.) Hasil Ekstraksi Ultrasonik Dengan Variasi Pelarut. *Skripsi*. UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.

Koirewoa, Y. A., Fatimawali., & Wiyono, W. I. (2012). Isolasi dan Identifikasi Senyawa Flavonoid dalam Daun Beluntas (*Pluchea Indica* L.). *Skripsi*. FMIPA Universitas Sam Ratulangi, Manado.

Krishnaveni, M., & Dhanalakshmi, R. (2014). Qualitative And Quantitative Study Of Phytochemicals In *Muntingia calabura* L. Leaf And Fruit. *World Journal of Pharmaceutical Research*, 3(6), 1687–1696.

Kristanti, A. N., Aminah, N. S., Tanjung, M., & Kurniadi, B. (2008). *Buku Ajar Fitokimia*. Surabaya: Airlangga University Press.

Kuldiloke, J. (2002). Effect of Ultrasound, Temperature and Pressure Treatments on Enzyme Activity and Quality Indicators of Fruit and Vegetable Juices. In *International Review of Social History* (Vol. 47, Issue 3). <https://doi.org/10.1017/s0020859002000871>

Kuntorini, Evi. M., Fitriana, Setya., Astuti, Maria, D. (2013). Struktur Anatomi dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Daun Kersen (*Muntingia calabura* L.). Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung.

Kuo, W. L., Liao, H. R., Chen, J. J. (2014). Biflavans, Flavonoids, and a Dihydrochalcone from the Stem Wood of *Muntingia calabura* and Their Inhibitory Activities on Neutrophil Pro-Inflammatory Responses. *Molecules*.

20529 – 20533.

- Kurniati, R. I. (2013). Uji Aktivitas Antioksidan Fraksi Etanol Daun Buas-Buas (*Premna cordifolia* Linn.) dengan Metode DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil). *Skripsi*. Universitas Tanjungpura Pontianak.
- Lathif, Yudrik. (2016). Pengaruh Lama Fermentasi dan Variasi Konsentrasi Daun Kersen (*Muntingia calabura* L.) Terhadap Total Asam, pH Medium dan Aktivitas Antioksidan Kefir Air Teh Daun Kersen (*Muntingia calabura* L.). *Skripsi*. UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Latifah. (2015). Identifikasi Golongan Senyawa Flavonoid dan Uji Aktivitas Antioksidan Pada Ekstrak Rimpang Kencur *Kaempferia galanga* L. Dengan Metode DPPH (1,1-Difenil-2-Pikrilhidrazil). *Skripsi*. UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Lenny. (2006). *Senyawa Terpenoid dan Steroid*. Medan : USU.
- Mabruroh, A. I. (2015). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Tanin dari Daun Rumput Bambu (*Lophatherum gracile* Brongn) dan Identifikasinya. *Skripsi*. UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Mahmood, N. D., Nasir, N. L. M., Rofiee, M. S., Tohid, S. F. M., Ching, S. M., Teh, L. K., Salleh, M. Z. and Zakaria, Z. A. (2014). *Muntingia calabura*: A review of its traditional uses, chemical properties, and pharmacological observations. *Pharmaceutical Biology*, 52(12), 1598–1623.
- Makhrusah, S. (2021). Identifikasi Dan Uji Aktivitas Antioksidan Fraksi Air, Etil Asetat, n-Heksana Hasil Hidrolisis Ekstrak Metanol Daun Beluntas (*Pluchea indica* L.). *Skripsi*. UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Markham, R.K. (1988). *Cara Mengidentifikasi Flavonoid*. ITB : Bandung.
- Marliana, E., & Saleh, C. (2011). Uji Fitokimia dan Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kasar Etanol, Fraksi n-Heksana, Etil Asetat dan Metanol dari Buah Labu Air (*Lagenaria siceraria* (Molina) Standl). *Jurnal Kimia Mulawarman*, 8(2), 63-69.
- Marliana, S. D., Suryanti, V., & Suyono. (2005). Skrining Fitokimia dan Analisis Kromatografi Lapis Tipis Komponen Kimia Buah Labu Siam (*Sechium edule* Jacq. Swartz.) dalam Ekstrak Etanol. *Biofarmasi*, 3(1), 26-31.
- Maslukhah, Y. L., Widyaningsih, T. D., Waziroh, E., & Wijayanti, N. (2016). Faktor Pengaruh Ekstraksi Cincau Hitam (*Mesona palustris* BL) Skala Pilot Plant : Kajian Pustaka. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 4(1), 245–252.
- Masrihanah, Atika. (2020). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Ultrasonik Air, Metanol, Etanol, Etil Asetat dan Petroleum Eter Daun Katuk (*Sauropus*

androgynus L. Merr). *Skripsi*. Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Maulana, M. (2018). Profil Kromatografi Lapis Tipis (KLT) Ekstrak Daun Bidara Arab (*Ziziphus spina cristi*. L) berdasarkan Variasi Pelarut. *Skripsi*. Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Mawaddah. (2019). Uji Toksisitas Isolat Steroid Hasil Kromatografi Kolom Fraksi n-Heksana *Hydrilla verticillata*. *Skripsi*. UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.

Molyneux, P. (2004). The Use of the Stable Free Radical Diphenylpicryl-hydrazyl (DPPH) for Estimating Antioxidant Activity. *Songklanakar Journal of Science and Technology*, 26(December 2003), 211–219.

Nakagawa, H., Sato M, & Gatlin III DM. (2007). *Dietary Supplement for The Health and Quality of Cultured Fish*. Trowbridge: Cromwell Press.

Neldawati, Ratnawulan, & Gusnedi. (2013). Analisis Nilai Absorbansi dalam Penentuan Kadar Flavonoid untuk Berbagai Jenis Daun Tumbuhan Obat. *Pillar of Physics*. Vol. 2, 76-83.

Nugrahani, R., Andayani, Y., & Hakim, A. (2016). Skrining Fitokimia dari Ekstrak Buah Buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) dalam Sediaan Serbuk. *Jurnal Penelitian IPA*, 97-103.

Nurdianti, L., & Tuslinah, L. (2017). Uji Efektivitas Antioksidan Krim Ekstrak Etanol Daun Katuk terhadap DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazil*). *Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada*, 17(1), 87-96.

Nurhasanah, N. (2012). Isolasi Senyawa Antioksidan Ekstrak Metanol Daun Kersen (*Muntingia calabura* Linn.). *Skripsi*. Jenderal Achmad Yani Cimahi

Onkar, P., Bangar, J., Karodi, R. (2012). Evaluation of Antioxidant Activity of Traditional Formulation *Giloy satva* and Hydroalcoholic Extract of The *Curculigo orchioides* gaertn. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 2(6), 209-213.

Pambudi, D. B., Raharjo, D., Fajriyah, N. N., Sya'bania, M. (2021). Aktivitas Antioksidan Krim Ekstrak Daun Kersen (*Muntingia calabura* L.) dengan Menggunakan Metode DPPH. *Proceeding of The 14th University Research Colloquium 2021: Bidang Kesehatan*, 979-985.

Peixoto, M. p. G., Kaiser, S., Verza, S., Resende, P. E. D. (2011). LC-Uv Assay Method and UPLC/Q TOF-MS Characterisation of Saponins from *Ilex Paraguariensis* A. St. Hill (Mate) Unripe Fruit. *Research article*.

- Poedjiadi, A., & Supriyanti, F. . T. (2009). *Dasar-Dasar Biokimia*. UI Press.
- Porra, R. J., Thompson, W. A., Kriedemann, P. E. (1989). Determination of Accurate Extinction Coefficients And Simultaneous Equations For Assaying Chlorophylls a And b Extracted With Four Different Solvents: Verification of the concentration of chlorophyll standards by atomic absorption spectroscopy. *Biochimica et Biophysica Acta*, 975, 384-390.
- Prakash, A., Rigelhof, F., & Miller, E. (2001). Antioxidant Activity. *Medallion Laboratories*, 10(2), 1-4.
- Puspitasari, A. D., & Wulandari, R. L. (2017). Aktivitas antioksidan, penetapan kadar fenolik total dan flavonoid total ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura* L.). *Pharmaciana*, 7(2) 147-158.
- Puspitasari, E., & Ningsih, I. Y. (2016). Kapasitas Antioksidan Ekstrak Buah Salak (*Salacca zalacca* (Gaertn.) Voss) Varian Gula Pasir menggunakan Metode Penangkapan Radikal DPPH. *Pharmacy*, 13(1), 116-126.
- Putri, Diah Asta. (2016). Pengaruh Pemberian Ekstrak Daun Kersen (*Muntingia calabura*) Terhadap Lalat Buah *Bactrocera carambolae*. *AL-KAUNIYAH: Journal of Biology*, 9(2).
- Pramita, D., Harlia., & Sayekti, E. (2013). Karakterisasi Senyawa Alkaloid Dari Fraksi Etil Asetat Daun Kesum (*Polygonum minus* Huds). *Jurnal Kimia Khatulistiwa*. 2(3), 142 – 147.
- Prayudo, A. N., Novian, O., Setyadi, & Antaresti. (2015). Koefisien Transfer Massa Kurkumin dari Temulawak. *Jurnal Ilmiah Widya Teknik*, 14(1), 26–31.
- Rachman, A., Wardatun, S., & Weandarlina, I. Y. (2015). Isolasi dan Identifikasi Senyawa Saponin Ekstrak Metanol Daun Binahong (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis). *Jurnal Online Mahasiswa Bidang Farmasi*, 1(1), 1-6.
- Rahmah, F. T. (2018). Uji Toksisitas Tanaman Anting-anting (*Acalypha indica* L.) Hasil Ekstraksi Ultrasonik dengan Variasi Pelarut dan Lama Ekstraksi. *Skripsi*. UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Rahmawati, D. (2021). Uji Aktivitas Antioksidan Isolat Steroid Hasil Kromatografi Lapis Tipis (KLT) Fraksi n-Heksana Alga Merah (*Eucheuma cottonii*) dari Perairan Wongsorejo Banyuwangi. *Skripsi*. UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Rahmayani, U., Pringgenies, D., Djunaedi, A. (2013). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kasar Keong Bakau (*Telescopium telescopium*) dengan Pelarut yang Berbeda terhadap Metode DPPH (*Diphenyl Picril Hidrazil*). *Journal of Marine Research*, 2(4), 36-45.

