

**AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK AIR DAN ETANOL DAUN  
KELOR (*Moringa Oleifera* Lamk.) MENGGUNAKAN METODE  
EKSTRAKSI SONIKASI**

**SKRIPSI**

**Oleh:  
UZLIVATUL JAMILAH  
NIM. 16630039**



**PROGRAM STUDI KIMIA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2021**

**AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK AIR DAN ETANOL DAUN  
KELOR (*Moringa Oleifera* Lamk.) MENGGUNAKAN METODE  
EKSTRAKSI SONIKASI**

**SKRIPSI**

**Oleh:  
UZLIVATUL JAMILAH  
NIM. 16630039**

**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  
2021**

**AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK AIR DAN ETANOL DAUN  
KELOR (*Moringa Oleifera* Lamk.) MENGGUNAKAN METODE  
EKSTRAKSI SONIKASI**

**SKRIPSI**

Oleh:  
**UZLIVATUL JAMILAH**  
NIM. 16630039

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji  
Tanggal: 27 April 2021

Pembimbing I



Eny Yulianti, M.Si  
NIP. 19760611 200501 2 006

Pembimbing II



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

Mengetahui,  
Ketua Program Studi



Elok Kamilah Hayati, M.Si  
NIP. 19790620 200604 2 002

**AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK AIR DAN ETANOL DAUN  
KELOR (*Moringa Oleifera* Lamk.) MENGGUNAKAN METODE  
EKSTRAKSI SONIKASI**

**SKRIPSI**

Oleh:  
**UZLIVATUL JAMILAH**  
NIM. 16630039


Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi  
Dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)  
Tanggal: 27 April 2021

Penguji Utama : Dr. Akyunul Jannah, S.Si, M.P  
NIP.19750410 200501 2 009



(.....)  
AS

Ketua Penguji : Rifatul Mahmudah, M.Si  
NIDT. 1983012520160801 2 068



(.....)

Sekretaris Penguji : EnyYulianti, M.Si  
NIP.19760611 200501 2 006



(.....)

Anggota Penguji : A. Ghanaim Fasya, M.S  
NIP. 19820616 200604 1 002



(.....)

Mengetahui,  
Ketua Program Studi



Elok Kamilah Hayati, M.Si.  
NIP. 19790620 200604 2 002

## PERNYATAAN ORISINALITAS PENELITIAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Uzlivatul Jamilah

NIM : 16630039

Jurusan : Kimia

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Penelitian : Aktivitas antioksidan Ekstrak Air dan Etanol Daun Kelor  
(*Moringa Oleifera* Lamk.) Menggunakan Metode Ekstraksi  
Sonikasi

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan data, tulisan atau fikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau fikiran 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, 27 April 2021

Yang membuat pernyataan,



Uzlivatul Jamilah  
NIM. 16630039

## MOTTO

لَيْسَ الْعِلْمُ مَا حُفِظَ ، إِنَّمَا الْعِلْمُ مَا نَفَعَ

*“Ilmu bukanlah apa yang dihafal, akan tetapi yang bermanfaat”*. (Imam Syafi’ie)

لَا يُسْتَطَاعُ الْعِلْمُ بِرَاحَةِ الْجِسْمِ

*“Ilmu tidak akan didapat dengan santai-santai”*. (Imam Yahya bin Abi Katsir)

لَا يُدْرِكُ الْعِلْمُ إِلَّا بِالصَّبْرِ عَلَى الضَّرِّ

*“Ilmu tidak akan didapat kecuali dengan bersabar atas kesulitan”*. (Imam Syafi’ie)

## PERSEMBAHAN

*Alhamdulillah, rasa syukur yang tiada henti saya ucapkan atas terselesainya  
skripsi ini.*

*Kepada*

*Bapak dan Ibu saya, Ach. Muhed dan Ibu Jumratun*

*Kedua saudara saya, Nurul Imamah dan Hazmi Widyan Baidilah.*

*Atas limpahan semangat, cinta, kasih, dan sayangnya. Dan yang tiada henti  
mendo'akan kesuksesan saya.*

*Sepupu sekaligus sahabat saya, Yussi Rusdiana yang selalu memberikan  
dukungan dan semangat.*

*Sahabat-sahabat kimia, Terima kasih atas kebersamaanya, semangatnya, dan  
kenangannya.*

*PP. Al-Azkiya, Terima kasih sudah mengajarkan banyak pelajaran hidup dan  
ilmu agama selama saya dipesantren.*

## KATA PENGANTAR



Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT Yang Maha Pengasih dan Yang Maha Penyayang, dimana dengan limpahan rahmat, taufik dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan semaksimal mungkin, walaupun masih jauh dari kesempurnaan. Semoga dari apa yang penulis upayakan ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Sholawat beserta salam akan selalu tercurah limpahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW yang merupakan pencetus kehidupan keadilan, revolusionis dunia, penuntun umatnya agar senantiasa berlandaskan al Qur'an dan al Hadist, dan suritauladan terbaik.

Alhamdulillah, penulis juga bersyukur atas terselesaikannya skripsi dengan judul "*Aktivitas Antioksidan Ekstrak Air dan Etanol Daun Kelor (Moringa Oleifera Lamk.) Menggunakan Metode Ekstraksi Sonikasi*" ini yang dilaksanakan di Laboratorium Riset Kimia Fisika. Penyusunan laporan ini dimaksudkan sebagai salah satu syarat untuk melakukan penelitian tugas akhir.

Selama proses penyusunan skripsi ini penulis mendapat banyak bimbingan, nasihat petunjuk serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah menganugerahkan rahmat dan hidayah-Nya berupa kesehatan dan rezeki sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Orang tua tercinta dan kedua saudara saya yang telah banyak memberikan perhatian, nasihat, doa, dan dukungan baik moril maupun materil yang tak mungkindibalaskan juga keluarga besar penulis.



3. Bapak. Prof. Dr. Abd. Haris, M.Ag, selaku rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Ibu Elok Kamilah Hayati, M.Si selaku ketua Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
5. Ibu Eny Yulianti, M.Si selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, dan nasehat kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Bapak A. Ghanaim Fasya, M.Si selaku pembimbing agama yang telah mengarahkan integrasi al-Qur'an dan Hadist yang sesuai dengan penelitian kepada penulis.
7. Teman-teman jurusan Kimia angkatan 2016 khususnya dan semua mahasiswa Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah memberi motivasi, informasi, dan masukannya kepada penulis.
8. Semua rekan-rekan dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu atas segala bantuan dan motivasinya kepada penulis.

Seiring do'a dan harapan semoga apa yang telah mereka berikan kepada penulis, mendapatkan balasan yang lebih baik dari Allah SWT. Aamiin.

Dengan menyadari atas terbatasnya ilmu yang penulis miliki, skripsi ini tentu jauh dari sempurna. Terlepas dari segala kekurangan, semoga skripsi ini dapat memberikan informasi dan kontribusi positif serta bermanfaat bagi kita semua. Aamiin.