- Raina, M.H. (2011). *Ensiklopedi Tanaman Obat Untuk Kesehatan*. Yogyakarta: Absolut.
- Ramadhianti, S. (2020). Isolasi dan Uji Toksisitas Senyawa Flavonoid Dari Daun Binahong (*Anredera cordifolia*) Dengan Metode BSLT Menggunakan Ekstraksi Ultrasonik. *Skripsi*. UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Redhamahsya. (2011). Standardisasi Simplisia Dan Ekstrak Etanol Daun Kersen (*Muntingia calabura* L). *Skripsi*. Universitas Jenderal Ahmad Yani.
- Robinson, T. (1995). *Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi*. Bandung: Penerbit ITB.
- Rohman, A., & Riyanto, S. (2005). Aktivitas Antioksidan Ekstrak Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia*, L). *Agritech*, 25(3), 131-136.
- Romadanu, Rachmawati, S. H., & Lestari, S. D. (2014). Pengujian Aktivitas Antioksidan Ekstrak Bunga Lotus (*Nelumbo nucifera*). *Jurnal Fishtec*, 3(1), 1-7.
- Sadli, Utami, N. W., & Sari, I. (2015). The Cytotoxic Activity of Ethylacetatefraction of Kersen (*Muntingia Calabura*) Leaves Against Larvae Shrimp *Artemia Salina* Leach. *Jurnal Natural Unsyiah*, 15(2), 115668. <https://doi.org/10.17969/jn.v15i2.5165>
- Sakinah, F. (2017). Uji Aktivitas Antioksidan Kombinasi Ekstrak Rimpang Kunyit Putih (*Curcuma longa* L.) dan Rumput Bambu (*Lophatherum gracile* B.) Menggunakan Metode DPPH serta Identifikasi Golongan Senyawa Aktifnya. *Skripsi*.
- Sami, Fitriyanti, Jumaetri., Nur, Syamsu., Ramli, Naimah., Sutrisno, Budi. (2017). Uji Aktivitas Antioksidan Daun Kersen (*Muntingia calabura* L.) Dengan Metode DPPH (*1,1-difenil-2-pikrilhidrazil*) dan FRAP (*Ferric Reducing Antioxidan Power*). *Jurnal Farmasi As-Syifaa*. Vol 09. No 02: 106-111.
- Samosir, S. R. (2022). Isolasi dan Identifikasi Senyawa Flavonoida dari Daun Tumbuhan Mundu (*Garcinia dulcis* (Roxb) kurz). *Jurnal Ilmiah Farmasi Imelda*, 5 (2), 65-72.
- Sanjayasari, D., & Pliliang, W. (2011). Skrining Fitokimia dan Uji Toksisitas Ekstrak Daun Katuk (*Saoropus androgenus* L. Merr) terhadap Larva Udang *Artemia Salina* : Potensi Fitofarmaka pada Ikan. *Berkala Perikanan Terubuk*, 91-100.
- Sari, I., Miranda, T., & Sadli. (2016). The Cytotoxic Activity of n-Hexane Extract of Kersen (*Muntingia calabura* Linn.) Leaves Using The *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT) Method. *Jurnal Natural*, 16(2), 37-44.

<https://doi.org/10.24815/jn.v16i2.5124>

- Sari, P. P., Rita, W. S., & Puspawati, N. M. (2015). Identifikasi Dan Uji Aktivitas Senyawa Tanin Dari Ekstrak Daun Trembesi (*Samanea Saman* (Jacq.) Merr) Sebagai Antibakteri *Escherichia Coli* (*E. Coli*). *Jurnal Kimia*, 9(1), 27-34.
- Sari, S. A., Ernita, M., Mara, M. N., AR, M. R. (2020). Identification of Active Compound on *Muntingia calabura* L. Leaves Using Different Polarity Solvents. *Indonesian Journal of Chemicals Science and Technology* (IJCST), 3(1), 1-7.
- Sastrohamidjojo, H. (2001). *Spektroskopi*. Yogyakarta: Liberty
- Sastrohamidjojo, H. (1991). *Kromatografi*. Yogyakarta: Liberty.
- Savova, M., & Kolusheva, T. (2007). The use of group contribution method for predicting the solubility of seed polyphenols of *Vitis vinifera* L. within a wide polarity range in solvent mixtures. *Journal of the University of Chemical Technology and Metallurgy*, 42(3), 295–300.
- Sax, D., & Lewis, R. (1998). *Dictionary Chemistry*. Canada: Galler International.
- 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.
- Septyaningsih, D., Anton A., & Maya P.S. (2010). *Analisis Sensori untuk Industri Pangan dan Agro*. Bogor: IPB Press.
- Shahidi, F., & Ambigaipalan, P. (2015). Phenolics and Polyphenolics in Foods, Beverages and Spices: Antioxidant Activity and Health Effects – A review. *Journal of Functional Foods*, 18, 820–897.
- Shirmila, J.G., & Radhamany, P.M. (2013). Invitro Antioxidant Activities, Total Phenolics and Flavonoid of Wild Edible Mushroom *Macrolepiota mastoidea* (fr.) Singer. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*. 5 (2) : 161-166.
- Sholihah, M., Ahmad, U., & Budiastra, I. M. (2017). Aplikasi Gelombang Ultrasonik untuk Meningkatkan Rendemen Ekstraksi dan Efektivitas Antioksidan Kulit Manggis. *JTEP Jurnal Keteknik Pertanian* Vol. 5 No. 2, 161-168.
- Sonam, K. S., & Guleria, S. (2017). Synergistic Antioxidant Activity of Natural Products. *Annals of Pharmacology and Pharmaceutics*, 2(8), 1-6.
- Socrates, G. (1994). *Infrared Characteristic Group Frequencies Table and Chart Second Edition*. New York: John Wiley an Sons Inc.

- Suharto, M. A. P., Edy, H. J., & Dumanauw, J. M. (2012). Isolasi dan Identifikasi Senyawa saponin dari Ekstrak Metanol Batang Pisang Ambon (*Musa paradisiaca* var. *sapientum* L.). *Jurnal Farmasi*, 1(2), 86-92.
- Sumardjo, Damin. (2008). *Pengantar Kimia: Buku Panduan Kuliah Mahasiswa Kedokteran dan Program Strata 1 Fakultas Bioeksakta*. Jakarta: EGC.
- Suriyawati, N. (2018). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol 96% Kombinasi Kunyit Putih (*Curcuma zedoaria* Rosc.) dan Buah Pare (*Momordica charantina* L.) menggunakan Metode DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil). *Skripsi*. Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Sutrisno. (2017). *Struktur Organik dari Spektromassa, UV-Vis, dan IR*. PT. Book Mart Indonesia. Trott.
- Syahara, S., & Siregar, Y. F. (2019). Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Daun Kersen (*Muntingia calabura*). *Jurnal Kesehatan Ilmiah Indonesia*, 4(2), 121-125.
- Taha, M., Hassan, M., Essa, S., & Tartor, Y. (2013). Use of Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) Spectroscopy For Rapid and Accurate Identification of Yeasts Isolated From Human and Animals. *International Journal of Veterinary Science and Medicine*, 1(1), 15–20.
- Theodora, C. T., Gunawan, I. W. G., & Swantara I. M. D. (2019). Isolasi dan Identifikasi Golongan Flavonoid pada Ekstrak Etil Asetat Daun Gedi (*Abelmoschus manihot* L.). *Jurnal Kimia*, 13(2), 131-138.
- Thompson, L., & Doraiswamy, L. (1999). Sonochemistry : Science Engineering. *Industrial and Engineering Chemistry Research*, 38(4), 1215-1249.
- Tjitrosoepomo, G. (1991). *Taksonomi Tumbuhan (Spermatophyta)*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Tsani, D. M. (2020). Aktivitas Antioksidan Dan Uji Fitokimia Ekstrak Kulit Bawang Merah (*Auallium cepa* L.) Hasil Sonikasi Dengan Variasi Pelarut. *Skripsi*. UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Ulfah, S. (2016). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Rambutan (*Nephelium lappaceum* Linn) dengan Metode DPPH (2,2 Difenil-1-Pikrilhidrazil). *Skripsi*. UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Ulyah, K. (2019). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol 96% Bekatul (*Rice bran*) dan Pengaruh Terapinya Terhadap Gambaran Histologi Pankreas Mencit (*Mus musculus*) Diabetes Mellitus. *Skripsi*. UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.

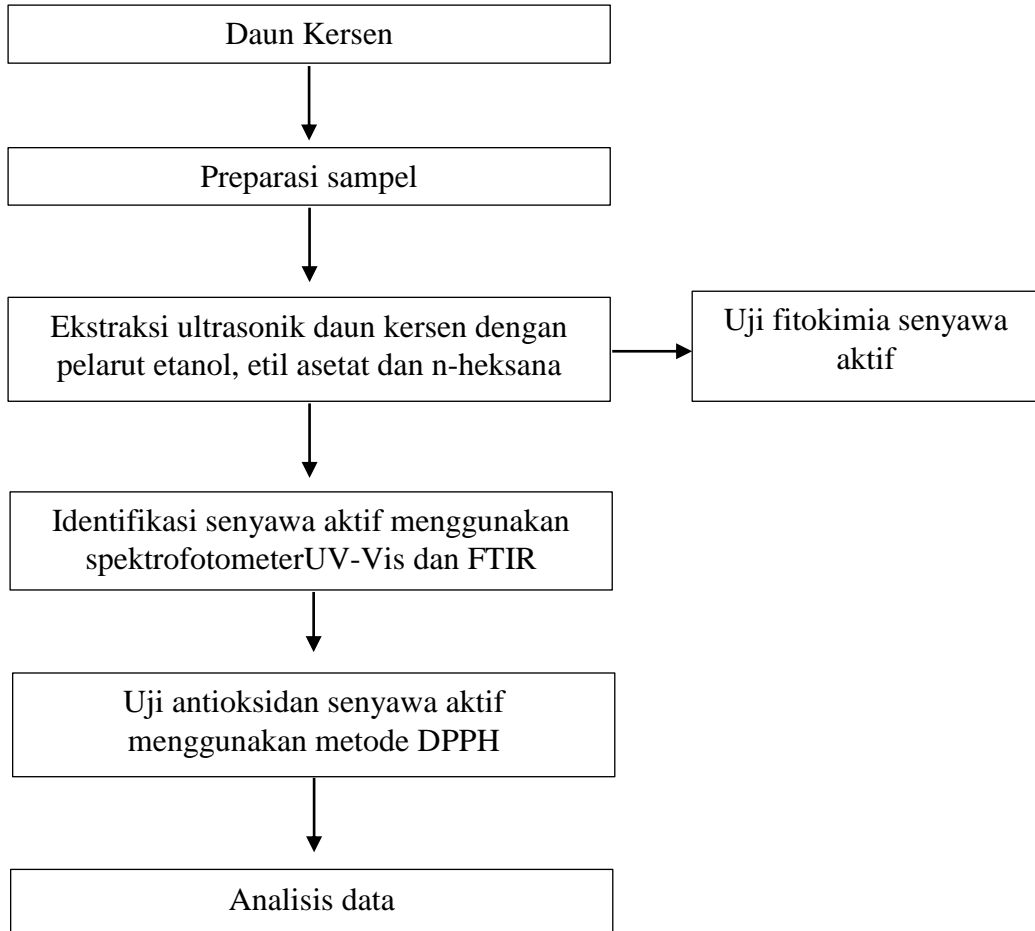
- Utami, W. N. (2018). Isolasi Senyawa Fenolik dan Uji Aktivitas Antibakteri dan Toksisitas dari Daun Patikan Kebo (*Euphorbia hirta*. L). *Tesis*. Universitas Sumatera Utara.
- Vasić, S. M., Stefanović, O. D., Ličina, B. Z., Radojević, I. D., Čomić, L. R. (2012). Biological Activities of Extracts From Cultivated Granadilla *Passiflora alata*. *EXCLI Journal*, 11, 208-218.
- Vonna, A., Desiyana, L. S., Hafsyari, R., Illian, D. N. (2021). Analisis Fitokimia dan Karakterisasi dari Ekstraksi Etanol Daun Kersen (*Muntingia calabura* L.). *Jurnal Bioseluler*, 5(1), 8-12.
- Wati, V. S. (2020). Uji Toksisitas Isolat Steroid Hasil KLTP Fraksi Etil Asetat dan Petroleum Eter *Hydrilla verticillata*. *Skripsi*. UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Widarta, I. W. R., & Arnata, I. W. (2017). Ekstraksi Komponen Bioaktif Daun Alpukat dengan Bantuan Ultrasonik pada Berbagai Jenis dan Konsentrasi Pelarut. *Agritech*, 37(2), 148–157.
- Widjaya, S. R., Bodhi, W., & Yudistira, A. (2019). Skrining Fitokimia, Uji Aktivitas Antioksidan, dan Toksisitas dari Ekstrak Daun Kersen (*Muntingia calabura* L.) Dengan Metode *1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl* (DPPH) dan *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT). *Pharmacon*, 8(2), 315–324.
- Winahyu, D. A., Nofita., & Dina, R. (2018). Perbandingan Kadar Flavonoid Pada Ekstrak Etanol dan Ekstrak Etil Asetat Daun Kersen (*Muntingia calabura* L) dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Analis Farmasi*, 3(4), 294-293.
- Winahyu, D. A., Retnaningsih, A., & Aprilia, M. (2019). Penetapan Kadar Flavonoid Pada Kulit Batang Kayu Raru (*CotylelobiummelanoxyylonP*) Dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Analisis Farmasi*, 4(1), 29-36.
- Wulandari, R., Wibowo, M. A., Liana, D. F. (2015). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Metanol Rimpang Jeringau Merah (*Acorus calamus* Linn.) terhadap pertumbuhan *Shigella flexneri* secara in vitro. *Jurnal Cerebellum*, 1(4): 317-331.
- Wulandari, S. A. R. (2017). Formulasi dan Uji Aktivitas Antibakteri *Staphylococcus epidermidis* Sediaan Mikroemulsi Ekstrak Daun Kersen (*Muntingia calabura* Linn.) Dengan Fase Minyak Isopropil Mirystate. *Skripsi*. UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
- 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. *Media Ilmiah Teknologi Pangan*, 4(1), 35–42.