Malang, April 2021

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PERSETUJUAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN.....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiii</b>
<b>ABSR TAK.....</b>	<b>xiv</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xv</b>
<b>المخلص.....</b>	<b>xvi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Batasan Masalah.....	6
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>7</b>
2.1 Tanaman Kelor ( <i>Moringa Oleifera</i> Lamk.) .....	7
2.2 Ekstraksi Sonikasi (Ultrasonik).....	9
2.3 Uji Fitokimia Senyawa Metabolit Sekunder .....	10
2.4 Antioksidan .....	14
2.5 Radikal Bebas.....	16
2.6 Mekanisme Antioksidan .....	17
2.7 Uji Aktivitas Antioksidan .....	18
2.8 Pengeringan (Kering Jemur dan Kering Angin).....	22
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>24</b>
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	24
3.2Alat dan Bahan .....	24
3.2.1 Alat.....	24
3.2.2Bahan.....	24
3.3 Rancangan Penelitian.....	25
3.4 Tahapan Penelitian.....	26
3.5 Cara Kerja .....	26
3.5.1 Preparasi Sampel.....	26
3.5.2 Penentuan Kadar Air Secara Thermogravimetri.....	26
3.5.3 Ekstraksi Sonikasi .....	27
3.5.4 Uji Aktivitas Antioksidan dengan Metode DPPH .....	27
3.5.4.1 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum .....	27
3.5.4.2 Pengukuran Potensi Antioksidan pada Sampel .....	28

3.5.5 Uji Fitokimia Senyawa Aktif Ekstrak Daun Kelor .....	28
3.5.5.1 Uji Alkaloid.....	29
3.5.5.2 Uji Flavonoid.....	29
3.5.5.3 Uji Tanin .....	29
3.5.5.4 Uji Saponin.....	29
3.5.5.5 Uji Steroid dan Triterpenoid .....	30
3.5.6. Analisis Data.....	30
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>31</b>
4.1 Preparasi Sampel .....	31
4.2 Penentuan Kadar Air Secara Thermatogravimetri.....	31
4.3 Ekstraksi Senyawa Metabolit Sekunder Daun Kelor menggunakan Metode ekstraksi Sonikasi .....	33
4.4 Uji Aktivitas Antioksidan dengan Metode DPPH.....	36
4.4.1 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum DPPH.....	36
4.4.2 Uji Aktivitas Antioksidan.....	37
4.5 Uji Fitokimia dengan Reagen.....	41
4.5.1 Alkaloid .....	43
4.5.2 Flavonoid.....	45
4.5.3 Saponin.....	47
4.5.4 Triterpenoid .....	48
4.6 Pemanfaatan Tanaman Kelor sebagai Obat dalam Perspektif Islam ...	50
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>53</b>
5.1 Kesimpulan .....	53
5.2 Saran .....	53
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>54</b>
<b>LAMPIRAN – LAMPIRAN .....</b>	<b>63</b>

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Rancangan Penelitian .....	63
Lampiran 2. Diagram Alir Penelitian.....	64
Lampiran 3. Perhitungan Pembuatan Reagen dan Larutan.....	72
Lampiran 4. Data dan Perhitungan Hasil Penelitian.....	76
Lampiran 5. Dokumentasi Penelitian.....	89

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Hasil rendemen ekstraksi sonikasi dan maserasi .....	10
Tabel 2.2 Ketentuan kekuatan antioksidan .....	21
Tabel 2.3 Penelitian Mengenai Variasi Preparasi Pengeringan. ....	23
Tabel 4.1 Hasil kadar air daun kelor .....	32
Tabel 4.2 Hasil ekstrak kental daun kelor.....	34
Tabel 4.3 Nilai EC <sub>50</sub> ekstrak air dan etanol daun kelor .....	39
Tabel 4.4 Hasil uji fitokimia daun kelor menggunakan ekstraksi sonikasi.....	42

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tanaman Kelor .....	9
Gambar 2.2 Struktur dasar senyawa alkaloid dan flavonoid.....	11
Gambar 2.3 Struktur senyawa tanin (gallotanin).....	12
Gambar 2.4 Struktur senyawa saponin .....	13
Gambar 2.5 Struktur steroid dan triterpenoid.....	14
Gambar 2.6 Butylated hydroxytoluene (BHT).....	15
Gambar 2.7 Reaksi Mekanisme Penghambatan Antioksidan Terhadap Radikal ..	18
Gambar 2.8 Reaksi antara Radikal Bebas Membentuk Kompleks Bukan Radikal	18
Gambar 2.9 Resonansi DPPH.....	19
Gambar 2.10 Reaksi Penghambatan Radikal DPPH .....	20
Gambar 2.11 Hasil Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol pada Daun Kelor ..	22
Gambar 2.12 Spektrum isolat dari ekstrak etil asetat daun kelor .....	25
Gambar 4.1 Spektrum larutan DPPH 0,2 mM.....	37
Gambar 4.2 Reaksi Hidrolisis Bismut .....	43
Gambar 4.3 Dugaan reaksi antara alkaloid dengan Pereaksi Dragendorff .....	44
Gambar 4.4 Dugaan reaksi antara alkaloid dengan Pereaksi Meyer .....	45
Gambar 4.5 Dugaan reaksi antara flavonoid dengan Logam Mg dan HCl.....	46
Gambar 4.6 Dugaan reaksi hidrolisis senyawa saponin dalam air .....	48
Gambar 4.7 Dugaan reaksi triterpenoid dengan Pereaksi Liebermann-Burchad ..	49
Gambar L.5.1 Preparasi Sampel .....	89
Gambar L.5.2 Kadar Air .....	90
Gambar L.5.3 Ekstraksi Sonikasi .....	90
Gambar L.5.4 Aktivitas Antioksidan dengan Metode DPPH .....	91
Gambar L.5.5 Uji Fitokimia .....	92
Gambar L.5.5.1 Alkaloid .....	92
Gambar L.5.5.2 Flavonoid .....	92
Gambar L.5.5.3 Tanin .....	92
Gambar L.5.5.4 Saponin .....	92
Gambar L.5.5.5 Steroid dan Triterpenoid .....	93

## ABSTRAK

Jamilah, U. 2021. **Aktivitas Antioksidan Ekstrak Air dan Etanol Daun Kelor (*Moringa Oleifera* Lamk.) Menggunakan Metode Ekstraksi Sonikasi.** Pembimbing I: Eny Yuilanti, M.Si ;Pembimbing II: A. Ghanaim Fasya,M.Si.

---

Kata Kunci : Aktivitas Antioksidan, Fitokimia, Daun Kelor (*Moringa Oleifera* Lamk.), Variasi Pengeringan, Ekstraksi Sonikasi, Pelarut Air dan etanol.

Kelor (*Moringa Oleifera* Lamk.) merupakan tanaman perdu yang sering dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan obat. Tanaman ini mengandung beberapa senyawa yang berpotensi sebagai antioksidan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui aktivitas antioksidan ekstrak air dan etanol daun kelor menggunakan metode DPPH dan untuk mengetahui hasil uji fitokimia ekstrak air dan etanol daun kelor menggunakan metode ekstraksi sonikasi.

Tahapan penelitian ini meliputi: preparasi sampel dengan variasi pengeringan yaitu kering jemur selama 4 hari dan kering angin selama 14 hari. Ekstraksi senyawa metabolit sekunder dilakukan dengan metode ekstraksi sonikasi menggunakan variasi pelarut yaitu air dan etanol. Pengujian aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH. Uji fitokimia senyawa aktif ekstrak daun kelor.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai aktivitas antioksidan ( $EC_{50}$ ) ekstrak air dan etanol daun kelor yaitu ekstrak air (kering jemur dan kering angin) sebesar 130 dan 274,1 ppm. Sedangkan ekstrak etanol (kering jemur dan kering angin) sebesar 91,15 dan 115,9 ppm. Identifikasi senyawa aktif ekstrak air daun kelor diduga mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, saponin, dan triterpenoid. Sedangkan ekstrak etanol daun kelor diduga mengandung senyawa alkaloid, flavonoid dan triterpenoid.

## ABSTRACT

Jamilah, U. 2021. **Antioxidant Activities of Water and Ethanol Extract of Moringa Oleifera Leaf Using the Sonication Extraction Method.**

Supervisor I: Eny Yulianti, M. Si; Supervisor II: A. Ghanaim Fasya, M. Si.

---

Keywords: Antioxidant Activity, Phytochemicals, Moringa Oleifera, Drying Variations, Sonication Extraction, Water and Ethanol Solvents.

*Moringa Oleifera* Lamk. is a herbaceous plant that is often used as raw material for making medicine. This plant contains several compounds that have potential as antioxidants. The purpose of this study was to determine the antioxidant activity of Moringa leaf water and ethanol extract using the DPPH method and to determine the phytochemical results of the water and ethanol extract of Moringa leaf using sonication extraction method.

The stages of this research include: sample preparation with drying variations, namely dry in the sun for 4 days and dry in the wind for 14 days. The extraction of secondary metabolites was carried out by the sonication extraction method using a variety of solvents, namely water and ethanol. Antioxidant activity testing used the DPPH method. Phytochemical test of the active compound of Moringa leaf extract.

The results showed that the antioxidant activity values ( $EC_{50}$ ) of water extract and ethanol from Moringa oleifera Leaf, namely water extract (dry in the sun and dry in the wind) were 130 and 274.1 ppm. Meanwhile, the ethanol extract (dry in the sun and dry in the wind) was 91.15 and 115.9 ppm. Identification of the active compound in the water extract of Moringa leaves is thought to contain alkaloids, flavonoids, saponins, and triterpenoids. Meanwhile, the ethanol extract of Moringa leaves is thought to contain alkaloid, flavonoid and triterpenoid compounds.



## المخلص

جميلة، أ. ٢٠٢١. الأنشطة المضادة للأكسدة لمستخلص الماء و الإيثانول لأوراق المورينجا أوليفيرا باستخدام طريقة استخراج الصوتنة. البحث الجامعي. قسم الكيمياء، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة الولة الإسلامية مولانا مالك إبراهيم مالانج. المشرفة الأولى: إني يوليانتي، الماجستير. المشرف الثاني: أ. غنيم فشى، الماجستير.

الكلمات المفتاحية: نشاط مضادات الأكسدة ، المواد الكيميائية النباتية ، أوراق المورينجا أوليفيرا ، متغيرات التحفيز ، الاستخلاص الصوتي ، مذيبيات الماء والإيثانول.

المورينجا أوليفيرا لامك. هو نبات عشبي يستخدم غالبًا كمادة خام لصنع الدواء. يحتوي هذا النبات على العديد من المركبات التي يمكن أن تكون مضادات الأكسدة. كان الغرض من هذه الدراسة هو تحديد النشاط المضاد للأكسدة لمستخلص أوراق نبات المورينجا ومستخلص الإيثانول باستخدام طريقة DPPH وتحديد النتائج الكيميائية النباتية للمستخلص المائي ومستخلص الإيثانول لدقيق أوراق المورينجا باستخدام طريقة الاستخلاص الصوتي.

تشمل مراحل هذا البحث: تحضير العينة مع تغيرات التحفيز ، وهي الجفاف في الشمس لمدة ٤ أيام والجفاف في الريح لمدة ١٤ يومًا. تم إجراء استخلاص المستقلبات الثانوية بطريقة الاستخلاص الصوتي باستخدام مجموعة متنوعة من المذيبيات ، وهي الماء والإيثانول. يستخدم اختبار نشاط مضادات الأكسدة طريقة DPPH. اختبار كيميائي نباتي للمركب الفعال لمستخلص أوراق المورينجا.

أظهرت النتائج أن قيم النشاط المضاد للأكسدة ( $EC_{50}$ ) لمستخلص الماء والإيثانول من أوراق المورينجا وهي مستخلص الماء (جاف في الشمس وجاف في الريح) كانت ١٣٠ و ١،٢٧٤ جزء في المليون. بينما كان مستخلص الإيثانول (جاف في الشمس وجاف في الهواء) ١٥،٩١ و ٩،١١٥ جزء في المليون. يُعتقد أن تحديد المركب النشط في المستخلص المائي لأوراق المورينجا يحتوي على قلويدات وفلافونويد وصابونين وتريترينويدس. وفي الوقت نفسه ، يُعتقد أن مستخلص الإيثانول لأوراق المورينجا يحتوي على مركبات قلويد وفلافونويد وتريترينويد.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang memiliki sumber daya alam yang sangat melimpah. Sumber daya alam ini mampu mendukung perekonomian negara dengan memanfaatkan tanaman sebagai sumber nutrisi, lemak, protein, karbohidrat dan vitamin (Rizkayanti *et al.*, 2017). Sumber daya alam tersebut selain dimanfaatkan sebagai nutrisi tubuh manusia juga dapat dimanfaatkan dalam bidang kesehatan seperti pembuatan obat (Palupi *et al.*, 2007). Seiring meningkatnya minat masyarakat terhadap obat bahan alami, terdapat berbagai obat dari ekstrak tanaman yang digunakan untuk mengatasi masalah kesehatan. Salah satunya adalah tanaman kelor (Mangan, 2003).

Allah SWT menumbuhkan tanaman kelor patut untuk disyukuri dan dimanfaatkan dengan sebaik-baiknya. Dalam firmanNya, Allah SWT menjelaskan dalam Q.S. ar Ra'd ayat 4 yang berbunyi:

وَفِي الْأَرْضِ قِطْعٌ مُتَجَاوِرَاتٌ وَجَنَّاتٌ مِنْ أَعْنَابٍ وَزَرْعٌ وَنَخِيلٌ صِنَوَانٌ وَعَيْرٌ صِنَوَانٍ يُسْقَى

بِمَاءٍ وَاحِدٍ وَنُفِضْلُ بَعْضِهَا عَلَى بَعْضٍ فِي الْأَكْلِ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَاتٍ لِقَوْمٍ يَعْقِلُونَ ﴿٤﴾

Artinya: “Dan di bumi ini terdapat bagian-bagian yang berdampingan, dan kebun-kebun anggur, tanaman-tanaman dan pohon kurma yang bercabang dan yang tidak bercabang, disirami dengan air yang sama. Kami melebihkan sebagian tanam-tanaman itu atas sebagian yang lain tentang rasanya. Sesungguhnya pada yang demikian itu terdapat tanda-tanda (kebesaran Allah) bagi kaum yang berfikir.”(Q.S. ar Ra'd (13): 4.

(*Wafiiil ardhi qitha'un mutajaawiraatun*)“Dan di bumi ini terdapat bagian-bagian yang berdampingan.”Mengandung maksud tanah-tanah yang berdekatan antara satu dengan yang lain, pada bagian ini tanahnya baik, menumbuhkan tanaman yang berguna bagi manusia, sedang di bagian yang lain tanahnya berpasir asin tidak menumbuhkan sesuatu pun dari tanaman. Hal itu semua menunjukkan kepada adanya Allah SWT yang maha berkuasa menentukan pilihan, yang tidak ada Tuhan selain dia (Muhammad, 2004). Ayat ini menjadi tanda bahwa makhluk hidup diciptakan seperti tanaman memiliki sifat dan manfaat yang berbeda-beda. Hal ini memungkinkan bahwa kandungan senyawa aktif metabolit sekunder yang ada pada tanaman dapat dimanfaatkan oleh manusia. Salah satu tanaman yang dapat dimanfaatkan adalah tanaman kelor yang memiliki manfaat sebagai obat.

Tanaman kelor merupakan tanaman yang memiliki potensi sebagai obat (Toripah, 2014). Bagian yang sering dimanfaatkan sebagai obat adalah daun. Beberapa penelitian membuktikan bahwa daun *Moringa Oleifera* Lamk. mempunyai kandungan senyawa yang berpotensi sebagai sumber obat dan bioaktivitas, seperti antiinflamasi (Sashidhara *et al.*, 2008), antifungi (Chuang *et al.*, 2007), antibakteri (Agustie dan Samsumaharto, 2013), dan antikanker (Edwinanto *et al.*, 2018), serta antioksidan (Chumark *et al.*, 2008).

Daun kelor memiliki antioksidan yang tinggi. Berdasarkan uji fitokimia Anwar *et al.*, (2014) melakukan penelitian terhadap ekstrak akuades panas (70°C). Hasil yang diperoleh adalah kandungan senyawa alkaloid, flavonoid, tanin, dan triterpenoid dalam daun kelor. Sedangkan penelitian kurniawan (2015)

menggunakan ekstrak etanol didapatkan senyawa metabolit sekunder diantaranya fenol, flavonoid, tanin, saponin, alkaloid, dan triterpenoid.