- Yanuartono, Purnamaningsih, H., Nururrozi, A., & Indarjulianto, S. (2017). Saponin : Dampak terhadap Ternak (Ulasan). *Jurnal Peternakan Sriwijaya*, 6(2), 79–90.
- Zakaria, Z. A., Mahmood, N. D., Omar, M. H., Taher, M., & Basri, R. (2019). Methanol Extract of *Muntingia calabura* Leaves Attenuates CCl₄-induced Liver Injury: Possible Synergistic Action of Flavonoids and Volatile Bioactive Compounds on Endogenous Defence System. *Pharmaceutical Biology*, 57(1), 335-344.
- Zolkeflee, N. K. Z., Ramli, N. S., Azlan, A., & Abas, F. (2022). In Vitro Anti-Diabetic Activities and UHPLC-ESI-MS/MS Profile of *Muntingia calabura* Leaves Extract. *Molecules*, 27, 1-21.

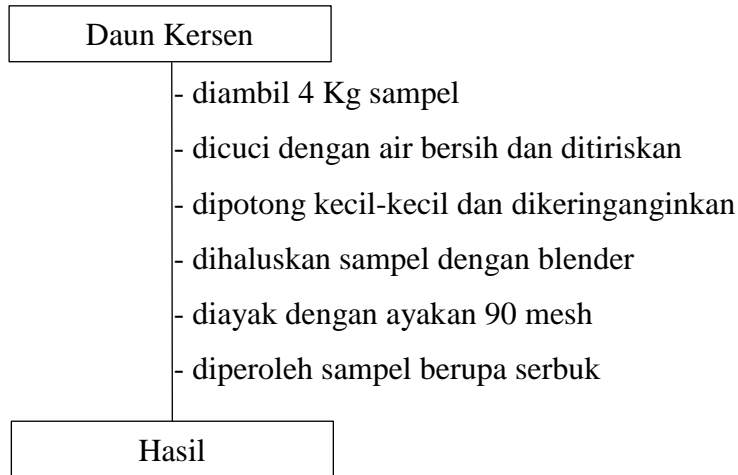
LAMPIRAN

Lampiran 1. Diagram Alir Penelitian

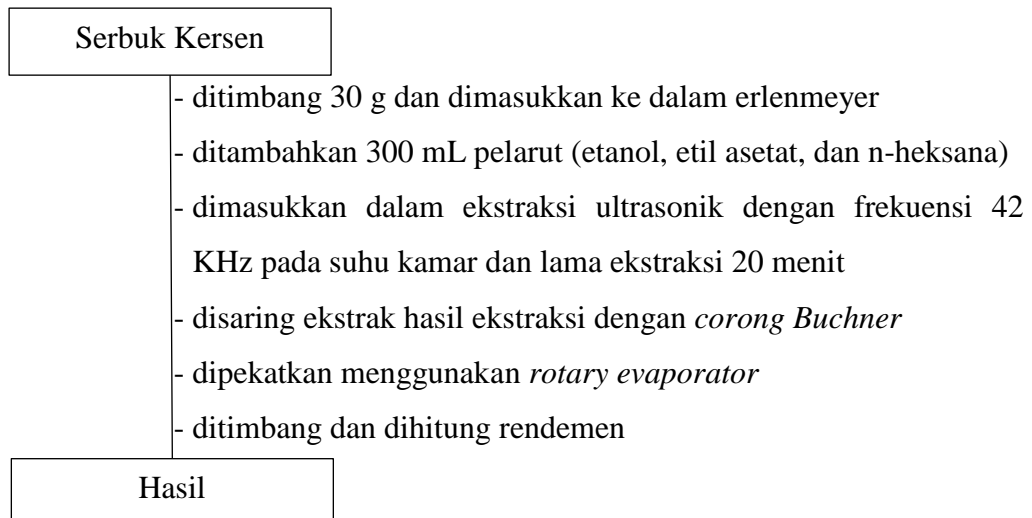


Lampiran 2. Skema Kerja

2.1 Preparasi Sampel

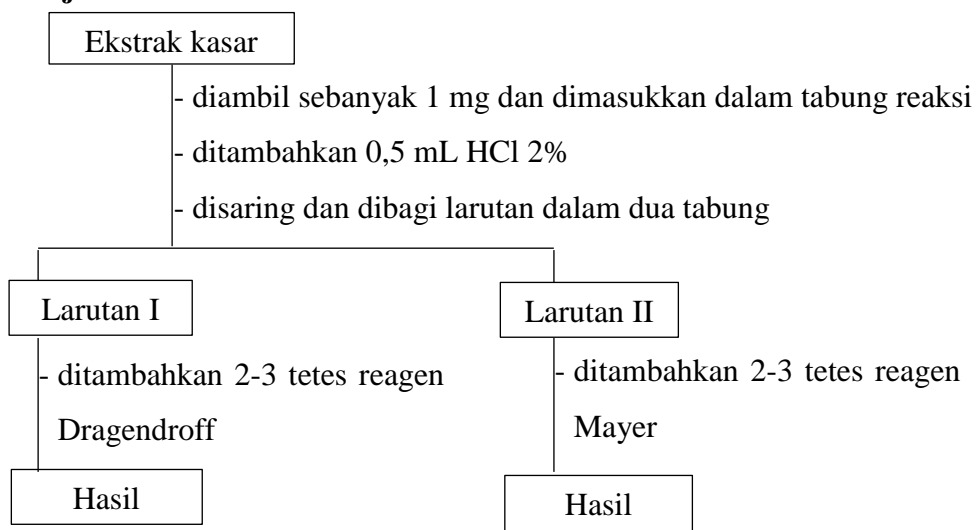


2.2 Ekstraksi Ultrasonik Daun Kersen

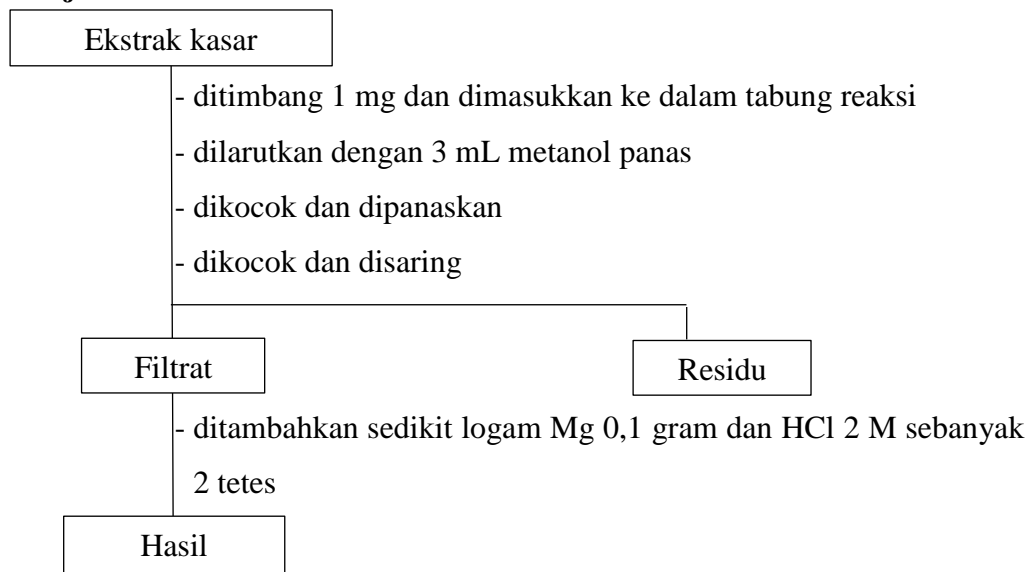


2.3 Uji Fitokimia

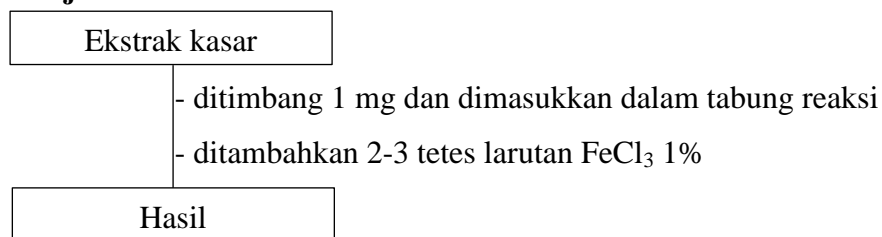
2.3.1 Uji Alkaloid



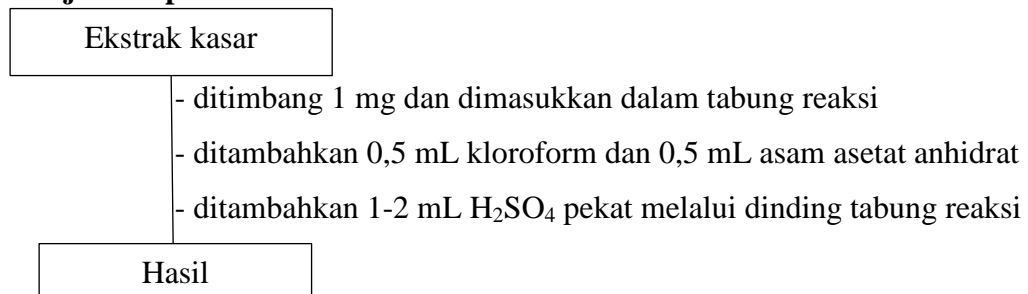
2.3.2 Uji flavonoid



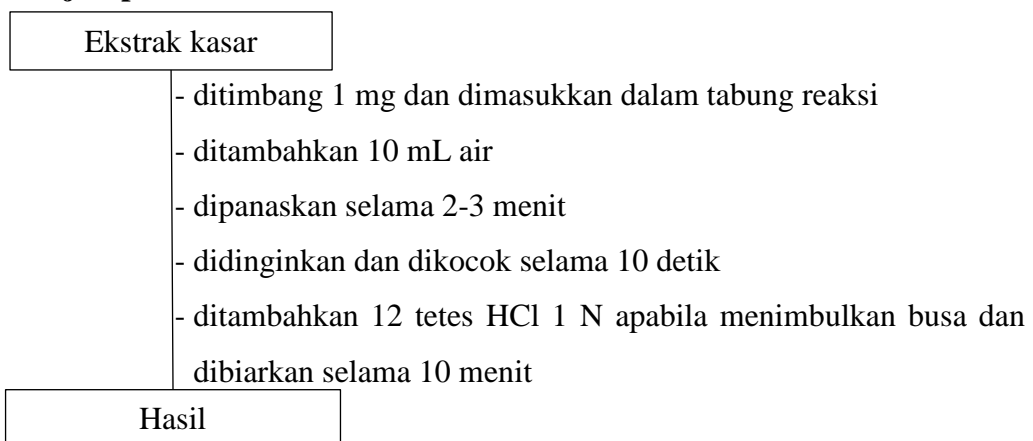
2.3.3 Uji tanin



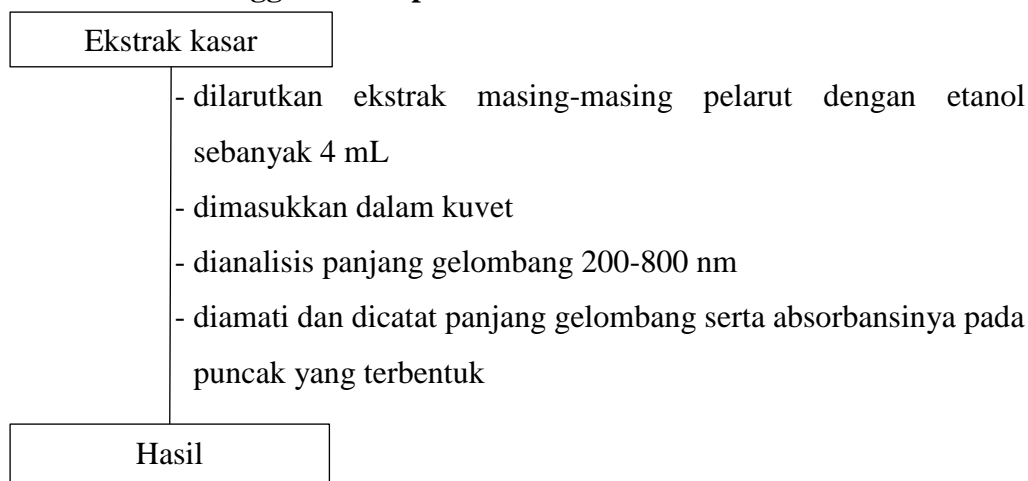
2.3.4 Uji triterpenoid dan steroid



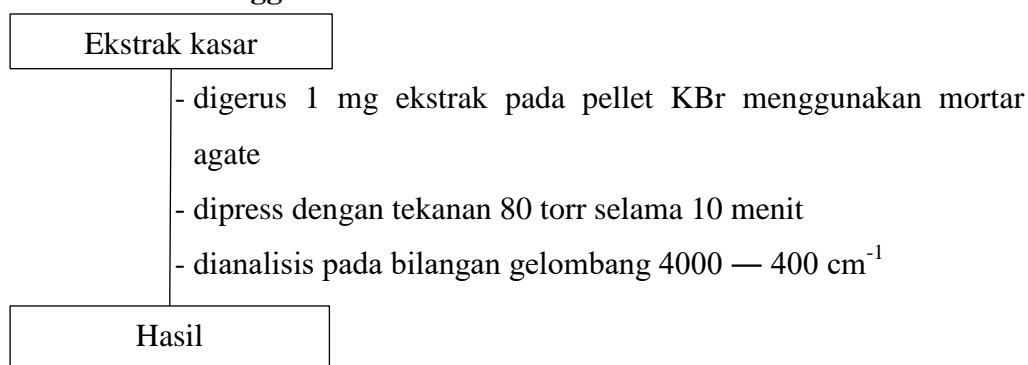
2.3.5 Uji saponin



2.4 Identifikasi Menggunakan Spektrofotometer UV-Vis

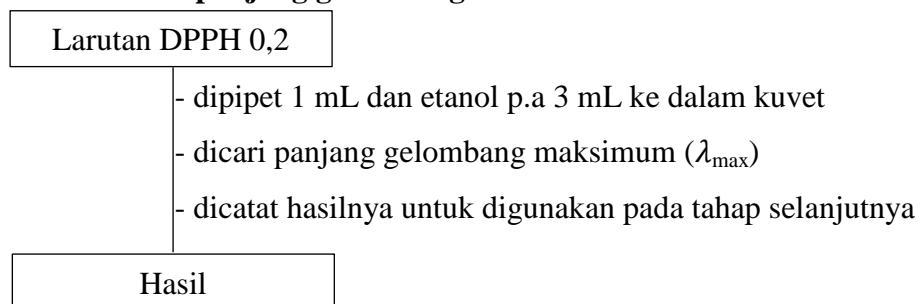


2.5 Identifikasi Menggunakan FTIR



2.6 Uji Aktivitas Antioksidan Terhadap DPPH

2.6.1 Penentuan panjang gelombang maksimum DPPH



2.6.2 Pengukuran aktivitas antioksidan pada konsentrasi 5, 10, 15, 20, 25 ppm

- Absorbansi kontrol

Larutan DPPH 0,2

- diambil 1 mL dan ditambahkan 3 mL etanol 96%
- dimasukkan dalam tabung reaksi dan ditutup
- diinkubasi pada 37°C selama 30 menit dan dimasukkan dalam kuvet
- diukur absorbansi pada panjang gelombang maksimum yang telah diketahui
- dihitung % aktivitas antioksidannya

Hasil

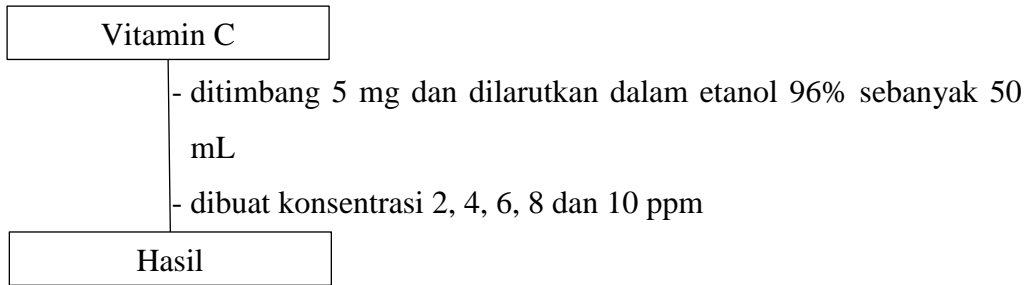
- Absorbansi sampel

Ekstrak kasar

- dibuat larutan dengan konsentrasi 5, 10, 15, 20 dan 25 ppm
- diambil 3 mL dan ditambahkan 1 mL larutan DPPH 0,2 mM dilakukan sebanyak 3 kali
- diinkubasi pada 37°C
- didiamkan selama 30 menit
- dimasukkan dalam kuvet
- diukur absorbansi pada panjang gelombang maksimum yang telah ditentukan
- dihitung % aktivitas antioksidannya dengan data absorbansi
- dihitung nilai IC₅₀ dengan menggunakan persamaan regresi
- dilakukan perlakuan yang sama menggunakan sampel asam askorbat sebagai pembanding

Hasil

- **Pembuatan larutan Kontrol Positif Vitamin C**



Lampiran 3. Perhitungan dan Pembuatan Larutan

3.1 Larutan HCl 2%

$$\begin{aligned}M_1 \times V_1 &= M_2 \times V_2 \\37\% \times V_1 &= 2\% \times 10 \text{ mL} \\V_1 &= \frac{2\% \times 10 \text{ mL}}{37\%} = 0,54 \text{ mL} \sim 0,5 \text{ mL}\end{aligned}$$