Aktivitas antioksidan ekstrak air dan etanol daun kelor menggunakan konsentrasi 20 ppm, 40 ppm, 60 ppm dan 80 ppm menurut penelitian Rizkayanti *et al.*, (2017) diperoleh  $IC_{50}$  untuk ekstrak air sebesar 57,5439 ppm dan ekstrak etanol sebesar 22,1818 ppm. Nilai  $IC_{50}$  tersebut menunjukkan bahwa kemampuan menangkap radikal bebas pada ekstrak air termasuk dalam golongan kuat. Sedangkan ekstrak etanol termasuk dalam golongan sangat kuat. Pengujian aktivitas antioksidan dapat dilakukan dalam kondisi segar dan sudah diolah seperti dijadikan serbuk daun kelor.

Kondisi daun kelor dalam bentuk serbuk lebih baik dibandingkan segar karena adanya pengurangan kadar air. Hal ini dapat meningkatkan nilai kalori, kandungan protein, kalsium, zat besi, dan vitamin A. Selain itu, daun kelor dalam bentuk serbuk dapat disimpan selama beberapa bulan tanpa pendinginan dan tanpa mengurangi kandungan gizi di dalamnya (Dewi *et al.*, 2016). Proses pengolahan daun kelor dilakukan dengan metode pengeringan karena dapat mempengaruhi kandungan bahan aktif di dalamnya (Manoi, 2006). Oleh karena itu, kadar air didalamnya tidak lebih dari 10 %. Hal tersebut bertujuan untuk mencegah tumbuhnya bakteri dan jamur pada tahap penyimpanan. Maka perlu dilakukan metode ini untuk mendapatkan simplisia yang berkualitas (Pramono, 2006).

Proses pengeringan yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan dua metode yaitu kering jemur dan kering angin. Kering jemur merupakan proses pengeringan yang paling mudah dan ekonomis, akan tetapi sinar ultra violet dari matahari dapat menimbulkan kerusakan pada kandungan bahan kimia yang

dikeringkan. Sedangkan metode pengeringan dengan kering angin dianggap murah akan tetapi kurang efisien waktu dalam pengeringan (Pramono, 2006). Menurut Winangsih et al., (2013) dengan preparasi kering jamur dan kering angin pada daun kelor diperoleh kadar air sebesar 9,6% dan 9,8%.

Pemilihan metode ekstraksi sangat penting dilakukan karena hasil ekstraksi akan mencerminkan efektivitas metode tersebut. Terdapat beberapa metode ekstraksi konvensional salah satunya maserasi. Ekstraksi ini memiliki kekurangan yaitu waktu yang cukup lama dan menghasilkan rendemen rendah. Oleh karena itu, diperlukan metode ekstraksi yang lebih efisien yaitu ekstraksi sonikasi.

Metode sonikasi merupakan metode ekstraksi dengan bantuan gelombang ultrasonik. Gelombang ultrasonik adalah gelombang suara yang memiliki frekuensi di atas pendengaran manusia ( $\geq 20$  kHz). Metode ekstraksi ini digunakan untuk memperoleh kandungan antioksidan yang lebih tinggi dengan waktu yang relatif singkat. Adanya bantuan gelombang ultrasonik membuat proses ekstraksi pada tanaman dan biji-bijian dengan menggunakan pelarut organik dapat berlangsung lebih cepat (Sholihah *et al.*, 2017). Menurut penelitian Utami *et al.*, (2009) metode ekstraksi padat cair seperti sonikasi yang memanfaatkan gelombang ultrasonik yang dapat menghancurkan sel daun sehingga kandungan yang ada didalamnya dapat keluar dengan mudah.

Pemilihan pelarut pada proses ekstraksi yaitu menggunakan pelarut air dan etanol. Menurut Farouq, (2003) Departemen kesehatan merekomendasikan air dan etanol sebagai penyari ekstrak untuk keperluan bahan baku obat tradisional. Berdasarkan penelitian Saadah dan Nurhasnawati, (2015) bahwa air

dipertimbangkan sebagai cairan penyari karena murah, mudah diperoleh, stabil, tidak beracun, dan tidak mudah menguap. Sedangkan etanol dipertimbangkan sebagai cairan penyari karena lebih efektif, kapang dan kuman sulit tumbuh dalam etanol 20% ke atas, tidak beracun, dan netral. Hasil rendemen yang diperoleh yaitu pada pelarut air sebesar 8,75% dan pelarut etanol sebesar 5,30%.

Berdasarkan latar belakang diatas, maka penelitian ini akan dilakukan dengan menggunakan ekstraksi sonikasi untuk mendapatkan senyawa metabolit sekunder dari daun kelor menggunakan pelarut air dan etanol. Hasil ekstraksi kemudian diuji antioksidan menggunakan metode DPPH. Sehingga diperoleh aktivitas antioksidan dari daun kelor.

## **1.2 Rumusan Masalah**

1. Bagaimana aktivitas antioksidan ekstrak air dan etanol daun kelor menggunakan metode DPPH ?
2. Bagaimana hasil uji fitokimia ekstrak air dan etanol daun kelor menggunakan ekstraksi sonikasi ?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

1. Untuk mengetahui aktivitas antioksidan ekstrak air dan etanol daun kelor menggunakan metode DPPH.
2. Untuk mengetahui hasil uji fitokimia ekstrak air dan etanol daun kelor menggunakan ekstraksi sonikasi.

#### **1.4 Batasan Masalah**

1. Sampel yang digunakan adalah daun kelor (*Moringa Oleifera* Lamk.) yang diperoleh dari Kediri.
2. Metode ekstraksi yang digunakan adalah sonikasi
3. Pelarut yang digunakan adalah air dan etanol.
4. Metode pengujian antioksidan yaitu metode DPPH (*1,1 -difenil- 2-pikrilhidrazil*).
5. Senyawa yang dilakukan uji fitokimia meliputi alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, steroid, dan triterpenoid.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah kepada masyarakat atau kalangan akademik mengenai potensi daun kelor (*Moringa Oleifera* Lamk.) yaitu sebagai antioksidan yang berguna untuk menangkal radikal bebas dalam tubuh kita.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Tanaman Kelor (*Moringa Oleifera* Lamk.)

Keanekaragaman tanaman yang dimiliki Indonesia merupakan salah satu tanaman ciptaan Allah SWT. Sehingga diturunkan air untuk menumbuhkan tanaman yang dapat dimanfaatkan dengan baik. Dalam firman-Nya, Allah SWT telah menjelaskan dalam Q.S an Nahl ayat 11 yang berbunyi:

يُنْبِتُ لَكُمْ بِهِ الزَّرْعَ وَالزَّيْتُونَ وَالنَّخِيلَ وَالْأَعْنَابَ وَمِنْ كُلِّ الثَّمَرَاتِ ۗ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً لِّقَوْمٍ

يَتَفَكَّرُونَ ﴿١١﴾

Artinya:” *Dia menumbuhkan bagi kamu dengan air hujan itu tanam-tanaman; zaitun, kurma, anggur dan segala macam buah-buahan. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar ada tanda (kekuasaan Allah) bagi kaum yang memikirkan.*”(Q.S an Nahl (16): 11).

Air yang diturunkan dari langit itu dapat menumbuhkan tanaman-tanaman yang menghasilkan biji-bijian, zaitun, kurma anggur, dan jenis buah-buahan lainnya. Sesungguhnya di dalam penciptaannya hal-hal di atas terdapat tanda bagi kaum yang mempergunakan akal nya dan selalu memikirkan kekuasaan pencipta-Nya (Shihab, 2002). Allah SWT telah menumbuhkan dari bermacam-macam tanaman yang baik untuk makhluk-Nya agar dapat dimanfaatkan. Manfaat tanaman salah satunya digunakan sebagai obat, seperti halnya sabda Nabi Muhammad SAW dalam HR.Ibnu Majah (Farooqi, 2005):



مَا أَنْزَلَ اللَّهُ دَاءً إِلَّا أَنْزَلَ لَهُ شِفَاءً

Artinya: “Allah tidak menciptakan suatu penyakit tanpa menciptakan pula obat untuknya”(HR. Bukhari).