Pembuatan larutannya adalah dipipet 0,5 mL larutan HCl pekat 37% di dalam lemari asam menggunakan pipet volume 1 mL. Kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 10 mL yang telah berisi \pm 5 mL aquades. Selanjutnya ditandabatkan dan dihomogenkan.

3.2 Pembuatan larutan Etanol 70%

$$\begin{aligned}M_1 \times V_1 &= M_2 \times V_2 \\96\% \times V_1 &= 70\% \times 200 \text{ mL} \\V_1 &= \frac{70\% \times 200 \text{ mL}}{96\%} = 145,84 \text{ mL}\end{aligned}$$

Pembuatan larutannya adalah dipipet 40 mL aquades dalam labu ukur 200 mL. Kemudian ditambahkan etanol 96% sebanyak 145,84 mL secara perlahan dan ditandabatkan.

3.3 Pembuatan reagen Dragendroff

Pembuatan reagen Dragendroff adalah larutan I dibuat dengan ditimbang 0,6 gram $\text{Bi}(\text{NH}_3)_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (bismuth subnitrat) dan dimasukkan dalam gelas beker 50 mL, kemudian ditambahkan 2 mL HCl pekat dan 10 mL aquades serta dilakukan pengadukan. Larutan II dibuat dengan ditimbang 6 gram KI dan dimasukkan dalam gelas beker 50 mL. Kemudian ditambahkan 10 mL aquades untuk melarutkan serbuk dengan dibantu pengadukan. Kedua larutan tersebut dicampur dengan 7 mL HCl pekat dan 15 mL aquades (Maulana, 2018) serta diaduk hingga homogen.

3.4 Pembuatan reagen Mayer

Pembuatan reagen Mayer adalah larutan I dibuat dengan ditimbang 1,358 gram HgCl_2 dan dimasukkan dalam gelas beker, kemudian ditambahkan 60 mL aquades untuk melarutkan serbuk dengan dibantu pengadukan. Larutan II dibuat dengan ditimbang 5 gram KI dan dimasukkan

dalam gelas beker dan ditambahkan 10 mL aquades untuk melarutkan serbuk dibantu dengan pengadukan. Kemudian larutan I dituangkan ke dalam larutan II dan dimasukkan dalam labu ukur 100 mL, serta ditandabatkan dan dihomogenkan.

3.5 Pembuatan larutan FeCl_3 1%

$$\% \text{ konsentrasi} = \frac{\text{massa zat terlarut}}{\text{massa zat terlarut} + \text{massa pelarut}} \times 100\%$$

$$\text{massa zat terlarut} + \text{massa pelarut} = \frac{\text{massa zat terlarut}}{\% \text{ konsentrasi}} \times 100\%$$

$$1 \text{ g} + \text{massa pelarut} = \frac{1 \text{ g}}{1\%} \times 100\%$$

$$\text{Massa pelarut} = 100 \text{ g} - 1 \text{ g} = 99 \text{ mL}$$

$$\text{Volum pelarut} = \frac{\text{massa pelarut}}{\text{BJ pelarut}} = \frac{99 \text{ g}}{1 \text{ g/mL}} = 99 \text{ mL}$$

Pembuatan larutan dengan ditimbang serbuk $\text{FeCl}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ sebanyak 1 gram dilarutkan dengan aquades ke dalam labu ukur 100 mL dan ditandabatkan serta dihomogenkan.

3.6 Pembuatan larutan HCl 2 M

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$12,1 \text{ M} \times V_1 = 2 \text{ M} \times 100 \text{ mL}$$

$$V_1 = 16,53 \text{ mL}$$

Pembuatan larutannya dengan dipipet 16,53 mL HCl pekat 37% dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL yang telah berisi 50 mL aquades dan ditandabatkan serta dihomogenkan.