Terjemah hadits di atas menunjukkan bahwa betapa adilnya Allah SWT yang memberikan suatu penyakit beserta penawarnya (obat). Pengetahuan yang akan menuntun manusia untuk menemukan obat-obatan yang telah tersedia dari tanaman. Jika manusia tidak mengembangkan ilmu pengetahuan, maka tidak akan pernah tahu obat yang berasal dari tanaman yang biasanya dihiraukan (Savitri, 2008). Salah satu tanaman yang pada zaman ini terkenal akan manfaatnya dalam bidang kesehatan yaitu kelor.

Tanaman kelor dengan nama latin *Moringa Oleifera* merupakan salah satu jenis tanaman tropis yang sudah tumbuh dan berkembang di daerah tropis seperti Indonesia. Tanaman kelor memiliki ketinggian 7 sampai 12 meter. Tanaman kelor mempunyai karakteristik batang kayunya lunak, mudah patah, dan mempunyai akar kuat, berbunga dan berganti daun sepanjang tahun, tumbuh dengan cepat, serta tahan terhadap musim kering (kemarau) (Simbolan dan Katharina, 2007). Tanaman kelor dengan ketinggian 1.000 meter dpl dapat tumbuh baik pada semua jenis tanah kecuali tanah berlempung berat dengan pH tanah netral sampai sedikit asam (Kurniasih, 2013).

Daun kelor berasal dari tanaman kelor atau merunggai (*Moringa Oleifera* Lamk.) merupakan salah satu tanaman dari keluarga Moringaceae dengan klasifikasi tanaman sebagai berikut (Krisnadi, 2015):

Kingdom : Plantae  
Divisi : Magnoliophyta  
Class : Magnoliopsida  
Ordo : Capparales  
Famili : Moringaceae  
Genus : Moringa  
Spesies : *Moringa oleifera Lamk.*



**Gambar 2.1** Tanaman Kelor (Hasanah, 2018)

## 2.2 Ekstraksi Sonikasi (Ultrasonik)

Sonikasi merupakan pemberian perlakuan ultrasonik suatu bahan pada kondisi tertentu, sehingga menyebabkan bahan tersebut mengalami reaksi kimia sebagai akibat perlakuan yang diberikan. Prosesnya dengan menggunakan gelombang ultrasonik pada rentang frekuensi 20 KHz - 10 MHz atau yang dikenal dengan istilah ultrasonikasi (Candani *et al.*, 2018). Prinsip dasar dari ekstraksi sonikasi yaitu meningkatnya transfer massa yang disebabkan gelombang akustik ultrasonik. Ketika gelombang akustik merambat dalam suatu cairan berisi bahan yang akan diekstrak, getaran ultrasonik berkecepatan tinggi akan menyebabkan medium yang dilewati bergetar. Proses getaran akan memberikan perpindahan massa terhadap pelarut dan sampel yang akan mempengaruhi proses ekstraksi. Proses getaran tersebut akan menghasilkan gelembung kavitasi pada dinding sel tanaman, ketika gelembung kavitasi pecah akan meningkatkan pori-pori dinding

sel dan mengakibatkan pecahnya dinding sel tanaman sehingga akan membuat komponen di dalam sel keluar bercampur dengan larutan (Thompson dan Doraiswamy, 1999).

Kelebihan dari metode ekstraksi sonikasi yaitu efisien dan mempersingkat waktu ekstraksi, aman, dan meningkatkan jumlah rendemen (Melecchi *et al.*, 2006) (Zou *et al.*, 2014). Berdasarkan penelitian Handayani *et al.*, (2016) bahwa dalam mengekstrak daun sirsak dengan pelarut etanol dilakukan variasi rasio bahan : pelarut 1:5, 1:10, 1:15 dan lama ekstraksi 10, 15, dan 20 menit menggunakan ekstraksi ultrasonik. Hasil terbaik terdapat pada rasio bahan pelarut 20 menit menghasilkan rendemen 11,72%.

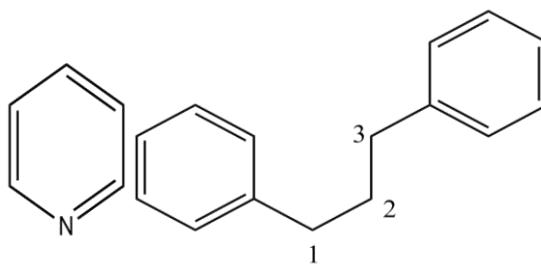
**Tabel 2.1.** Hasil rendemen ekstraksi sonikasi dan maserasi

No	Peneliti	Sampel	Pelarut	Metode Ekstrak	Rendemen
1.	(Kristiningrum <i>et al.</i> , 2018)	Daun Kelor	Air	Maserasi	12,22%
2.	(Verdiana <i>et al.</i> , 2018)	Kulit buah lemon	Air	Sonikasi	34,32%
3.	(Jusnita dan Syurya, 2018)	Daun Kelor	Etanol	Maserasi	15,985%
4.	(Sholihah <i>et al.</i> , 2017)	Kulit manggis	Etanol	Sonikasi	10,17%

### 2.3 Uji Fitokimia Senyawa Metabolit Sekunder

Uji kualitatif senyawa metabolit sekunder dilakukan dengan uji fitokimia. Uji fitokimia merupakan pengujian kandungan senyawa-senyawa di dalam tanaman. Tanaman umumnya mengandung senyawa aktif dalam bentuk metabolit sekunder seperti alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, steroid dan triterpenoid (Lenny, 2006).

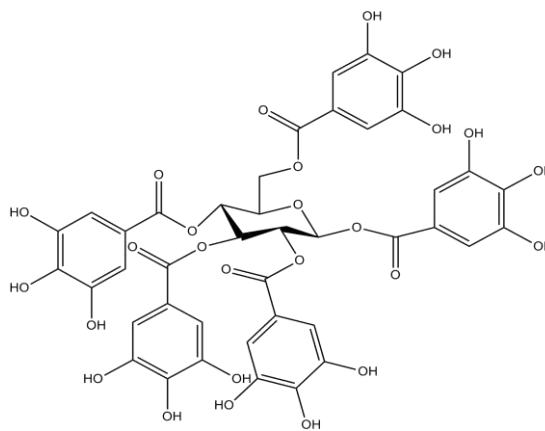
Alkaloid merupakan senyawa yang bersifat basa yang mengandung satu atau lebih atom nitrogen dan biasanya berupa sistem siklis yang ditunjukkan pada Gambar 2.2 (a) (Lenny, 2006). Uji fitokimia senyawa alkaloid dilakukan dengan pereaksi Dragendorf dan Mayer. Kurniawan (2015) telah melakukan uji fitokimia pada daun kelor yang diekstrak menggunakan pelarut etanol. Hasil ekstrak yang diperoleh positif terkandung senyawa alkaloid ditunjukkan dengan terbentuknya endapan putih pada pereaksi mayer dan terbentuk endapan orange pada pereaksi dragendroff.



**Gambar 2.2** (a) Struktur dasar senyawa alkaloid (Piridin), (b) Strstruktur senyawa flavonoid (Kristanti *et al.*, 2008).

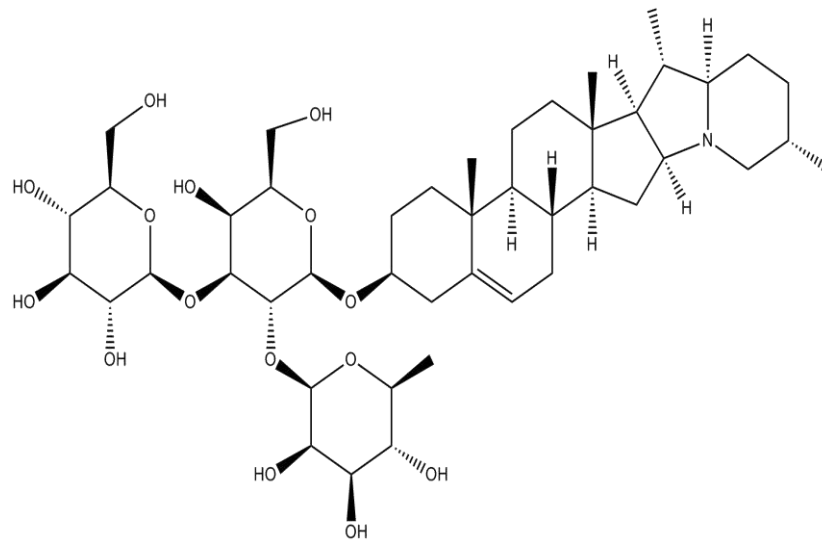
Flavonoid adalah kelompok senyawa fenil propanoid dengan kerangka dasar atom karbon sebanyak 15 membentuk kerangka karbon  $C_6-C_3-C_6$  yaitu dua cincin benzena ( $C_6$ ) terikat pada suatu rantai propana ( $C_3$ ) yang ditunjukkan pada Gambar 2.2 (b) (Lenny, 2006). Uji fitokimia senyawa flavonoid menggunakan metode Wilstater. Agustie dan Samsumaharto (2013) melakukan uji fitokimia pada daun kelor yang diekstrak menggunakan pelarut etanol. Hasil ekstrak yang diperoleh positif terkandung senyawa flavonoid ditunjukkan dengan terbentuknya warna merah atau kuning, jingga pada pelarut amil alkohol.

Tanin merupakan senyawa organik yang terdiri dari campuran senyawa polifenol kompleks, dibangun dari elemen C, H, dan O yang membentuk bobot molekul besar yang ditunjukkan pada Gambar 2.3 (Suharman, 2018). Tutik *et al.*, (2018) melakukan uji fitokimia pada daun kelor yang diekstrak menggunakan pelarut etanol. Hasil ekstrak yang diperoleh positif terkandung senyawa tanin ditunjukkan dengan terbentuknya warna hijau.



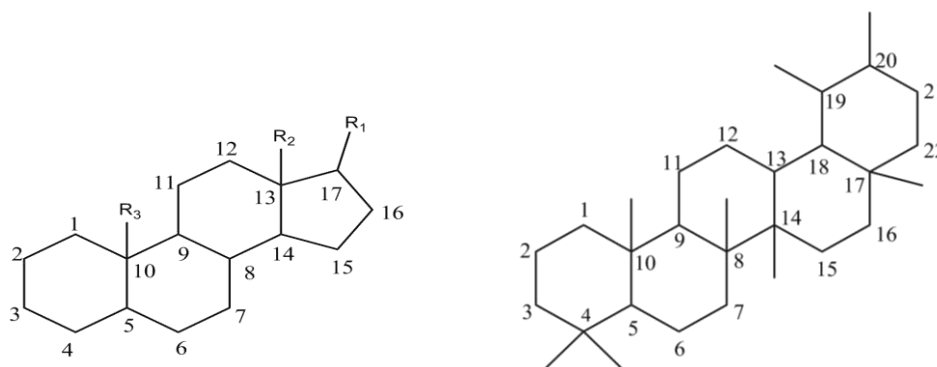
**Gambar 2.3** Struktur senyawa tanin (gallotanin)(Firdaus, 2011)

Saponin merupakan senyawa glikosida kompleks yang terikat dengan steroid atau triterpenoid yang ditunjukkan pada Gambar 2.4 (Paramawati dan Dumilah, 2016). Yati *et al.*, (2018) melakukan uji fitokimia pada daun kelor yang diekstrak menggunakan pelarut etil asetat. Hasil ekstrak yang diperoleh positif terkandung senyawa saponin ditunjukkan dengan terbentuknya busa stabil selama 10 menit.



**Gambar 2.4** Struktur senyawa saponin (Rahmah, 2018)

Steroid merupakan senyawa yang secara umum memiliki struktur siklik dan mempunyai gugus hidroksil yang ditunjukkan pada Gambar 2.5 (a) (Harborne, 2006). Triterpenoid adalah senyawa yang kerangka karbonnya berasal dari enam satuan isoprena dan secara biosintesis diturunkan dari hidrokarbon C-30 asiklik, yaitu skualena. Senyawa ini tidak berwarna, berbentuk kristal, bertitik leleh tinggi dan bersifat optis aktif yang ditunjukkan pada Gambar 2.5 (b) (Harborne, 2006). Radiansah *et al.*, (2013) melakukan uji fitokimia pada daun kelor yang diekstrak menggunakan pelarut aquades. Hasil ekstrak yang diperoleh positif terkandung senyawa steroid ditunjukkan dengan terbentuknya warna biru dan positif terkandung senyawa triterpenoid ditunjukkan dengan terbentuknya warna merah jingga.



**Gambar 2.5** (a) Struktur dasar senyawa stereroid, (b) Struktur dasar senyawa triterpenoid (ursan) (Kristanti *et al.*, 2008).

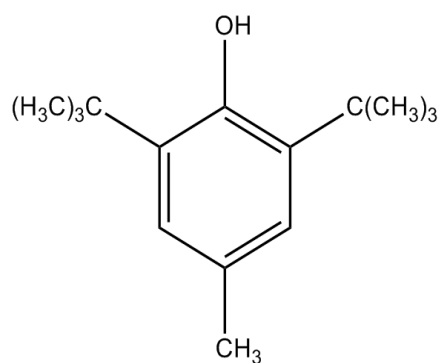
## 2.4 Antioksidan

Antioksidan merupakan senyawa pemberi elektron (elektron donor) atau reduktan. Senyawa antioksidan memiliki berat molekul kecil, tetapi mampu menginaktivasi berkembangnya reaksi oksidasi dengan cara mencegah terbentuknya radikal. Antioksidan juga merupakan senyawa yang dapat menghambat reaksi oksidasi, dengan mengikat radikal bebas dan molekul yang sangat reaktif (Winarsi, 2007). Antioksidan adalah faktor protektif terhadap degenerasi makula terkait usia (AMD). Mereka mungkin termasuk, vitamin C dan E, seng, beta-karoten, lutein/zeaxanthin, asam eicosapentaenoic/docosahexaenoic, dan asam lemak omega 3 (Gold, 2018).

Penggunaan senyawa antioksidan juga antiradikal saat ini semakin meluas seiring dengan semakin besarnya pemahaman masyarakat tentang peranannya dalam menghambat penyakit degeneratif seperti penyakit jantung, arteriosclerosis, kanker, serta gejala penuaan. Masalah-masalah ini berkaitan dengan kemampuan antioksidan untuk bekerja sebagai inhibitor (penghambat)

reaksi oksidasi oleh radikal bebas reaktif yang menjadi salah satu pencetus penyakit-penyakit di atas (Tahir *et al.*, 2003).

Berdasarkan sumbernya antioksidan dapat dikelompokkan menjadi dua kelompok, yaitu antioksidan sintetis (antioksidan yang diperoleh dari hasil sintesa reaksi kimia) dan antioksidan alami (antioksidan hasil ekstraksi bahan alami). Beberapa contoh antioksidan sintetis yang diizinkan penggunaannya untuk makanan dan penggunaannya telah sering digunakan, yaitu BHT, PG, TBHQ dan tokoferol. Adapun struktur molekul dari BHT dapat dilihat pada Gambar 2.6 (Cahyadi, 2006).