3.7 Pembuatan larutan HCl 1 N

$$\text{- Bj HCl pekat} = 1,19 \text{ g/mL} = 1190 \text{ g/L}$$

$$\text{- Konsentrasi HCl (b/b)} = 37\%$$

$$\text{- BM HCl} = 36,42 \text{ g/mol}$$

$$\text{- n} = 1 \text{ (jumlah mol H}^+\text{)}$$

$$\text{- Normalitas HCl} = n \times \text{Molaritas HCl}$$

$$= 1 \times \frac{37\% \times \text{Bj HCl}}{\text{BM HCl pekat}}$$

$$= \frac{37\% \times 1190 \text{ g/L}}{36,42 \text{ g/mol}} = 12,09 \text{ N} \sim 12,1 \text{ mol/L}$$

$$\begin{aligned}
 M_1 \times V_1 &= M_2 \times V_2 \\
 12,1 \text{ M} \times V_1 &= 1 \text{ M} \times 100 \text{ mL} \\
 V_1 &= 8,26 \text{ mL} \sim 8,3 \text{ mL}
 \end{aligned}$$

Pembuatan larutannya adalah dipipet 8,3 mL HCl pekat 37% dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL yang telah berisi 50 mL aquades dan ditandabatkan serta dihomogenkan.

3.8 Pembuatan larutan DPPH 0,2 mM

DPPH 0,2 mM dalam 20 mL etanol p.a (96%)

$$\begin{aligned}
 \text{Mr DPPH} &= 394,33 \text{ gr/mol} \\
 n \text{ DPPH} &= \text{volum DPPH} \times M \text{ DPPH} \\
 &= 20 \text{ mL} \times 0,2 \text{ mM} \\
 &= 20 \text{ mL} \times \frac{0,2 \text{ M}}{1000} \\
 &= 0,004 \text{ mmol} \\
 \text{Mg DPPH} &= n \text{ DPPH} \times \text{Mr DPPH} \\
 &= 0,004 \text{ mmol} \times 394,33 \text{ gr/mol} \\
 &= 1,57 \text{ mg}
 \end{aligned}$$

Serbuk DPPH ditimbang sebanyak 1,57 mg, dilarutkan dengan pelarut etanol 96% dan ditandabatkan dengan aquades hingga 25 mL dalam labu ukur.

3.9 Pembuatan konsentrasi larutan ekstrak untuk antioksidan

a. Pembuatan larutan stok 1000 ppm ekstrak daun kersen

ppm = mg/L

larutan stok 1000 ppm = mg/L dalam 10 mL etanol p.a

$$1000 \text{ ppm} = \frac{\text{berat ekstrak (mg)}}{0,01 \text{ L}}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat ekstrak} &= 0,01 \text{ L} \times 1000 \text{ ppm} \\
 &= 10 \text{ mg}
 \end{aligned}$$

Pembuatan larutan 1000 ppm dengan ditimbang 10 mg ekstrak kasar daun kersen serta dilarutkan dengan pelarut etanol, etil asetat, dan n-heksana sedikit demi sedikit ke dalam labu takar 10 mL dan ditandabatkan.

b. Pembuatan larutan ekstrak 5 ppm

$$N_1 \times V_1 = N_2 \times V_2$$

$$1000 \text{ ppm} \times V_1 = 5 \text{ ppm} \times 4 \text{ mL}$$

$$V_1 = \frac{5 \text{ ppm} \times 4 \text{ mL}}{1000 \text{ ppm}} = 0,02 \text{ mL}$$

Pembuatan larutan 5 ppm adalah dipipet 0,02 mL dari larutan stok 1000 ppm kemudian ditambahkan dengan etanol hingga 4 mL.

c. Pembuatan larutan ekstrak 10 ppm

$$N_1 \times V_1 = N_2 \times V_2$$

$$1000 \text{ ppm} \times V_1 = 10 \text{ ppm} \times 4 \text{ mL}$$

$$V_1 = \frac{10 \text{ ppm} \times 4 \text{ mL}}{1000 \text{ ppm}} = 0,04 \text{ mL}$$

Pembuatan larutan 10 ppm adalah dipipet 0,04 mL dari larutan stok 1000 ppm kemudian ditambahkan dengan etanol hingga 4 mL.

d. Pembuatan larutan ekstrak 15 ppm

$$N_1 \times V_1 = N_2 \times V_2$$

$$1000 \text{ ppm} \times V_1 = 15 \text{ ppm} \times 4 \text{ mL}$$

$$V_1 = \frac{15 \text{ ppm} \times 4 \text{ mL}}{1000 \text{ ppm}} = 0,06 \text{ mL}$$

Pembuatan larutan 15 ppm adalah dipipet 0,06 mL dari larutan stok 1000 ppm kemudian ditambahkan dengan etanol hingga 4 mL.

e. Pembuatan larutan ekstrak 20 ppm

$$N_1 \times V_1 = N_2 \times V_2$$

$$1000 \text{ ppm} \times V_1 = 20 \text{ ppm} \times 4 \text{ mL}$$

$$V_1 = \frac{20 \text{ ppm} \times 4 \text{ mL}}{1000 \text{ ppm}} = 0,08 \text{ mL}$$

Pembuatan larutan 20 ppm adalah dipipet 0,08 mL dari larutan stok 1000 ppm kemudian ditambahkan dengan etanol hingga 4 mL.

f. Pembuatan larutan ekstrak 25 ppm

$$N_1 \times V_1 = N_2 \times V_2$$

$$1000 \text{ ppm} \times V_1 = 25 \text{ ppm} \times 4 \text{ mL}$$

$$V_1 = \frac{25 \text{ ppm} \times 4 \text{ mL}}{1000 \text{ ppm}} = 0,1 \text{ mL}$$

Pembuatan larutan 25 ppm adalah dipipet 0,1 mL dari larutan stok 1000 ppm kemudian ditambahkan dengan etanol hingga 4 mL.

3.10 Perhitungan larutan Kontrol Positif Vitamin C 2, 4, 6, 8 dan 10 ppm

Pembuatan larutan uji ekstrak sampel dari larutan induk 20 ppm menggunakan labu ukur 20 mL.

a. Konsentrasi 2 ppm

$$\begin{aligned} N_1 \times V_1 &= N_2 \times V_2 \\ 20 \text{ ppm} \times V_1 &= 2 \text{ ppm} \times 10 \text{ mL} \\ V_1 &= \frac{2 \text{ ppm} \times 10 \text{ mL}}{20 \text{ ppm}} = 1 \text{ mL} \end{aligned}$$

Pembuatan larutan 2 ppm adalah dipipet 1 mL dari larutan stok 20 ppm kemudian ditambahkan dengan etanol hingga 10 mL

b. Konsentrasi 4 ppm

$$\begin{aligned} N_1 \times V_1 &= N_2 \times V_2 \\ 20 \text{ ppm} \times V_1 &= 4 \text{ ppm} \times 10 \text{ mL} \\ V_1 &= \frac{4 \text{ ppm} \times 10 \text{ mL}}{20 \text{ ppm}} = 2 \text{ mL} \end{aligned}$$

Pembuatan larutan 4 ppm adalah dipipet 2 mL dari larutan stok 20 ppm kemudian ditambahkan dengan etanol hingga 10 mL

c. Konsentrasi 6 ppm

$$\begin{aligned} N_1 \times V_1 &= N_2 \times V_2 \\ 20 \text{ ppm} \times V_1 &= 6 \text{ ppm} \times 10 \text{ mL} \\ V_1 &= \frac{6 \text{ ppm} \times 10 \text{ mL}}{20 \text{ ppm}} = 3 \text{ mL} \end{aligned}$$

Pembuatan larutan 6 ppm adalah dipipet 3 mL dari larutan stok 20 ppm kemudian ditambahkan dengan etanol hingga 10 mL

d. Konsentrasi 8 ppm

$$\begin{aligned} N_1 \times V_1 &= N_2 \times V_2 \\ 20 \text{ ppm} \times V_1 &= 8 \text{ ppm} \times 10 \text{ mL} \\ V_1 &= \frac{8 \text{ ppm} \times 10 \text{ mL}}{20 \text{ ppm}} = 4 \text{ mL} \end{aligned}$$

Pembuatan larutan 8 ppm adalah dipipet 4 mL dari larutan stok 20 ppm kemudian ditambahkan dengan etanol hingga 10 mL

e. Konsentrasi 10 ppm

$$\begin{aligned} N_1 \times V_1 &= N_2 \times V_2 \\ 20 \text{ ppm} \times V_1 &= 10 \text{ ppm} \times 10 \text{ mL} \\ V_1 &= \frac{10 \text{ ppm} \times 10 \text{ mL}}{20 \text{ ppm}} = 5 \text{ mL} \end{aligned}$$

Pembuatan larutan 10 ppm adalah dipipet 5 mL dari larutan stok 20 ppm kemudian ditambahkan dengan etanol hingga 10 mL

Lampiran 4. Data Pengamatan dan Perhitungan

4.1 Perhitungan Rendemen

4.1.1 Ekstrak Etanol

Berat botol kosong = 97,2809 g

Berat botol kosong + ekstrak pekat = 102,4703 g

Berat ekstrak pekat = 5,1894 g

$$\begin{aligned}\text{Rendemen} &= \frac{\text{Berat ekstrak pekat}}{\text{Berat sampel}} \times 100\% \\ &= \frac{5,1894 \text{ g}}{30 \text{ g}} \times 100\% \\ &= 17,298\%\end{aligned}$$

4.1.2 Ekstrak Etil Asetat

Berat botol kosong = 100,2221 g

Berat botol kosong + ekstrak pekat = 104,6905 g

Berat ekstrak pekat = 4,4684 g

$$\begin{aligned}\text{Rendemen} &= \frac{\text{Berat ekstrak pekat}}{\text{Berat sampel}} \times 100\% \\ &= \frac{4,4684 \text{ g}}{30 \text{ g}} \times 100\% \\ &= 14,894\%\end{aligned}$$

4.1.3 Ekstrak n-Heksana

Berat botol kosong = 99,5316 g

Berat botol kosong + ekstrak pekat = 101,3866 g

Berat ekstrak pekat = 1,855 g

$$\begin{aligned}\text{Rendemen} &= \frac{\text{Berat ekstrak pekat}}{\text{Berat sampel}} \times 100\% \\ &= \frac{1,855 \text{ g}}{30 \text{ g}} \times 100\% \\ &= 6,183\%\end{aligned}$$

4.2 Perhitungan Aktivitas Antioksidan

4.2.1 Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol

| C (ppm) | Pengulangan ke-1 | | Pengulangan ke-2 | | Pengulangan ke-3 | |
|------------|------------------|----------------|------------------|----------------|------------------|----------------|
| | Abs. Kontrol | Abs. Sampel | Abs. Kontrol | Abs. Sampel | Abs. Kontrol | Abs. Sampel |
| 5 | 0.7182 | 0.4305 | 0.4542 | 0.2678 | 0.3678 | 0.2708 |
| 10 | 0.7126 | 0.3416 | 0.4521 | 0.1857 | 0.3699 | 0.1925 |
| 15 | 0.7112 | 0.257 | 0.4523 | 0.0695 | 0.3696 | 0.1702 |
| 20 | 0.7136 | 0.1875 | 0.4537 | 0.0479 | 0.3688 | 0.1467 |
| 25 | 0.7132 | 0.1465 | 0.4542 | 0.043 | 0.3694 | 0.1343 |

Berdasarkan hasil data tersebut, maka % aktivitas antioksidan dapat dihitung menggunakan rumus berikut :

$$\% \text{ Aktivitas Antioksidan} = \frac{\text{Absorbansi kontrol} - \text{Absorbansi sampel}}{\text{Absorbansi kontrol}} \times 100\%$$