**Gambar 2.6** Butylated hydroxytoluene (BHT) (Cahyadi, 2006)

Antioksidan alami secara toksikologi lebih aman untuk dikonsumsi dalam jangka panjang dan lebih mudah diserap oleh tubuh daripada antioksidan sintesis (Rohmah *et al.*, 2018). Antioksidan sintetis BHA dan BHT digunakan penambahan pada produk kosmetik obat, makanan maupun minuman, tetapi dapat memberikan efek toksik dan karsinogenik pada tubuh manusia. Oleh karena itu dilakukan usaha untuk mencari antioksidan alami yang berasal dari tanaman yang



lebih baik dari antioksidan sintetik, khususnya apabila ditinjau dari segi kesehatan (Rosahdi *et al.*, 2013).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa antioksidan alami memiliki aktivitas antioksidatif lebih tinggi daripada antioksidan sintetik. Berdasarkan penelitian Margaretta *et al.*, (2013) ekstrak daun pandan memiliki aktivitas antioksidan lebih tinggi daripada aktivitas antioksidan dari TBHQ.

Menurut Rizkayanti *et al.*, (2017) tanaman kelor sebagai sumber antioksidan alami yang mengandung senyawa fenolik yang tersebar diseluruh bagian tanaman. Senyawa fenolik atau polifenolik antara lain dapat berupa golongan flavonoid. Kemampuan flavonoid sebagai antioksidan dapat merubah atau mereduksi radikal bebas dan juga sebagai anti radikal bebas.

## **2.5 Radikal Bebas**

Pada proses oksidasi biologis yang terjadi pada sel (jaringan) tubuh manusia yang normal, dapat terbentuk oksigen reaktif (oksidan). Oksidan, disebut juga radikal bebas, pada proses oksidasi (metabolism sel) terutama dihasilkan pada proses yang dilakukan oleh enzim oksidase yaitu hidrogen peroksida ( $H_2O_2$ ), ion superoksida ( $O_2$ ), radikal peroksil (OOH), dan oksigen singlet (Yuslianti, 2018).

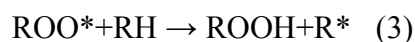
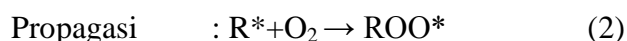
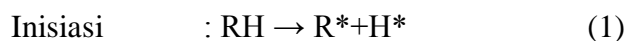
Radikal bebas adalah suatu atom, gugus, molekul atau senyawa yang dapat berdiri sendiri yang mengandung satu atau lebih elektron yang tidak berpasangan pada orbit paling luar. Molekul diantaranya atom hidrogen, logam-logam transisi, dan molekul oksigen. Kehadiran satu atau lebih elektron tak berpasangan menyebabkan molekul ini mudah tertarik pada suatu medan magnetik

(paramagnetik) dan menyebabkan molekul sangat reaktif. Radikal bebas dapat bermuatan positif (kation), bermuatan negatif (anion) atau tidak bermuatan. Para ahli biokimia menyebutkan bahwa radikal bebas merupakan salah satu bentuk senyawa oksigen reaktif, yang secara umum diketahui sebagai senyawa yang memiliki elektron yang tidak berpasangan (Winarsi, 2007).

Secara umum sumber radikal bebas dapat dibedakan menjadi dua, yaitu endogenus dan eksogenus terjadi melalui sederetan mekanisme reaksi. Diawali dengan pembentukan yang pertama yaitu radikal bebas (inisiasi), kemudian perambatan atau terbentuknya radikal baru (propagasi), tahap terakhir (terminasi), adalah pemusnahan atau pengubahan menjadi radikal bebas stabil dan tak reaktif (Yuslianti, 2018).

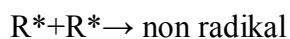
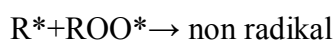
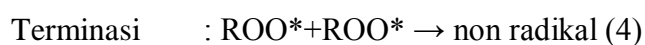
## **2.6 Mekanisme Antioksidan**

Mekanisme kerja antioksidan secara umum adalah menghambat oksidasi lemak. Oksidasi lemak terdiri dari tiga tahap utama yaitu inisiasi, propagasi dan terminasi. Pada tahap inisiasi terjadi pembentukan radikal asam lemak yaitu senyawa turunan asam lemak yang bersifat tidak stabil dan sangat reaktif akibat hilangnya satu atom hidrogen (reaksi 1). Pada tahap selanjutnya, yaitu propagasi, radikal asam ( $R^*$ ) lemak akan bereaksi dengan oksigen membentuk radikal peroksi ( $ROO^*$ ). Radikal peroksi lebih lanjut akan menyerang asam lemak menghasilkan hidroperoksida dan radikal asam lemak baru (reaksi 3) (Nugroho, 2009).



**Gambar 2.7** Reaksi Mekanisme Penghambatan Antioksidan Terhadap Radikal

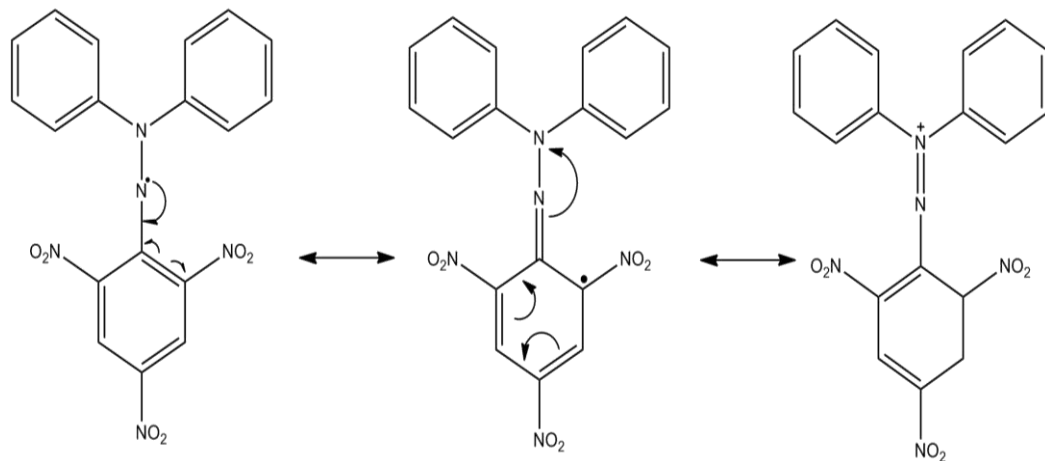
Hidroperoksida yang terbentuk bersifat tidak stabil dan akan terdegradasi lebih lanjut menghasilkan senyawa-senyawa karbonil rantai pendek seperti aldehida dan keton yang bertanggung jawab atas flavor makanan berlemak. Tanpa adanya antioksidan, reaksi oksidasi lemak akan mengalami terminasi melalui reaksi antara radikal bebas membentuk kompleks bukan radikal (reaksi 4) (Nugroho, 2009).