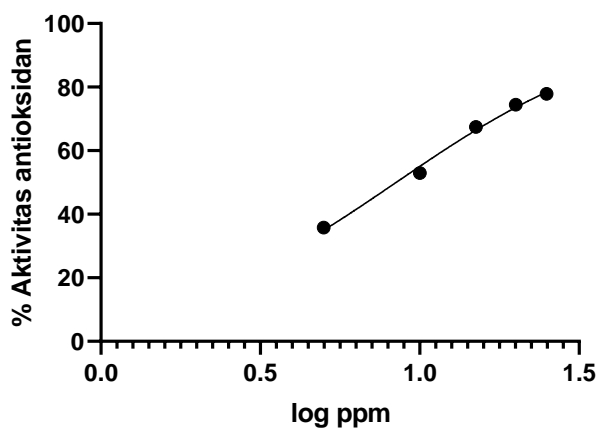
| Konsentra si (ppm) | Log Konsen trasi (x) | % Aktivitas Antioksidan (y) | | | |
|-----------------------|----------------------------|-----------------------------|------------------|------------------|-----------|
| | | Pengulangan 1 | Pengulangan 2 | Pengulangan 3 | Rata-rata |
| 5 | 0.699 | 40.05848 | 41.03919 | 26.37303 | 35.82356 |
| 10 | 1.000 | 52.06287 | 58.92502 | 47.95891 | 52.98226 |
| 15 | 1.176 | 63.86389 | 84.63409 | 53.95022 | 67.48273 |
| 20 | 1.301 | 73.72478 | 89.44236 | 60.22234 | 74.46316 |
| 25 | 1.398 | 79.45878 | 90.5328 | 63.64375 | 77.87844 |

Nilai IC₅₀ dapat dihitung menggunakan “*Graphad prism 8 software, Regression of analyzing doseresponse data*” sehingga diperoleh hasil sebagai berikut:

| | Global (shared) |
|--------------------------------------|---|
| Comparison of Fits | Can't calculate Different curve for each data set |
| Null hypothesis | One curve for all data sets |
| Alternative hypothesis | |
| P value | |
| Conclusion (alpha = 0.05) | Models have the same DF Different curve for each data set |
| Preferred model | |
| F (DFn, DFd) | |
| Different curve for each data set | |
| Best-fit values | |
| Bottom | = 0.000 |
| Top | = 100.0 |
| LogIC50 | 0.9260 |
| HillSlope | 1.186 |
| IC50 | 8.433 |
| Span | = 100.0 |
| 95% CI (profile likelihood) | |
| LogIC50 | 0.8787 to 0.9672 |
| HillSlope | 1.005 to 1.377 |
| IC50 | 7.562 to 9.272 |
| Goodness of Fit | |
| Degrees of Freedom | 3 |
| R squared | 0.9941 |
| Sum of Squares | 7.065 |
| Sy.x | 1.535 |
| Constraints | |

| | | |
|-----------------------------|---------------------|------------------|
| Bottom | Bottom = 0 | |
| Top | Top = 100 | |
| One curve for all data sets | | |
| Best-fit values | | |
| Bottom | = 0.000 | |
| Top | = 100.0 | |
| LogIC50 | 0.9260 | 0.9260 |
| HillSlope | 1.186 | 1.186 |
| IC50 | 8.433 | 8.433 |
| Span | = 100.0 | |
| 95% CI (profile likelihood) | | |
| LogIC50 | 0.8787 to 0.9672 | 0.8787 to 0.9672 |
| HillSlope | 1.005 to 1.377 | 1.005 to 1.377 |
| IC50 | 7.562 to 9.272 | 7.562 to 9.272 |
| Goodness of Fit | | |
| Degrees of Freedom | | 3 |
| R squared | 0.9941 | 0.9941 |
| Sum of Squares | 7.065 | 7.065 |
| Sy.x | | 1.535 |
| Constraints | | |
| Bottom | Bottom = 0 | |
| Top | Top = 100 | |
| LogIC50 | LogIC50 is shared | |
| HillSlope | HillSlope is shared | |
| Number of points | | |
| # of X values | 5 | |
| # Y values analyzed | 5 | |

Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Kersen



Persamaan non linear

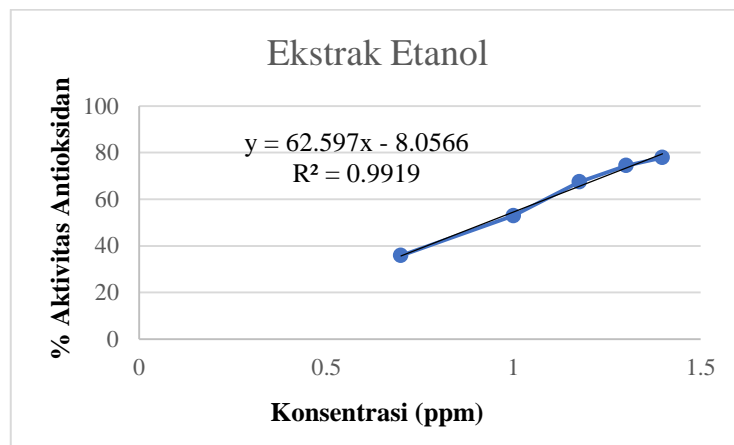
$$y = ax + b$$

$$y = 62.597x - 8.0566$$

$$y = 50$$

$$x = IC_{50}$$

$$IC_{50} = \frac{y-b}{a} = \frac{50 - (-8.0566)}{62.597} = 8.461867 \text{ ppm}$$

**Nilai AAI**

$$\text{Konsentrasi DPPH} = \frac{3,94 \text{ mg}}{50 \text{ mL}} = 78,8 \text{ ppm}$$

$$\begin{aligned} \text{AAI} &= \frac{\text{Konsentrasi DPPH}}{IC_{50}} \\ &= \frac{78,8}{8,433} = 9,3442 \end{aligned}$$

4.2.2 Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etil Asetat

| C (ppm) | Pengulangan ke-1 | | Pengulangan ke-2 | | Pengulangan ke-3 | |
|------------|------------------|----------------|------------------|----------------|------------------|----------------|
| | Abs. Kontrol | Abs. Sampel | Abs. Kontrol | Abs. Sampel | Abs. Kontrol | Abs. Sampel |
| 5 | 0.3706 | 0.1997 | 0.3596 | 0.2533 | 0.3669 | 0.248 |
| 10 | 0.3634 | 0.1931 | 0.3721 | 0.2061 | 0.3676 | 0.1975 |
| 15 | 0.3711 | 0.1614 | 0.3706 | 0.1657 | 0.3685 | 0.1844 |
| 20 | 0.3643 | 0.122 | 0.3684 | 0.1201 | 0.3689 | 0.1075 |
| 25 | 0.3668 | 0.0875 | 0.3692 | 0.0941 | 0.3698 | 0.0958 |

Berdasarkan hasil data tersebut, maka % aktivitas antioksidan dapat dihitung menggunakan rumus berikut :

$$\% \text{ Aktivitas Antioksidan} = \frac{\text{Absorbansi kontrol} - \text{Absorbansi sampel}}{\text{Absorbansi kontrol}} \times 100\%$$

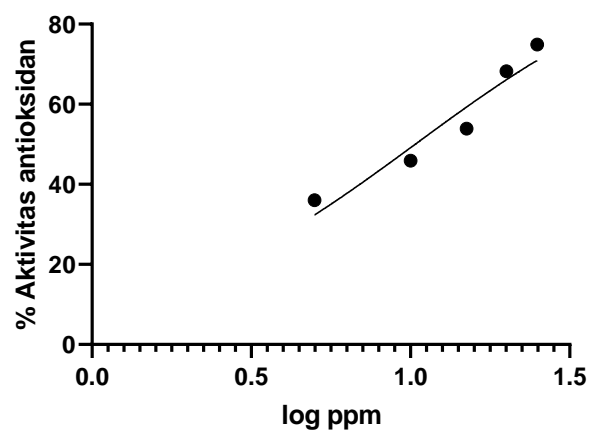
| Konsentrasi (ppm) | Log Konsentrasi (x) | % Aktivitas Antioksidan (y) | | | Rata-rata |
|-------------------|---------------------|-----------------------------|---------------|---------------|-----------|
| | | Pengulangan 1 | Pengulangan 2 | Pengulangan 3 | |
| 5 | 0.699 | 46.11441 | 29.56062 | 32.40665 | 36.027227 |
| 10 | 1.000 | 46.86296 | 44.61166 | 46.27312 | 45.915915 |
| 15 | 1.176 | 56.50768 | 55.28872 | 49.95929 | 53.918565 |
| 20 | 1.301 | 66.51112 | 67.39957 | 70.85931 | 68.256664 |
| 25 | 1.398 | 76.14504 | 74.51246 | 74.0941 | 74.917200 |

Nilai IC₅₀ dapat dihitung menggunakan “*Graphad prism 8 software, Regression of analyzing doseresponse data*” sehingga diperoleh hasil sebagai berikut:

| | Global (shared) |
|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Comparison of Fits | Can't calculate |
| Null hypothesis | Different curve for each data set |
| Alternative hypothesis | One curve for all data sets |
| P value | |
| Conclusion (alpha = 0.05) | Models have the same DF |
| Preferred model | Different curve for each data set |
| F (DFn, DFd) | |
| Different curve for each data set | |
| Best-fit values | |
| Bottom | = 0.000 |
| Top | = 100.0 |
| LogIC50 | 1.015 |
| HillSlope | 1.013 |
| IC50 | 10.35 |
| Span | = 100.0 |
| 95% CI (profile likelihood) | |
| LogIC50 | 0.8124 to 1.145 |
| HillSlope | 0.4782 to 1.647 |
| IC50 | 6.493 to 13.97 |
| Goodness of Fit | |
| Degrees of Freedom | 3 |
| R squared | 0.9280 |
| Sum of Squares | 72.93 |
| Sy.x | 4.930 |
| Constraints | |
| Bottom | Bottom = 0 |
| Top | Top = 100 |
| One curve for all data sets | |
| Best-fit values | |

| | | |
|-----------------------------|---------------------|-----------------|
| Bottom | = 0.000 | |
| Top | = 100.0 | |
| LogIC50 | 1.015 | 1.015 |
| HillSlope | 1.013 | 1.013 |
| IC50 | 10.35 | 10.35 |
| Span | = 100.0 | |
| 95% CI (profile likelihood) | | |
| LogIC50 | 0.8124 to 1.145 | 0.8124 to 1.145 |
| HillSlope | 0.4782 to 1.647 | 0.4782 to 1.647 |
| IC50 | 6.493 to 13.97 | 6.493 to 13.97 |
| Goodness of Fit | | |
| Degrees of Freedom | | 3 |
| R squared | 0.9280 | 0.9280 |
| Sum of Squares | 72.93 | 72.93 |
| Sy.x | | 4.930 |
| Constraints | | |
| Bottom | Bottom = 0 | |
| Top | Top = 100 | |
| LogIC50 | LogIC50 is shared | |
| HillSlope | HillSlope is shared | |
| Number of points | | |
| # of X values | 5 | |
| # Y values analyzed | 5 | |

Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etil Asetat Daun Kersen



Persamaan non linear

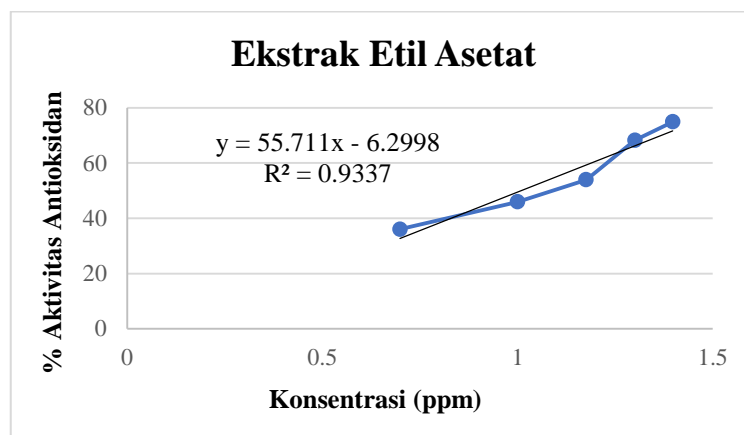
$$y = ax + b$$

$$y = 55.711x - 6.2998$$

$$y = 50$$

$$x = IC_{50}$$

$$IC_{50} = \frac{y-b}{a} = \frac{50 - (-6.2998)}{55.711} = 10.24634 \text{ ppm}$$



Nilai AAI

$$\text{Konsentrasi DPPH} = \frac{3,94 \text{ mg}}{50 \text{ mL}} = 78,8 \text{ ppm}$$

$$\begin{aligned} \text{AAI} &= \frac{\text{Konsentrasi DPPH}}{IC_{50}} \\ &= \frac{78,8}{10,35} = 7,6135 \end{aligned}$$

4.2.3 Aktivitas Antioksidan Ekstrak n-Heksana

| C (ppm) | Pengulangan ke-1 | | Pengulangan ke-2 | | Pengulangan ke-3 | |
|------------|------------------|----------------|------------------|----------------|------------------|----------------|
| | Abs. Kontrol | Abs. Sampel | Abs. Kontrol | Abs. Sampel | Abs. Kontrol | Abs. Sampel |
| 5 | 0.289 | 0.1618 | 0.2907 | 0.1673 | 0.4964 | 0.4715 |
| 10 | 0.2878 | 0.1176 | 0.2868 | 0.1181 | 0.4953 | 0.4345 |
| 15 | 0.2898 | 0.1101 | 0.2896 | 0.1156 | 0.4948 | 0.3688 |
| 20 | 0.2893 | 0.1029 | 0.2882 | 0.0981 | 0.4949 | 0.3114 |
| 25 | 0.2904 | 0.0903 | 0.2892 | 0.0628 | 0.4946 | 0.2599 |

Berdasarkan hasil data tersebut, maka % aktivitas antioksidan dapat dihitung menggunakan rumus berikut :

$$\% \text{ Aktivitas Antioksidan} = \frac{\text{Absorbansi kontrol} - \text{Absorbansi sampel}}{\text{Absorbansi kontrol}} \times 100\%$$

| Konsentrasi (ppm) | Log Konsentrasi (x) | % Aktivitas Antioksidan (y) | | | Rata-rata |
|----------------------|------------------------|-----------------------------|------------------|------------------|-----------|
| | | Pengulangan 1 | Pengulangan 2 | Pengulangan 3 | |
| 5 | 0.699 | 44.01384 | 42.44926 | 5.016116 | 30.493072 |
| 10 | 1.000 | 59.13829 | 58.82148 | 12.27539 | 43.411719 |
| 15 | 1.176 | 62.00828 | 60.08287 | 25.46483 | 49.185329 |

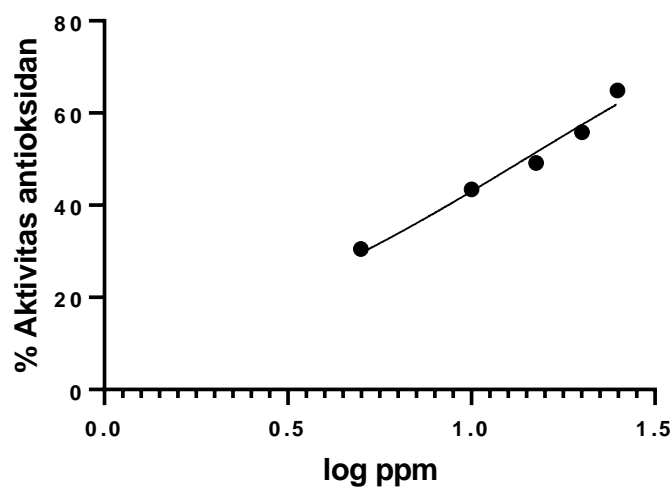
| | | | | | |
|----|-------|----------|----------|----------|-----------|
| 20 | 1.301 | 64.43139 | 65.96114 | 37.0782 | 55.823573 |
| 25 | 1.398 | 68.90496 | 78.28492 | 47.45249 | 64.880789 |

Nilai IC₅₀ dapat dihitung menggunakan “*Graphad prism 8 software, Regression of analyzing doseresponse data*” sehingga diperoleh hasil sebagai berikut:

| | | |
|-----------------------------------|-----------------|-----------------------------------|
| | | Global (shared) |
| Comparison of Fits | | Can't calculate |
| Null hypothesis | | Different curve for each data set |
| Alternative hypothesis | | One curve for all data sets |
| P value | | |
| Conclusion (alpha = 0.05) | | Models have the same DF |
| Preferred model | | Different curve for each data set |
| F (DFn, DFd) | | |
| Different curve for each data set | | |
| Best-fit values | | |
| Bottom | = 0.000 | |
| Top | = 100.0 | |
| LogIC50 | 1.146 | |
| HillSlope | 0.8403 | |
| IC50 | 13.99 | |
| Span | = 100.0 | |
| 95% CI (profile likelihood) | | |
| LogIC50 | 1.069 to 1.225 | |
| HillSlope | 0.5774 to 1.124 | |
| IC50 | 11.73 to 16.78 | |
| Goodness of Fit | | |
| Degrees of Freedom | 3 | |
| R squared | 0.9743 | |
| Sum of Squares | 17.28 | |
| Sy.x | 2.400 | |
| Constraints | | |
| Bottom | Bottom = 0 | |
| Top | Top = 100 | |
| One curve for all data sets | | |
| Best-fit values | | |
| Bottom | = 0.000 | |
| Top | = 100.0 | |
| LogIC50 | 1.146 | 1.146 |
| HillSlope | 0.8403 | 0.8403 |
| IC50 | 13.99 | 13.99 |
| Span | = 100.0 | |

| | | |
|-----------------------------|---------------------|-----------------|
| 95% CI (profile likelihood) | | |
| LogIC50 | 1.069 to 1.225 | 1.069 to 1.225 |
| HillSlope | 0.5774 to 1.124 | 0.5774 to 1.124 |
| IC50 | 11.73 to 16.78 | 11.73 to 16.78 |
| Goodness of Fit | | |
| Degrees of Freedom | | 3 |
| R squared | 0.9743 | 0.9743 |
| Sum of Squares | 17.28 | 17.28 |
| Sy.x | | 2.400 |
| Constraints | | |
| Bottom | Bottom = 0 | |
| Top | Top = 100 | |
| LogIC50 | LogIC50 is shared | |
| HillSlope | HillSlope is shared | |
| Number of points | | |
| # of X values | 5 | |
| # Y values analyzed | 5 | |

Aktivitas Antioksidan Ekstrak n-Heksana Daun Kersen



Persamaan non linear

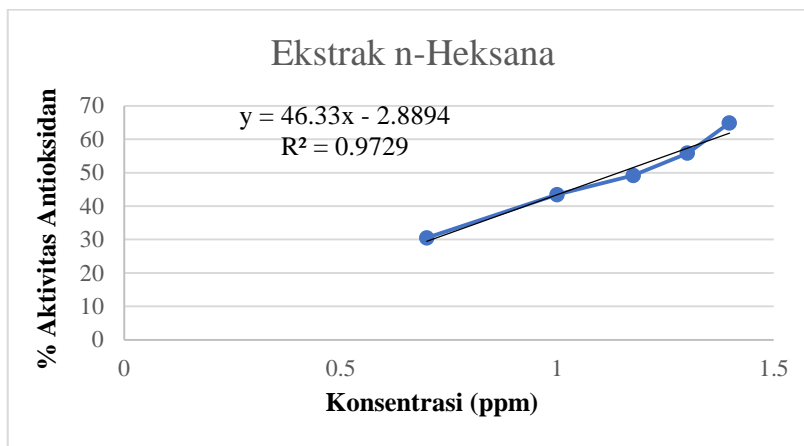
$$y = ax + b$$

$$y = 46.33x - 2.8894$$

$$y = 50$$

$$x = IC_{50}$$

$$IC_{50} = \frac{y-b}{a} = \frac{50 - (-2.8894)}{46.33} = 13.85415 \text{ ppm}$$



Nilai AAI

$$\text{Konsentrasi DPPH} = \frac{3,94 \text{ mg}}{50 \text{ mL}} = 78,8 \text{ ppm}$$

$$\begin{aligned} \text{AAI} &= \frac{\text{Konsentrasi DPPH}}{IC_{50}} \\ &= \frac{78,8}{13,99} = 5,6325 \end{aligned}$$

4.2.4 Aktivitas Antioksidan Vitamin C (Kontrol Positif)

| C (ppm) | Pengulangan ke-1 | | Pengulangan ke-2 | | Pengulangan ke-3 | |
|---------|------------------|-------------|------------------|-------------|------------------|-------------|
| | Abs. Kontrol | Abs. Sampel | Abs. Kontrol | Abs. Sampel | Abs. Kontrol | Abs. Sampel |
| 2 | 0.6578 | 0.4426 | 0.6561 | 0.4442 | 0.6594 | 0.4253 |
| 4 | 0.6586 | 0.2223 | 0.6578 | 0.2112 | 0.6584 | 0.2112 |
| 6 | 0.6578 | 0.1699 | 0.6561 | 0.156 | 0.6586 | 0.1517 |
| 8 | 0.6586 | 0.1213 | 0.6561 | 0.1432 | 0.6561 | 0.1508 |
| 10 | 0.6594 | 0.1213 | 0.6586 | 0.1259 | 0.6594 | 0.1189 |

Berdasarkan hasil data tersebut, maka % aktivitas antioksidan dapat dihitung menggunakan rumus berikut :

$$\% \text{ Aktivitas Antioksidan} = \frac{\text{Absorbansi kontrol} - \text{Absorbansi sampel}}{\text{Absorbansi kontrol}} \times 100\%$$

| Konsentrasi (ppm) | Log Konsentrasi (x) | % Aktivitas Antioksidan (y) | | | Rata-rata |
|-------------------|---------------------|-----------------------------|---------------|---------------|-----------|
| | | Pengulangan 1 | Pengulangan 2 | Pengulangan 3 | |
| 2 | 0.301 | 32.71511 | 32.29691 | 35.50197 | 33.504662 |
| 4 | 0.602 | 66.24658 | 67.89298 | 67.92224 | 67.353931 |
| 6 | 0.778 | 74.17148 | 76.22314 | 76.96629 | 75.786969 |
| 8 | 0.903 | 81.58214 | 78.17406 | 77.0157 | 78.923967 |
| 10 | 1.000 | 81.60449 | 80.88369 | 81.96846 | 81.485545 |

Global (shared)

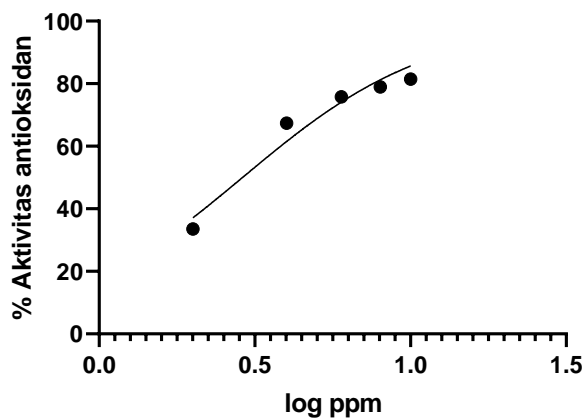
Comparison of Fits
Null hypothesis

Can't calculate
Different curve for each data

| | | |
|-----------------------------------|------------------|-----------------------------------|
| Alternative hypothesis | | set |
| P value | | One curve for all data sets |
| Conclusion (alpha = 0.05) | | Models have the same DF |
| Preferred model | | Different curve for each data set |
| F (DFn, DFd) | | set |
| Different curve for each data set | | |
| Best-fit values | | |
| Bottom | = 0.000 | |
| Top | = 100.0 | |
| LogIC50 | 0.4604 | |
| HillSlope | 1.438 | |
| IC50 | 2.887 | |
| Span | = 100.0 | |
| 95% CI (profile likelihood) | | |
| LogIC50 | 0.2779 to 0.5718 | |
| HillSlope | 0.8178 to 2.224 | |
| IC50 | 1.896 to 3.731 | |
| Goodness of Fit | | |
| Degrees of Freedom | 3 | |
| R squared | 0.9532 | |
| Sum of Squares | 72.56 | |
| Sy.x | 4.918 | |
| Constraints | | |
| Bottom | Bottom = 0 | |
| Top | Top = 100 | |
| One curve for all data sets | | |
| Best-fit values | | |
| Bottom | = 0.000 | |
| Top | = 100.0 | |
| LogIC50 | 0.4604 | 0.4604 |
| HillSlope | 1.438 | 1.438 |
| IC50 | 2.887 | 2.887 |
| Span | = 100.0 | |
| 95% CI (profile likelihood) | | |
| LogIC50 | 0.2779 to 0.5718 | 0.2779 to 0.5718 |
| HillSlope | 0.8178 to 2.224 | 0.8178 to 2.224 |
| IC50 | 1.896 to 3.731 | 1.896 to 3.731 |
| Goodness of Fit | | |
| Degrees of Freedom | | 3 |
| R squared | 0.9532 | 0.9532 |
| Sum of Squares | 72.56 | 72.56 |

| | | |
|---------------------|---------------------|-------|
| Sy.x | | 4.918 |
| Constraints | | |
| Bottom | Bottom = 0 | |
| Top | Top = 100 | |
| LogIC50 | LogIC50 is shared | |
| HillSlope | HillSlope is shared | |
| Number of points | | |
| # of X values | | 5 |
| # Y values analyzed | | 5 |

Aktivitas Antioksidan Vitamin C



Persamaan non linear

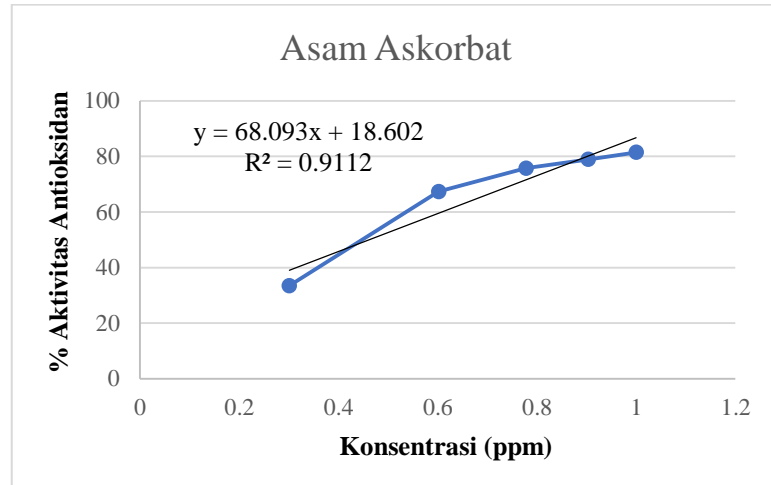
$$y = ax + b$$

$$y = 68.093x + 18.602$$

$$y = 50$$

$$x = IC_{50}$$

$$IC_{50} = \frac{y-b}{a} = \frac{50+18.602}{68.093} = 2.891377 \text{ ppm}$$

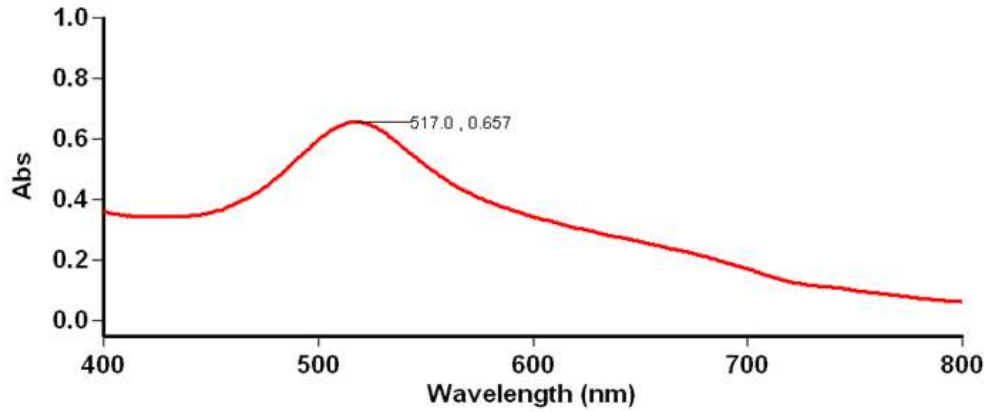


Nilai AAI

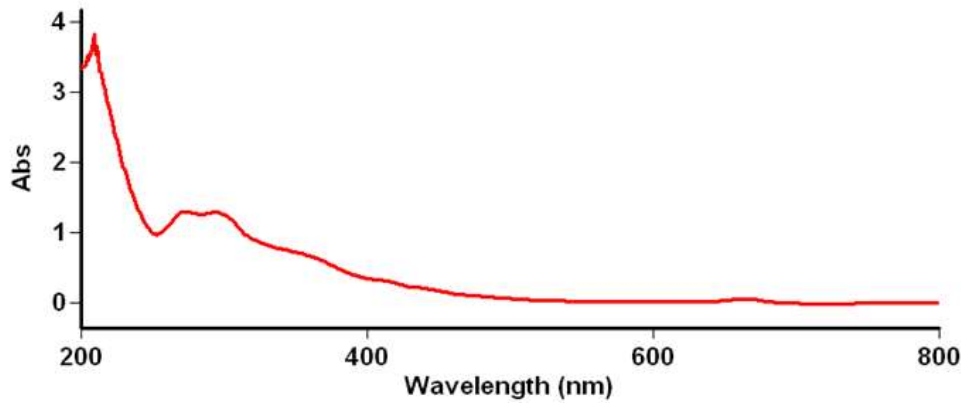
$$\text{Konsentrasi DPPH} = \frac{3,94 \text{ mg}}{50 \text{ mL}} = 78,8 \text{ ppm}$$

$$\begin{aligned} \text{AAI} &= \frac{\text{Konsentrasi DPPH}}{IC50} \\ &= \frac{78,8}{2,887} = 27,2947 \end{aligned}$$

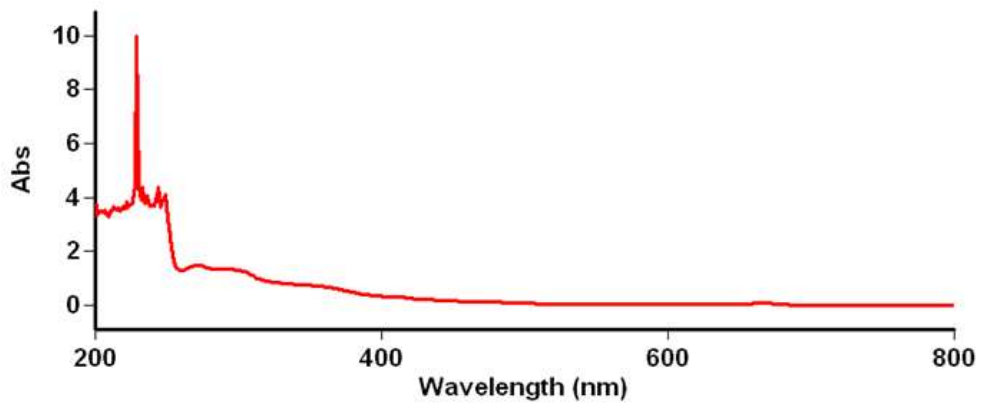
Lampiran 5. Data Instrumen UV-Vis dan FTIR
5.1 Hasil Spektrofotometer UV-Vis Lamdha Max DPPH



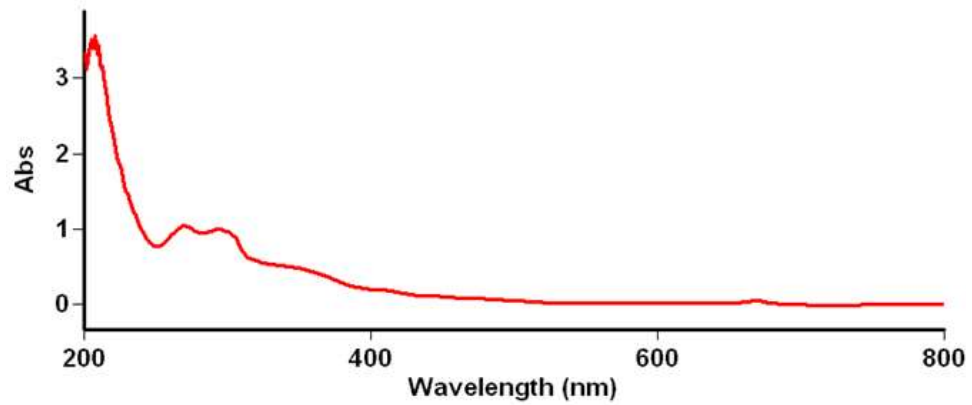
5.2 Hasil Spektrofotometer UV-Vis Ekstrak Etanol Daun Kersen



5.3 Hasil Spektrofotometer UV-Vis Ekstrak Etil Asetat Daun Kersen



5.4 Hasil Spektrofotometer UV-Vis Ekstrak n-Heksana Daun Kersen



5.5 Hasil Spektrofotometer FTIR Ekstrak Etanol Daun Kersen



5.6 Hasil Spektrofotometer FTIR Ekstrak Etil Asetat Daun Kersen



5.7 Hasil Spektrofotometer FTIR Ekstrak n-Heksana Daun Kersen



Lampiran 6. Dokumentasi Penelitian

6.1 Preparasi Sampel



Pencucian sampel daun kersen



Pengeringan sampel



Sampel telah kering



Proses penggilangan dan pengayakan



Serbuk sampel

6.2 Ekstraksi Ultrasonik



Penimbangan serbuk sampel



Proses ekstraksi ultrasonik



Proses penyaringan



Filtrat hasil penyaringan



Proses pemisahan pelarut



Ekstrak pekat

6.3 Uji Fitokimia

6.3.1 Hasil Uji Alkaloid

6.3.1.1 Uji Alkaloid Reagen Meyer



Ekstrak etanol



Ekstrak etil asetat



Ekstrak n-heksana

6.3.1.2 Uji Alkaloid Reagen Dragendorff



Ekstrak etanol



Ekstrak etil asetat



Ekstrak n-heksana

6.3.2 Hasil Uji Flavonoid



Ekstrak etanol



Ekstrak etil asetat



Ekstrak n-heksana

6.3.3 Hasil Uji Saponin



Ekstrak etanol



Ekstrak etil asetat



Ekstrak n-heksana

6.3.4 Hasil Uji Tanin



Ekstrak etanol



Ekstrak etil asetat



Ekstrak n-heksana

6.3.5 Hasil Uji Triterpenoid dan Steroid



Ekstrak etanol



Ekstrak etil asetat



Ekstrak n-heksana

6.4 Uji Aktivitas Antioksidan



Ekstrak etanol



Ekstrak etil asetat



Ekstrak n-Heksana



Vitamin C