**Gambar 2.8** Reaksi antara Radikal Bebas Membentuk Kompleks Bukan Radikal

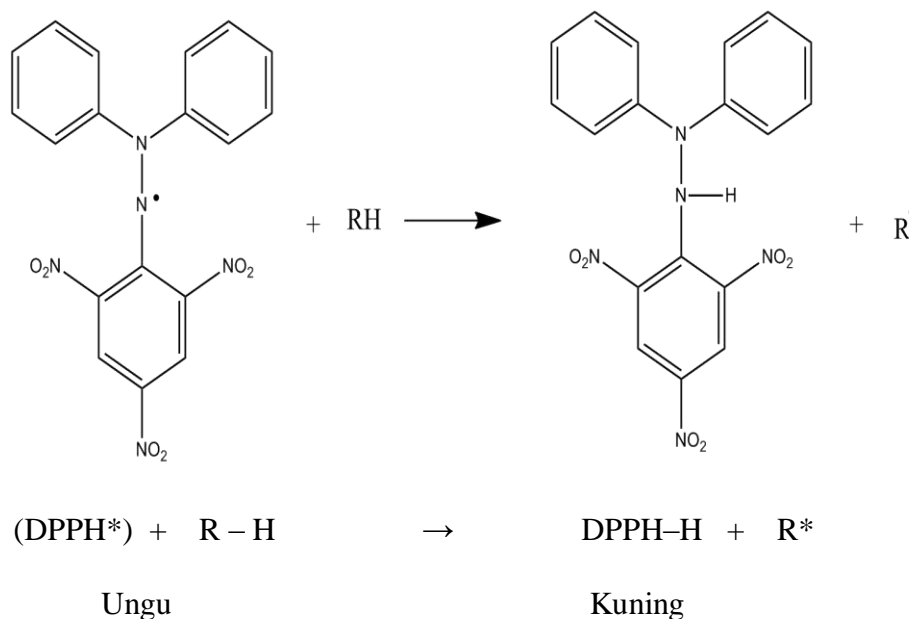
## 2.7 Uji Aktivitas Antioksidan

DPPH merupakan radikal bebas yang stabil pada suhu kamar dan sering digunakan untuk mengevaluasi aktivitas antioksidan beberapa senyawa atau ekstrak bahan alam (Molyneux, 2004). Resonansi DPPH dapat dilihat pada Gambar 2.9.



**Gambar 2.9** Resonansi DPPH (*1,1-difenil-2-pikrilhidrazil*) (Manik, 2011).

Salah satu metode uji aktivitas antioksidan yang sering digunakan adalah metode DPPH. Metode DPPH (*1,1-difenil-2-pikrilhidrazil*) dipilih karena sederhana, mudah, cepat dan peka serta hanya memerlukan sedikit sampel. Beberapa metode lain terbatas mengukur komponen yang larut dalam pelarut yang digunakan dalam analisis. Metode DPPH mengukur semua komponen antioksidan, baik yang larut dalam lemak (non polar) ataupun dalam air polar (Prakash *et al.*, 2001). Senyawa antioksidan akan bereaksi dengan radikal DPPH melalui mekanisme donasi atom hidrogen dan menyebabkan terjadinya peluruhan warna DPPH dari ungu ke kuning yang diukur pada panjang gelombang 517 nm (Hanani *et al.*, 2005). Pada Metode ini yang diukur adalah aktivitas penghambatan radikal bebas Gambar 2.10.



**Gambar 2.10** Reaksi Penghambatan Radikal DPPH (Inggrid dan Santoso, 2014).

Aktivitas penangkapan radikal bebas dapat dinyatakan dengan satuan persen (%) aktivitas antioksidan. Nilai ini diperoleh dengan persamaan 2.1 (Molyneux, 2004).

$$\text{Aktivitas antioksidan (\%)} = 1 - \frac{\text{Absorbansi sampel}}{\text{Absorbansi kontrol}} \times 100 \dots \dots \dots (2.1)$$

Nilai 0 % berarti sampel tidak mempunyai aktivitas antioksidan, sedangkan nilai 100% berarti pengujian aktivitas antioksidan perlu dilanjutkan dengan pengenceran sampel untuk mengetahui batas konsentrasi aktivitasnya. Suatu bahan dapat dikatakan aktif sebagai antioksidan bila presentase aktivitas antioksidan lebih atau sama dengan 50% (Parwata *et al.*, 2009). Absorbansi kontrol yang digunakan dalam prosedur DPPH ini adalah absorbansi DPPH sebelum ditambahkan sampel. Kontrol digunakan untuk mengkonfirmasi kestabilan sistem pengukuran. Nilai absorbansi kontrol dapat berkurang dari hari ke hari dikarenakan kehilangan aktivitasnya saat dalam stok larutan DPPH, tetapi

nilai absorbansi kontrol tetap dapat memberikan batasan untuk pengukuran saat itu. Kontrol juga berfungsi menjaga kekonstanan total konsentrasi DPPH dalam serangkaian pengukuran (Molyneux, 2004).

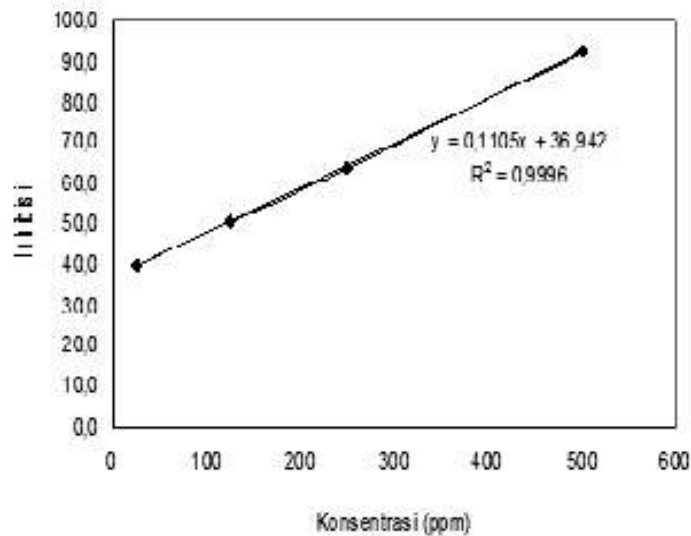
Dalam metode DPPH terdapat parameter  $IC_{50}$ . Parameter  $IC_{50}$  adalah bilangan yang menunjukkan konsentrasi ekstrak (mg/ml) yang dapat menurunkan 50% intensitas serapan ((Wirasti, 2019). Semakin kecil  $IC_{50}$  suatu senyawa uji maka senyawa tersebut semakin efektif sebagai penangkal radikal bebas (Molyneux, 2004). Secara spesifik, ketentuan kekuatan antioksidan ditunjukkan pada Tabel 2.2.

**Tabel 2.2.** Ketentuan kekuatan antioksidan

Nilai $IC_{50}$	Kekuatan
< 50 ppm	Sangat kuat
50-100 ppm	Kuat
100-150 ppm	Sedang
>150 ppm	Lemah

Sumber: (Molyneux, 2004).

Jahan *et al.*, (2018) tentang Antioxidant activity of Moringa oleifera seed extracts. Dilakukan dengan ekstrak metanol, aseton dan air. Dari tiga ekstraksi didapatkan nilai  $EC_{50}$  yang signifikan pada ekstrak air sebesar 36,89  $\mu\text{g/mL}$ .



**Gambar 2.11** Hasil Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol pada Daun Kelor (Kiswando and Maslahat, 2011).

Berdasarkan gambar diatas penelitian Kiswando and Maslahat, (2011) melakukan uji antioksidan dengan pelarut air, metanol, etanol, etil asetat, dan heksana diperoleh nilai  $IC_{50}$  terkecil dari ekstrak etanol sebesar 118,19  $\mu\text{g/mL}$  dengan harga  $R^2 = 0,996$ .

## 2.8 Pengeringan (kering Jemur dan Kering Angin)

Pengeringan merupakan kegiatan yang paling penting dalam pengolahan tanaman obat, kualitas produk yang digunakan sangat dipengaruhi oleh proses pengeringan yang dilakukan (Mahapatra dan Nguyen, 2009). Pengeringan pada simplisia bertujuan mengurangi kadar air simplisia sehingga tidak mudah rusak, berjamur, atau kandungan bahan aktif berubah jika disimpan dalam waktu cukup lama (Sudewo, 2009). Terdapat dua cara dalam pengeringan alamiah yaitu kering jemur dan kering angin.

a. Kering jemur

Pengeringan dengan jemur langsung pada tanaman obat dibawah sinar matahari diperoleh waktu 2-3 hari untuk mengurangi kadar air hingga 20% (Permadi, 2008). Keunggulannya yaitu cara yang mudah dari segi biaya karena relatif murah (Sudewo, 2009) dan waktu yang lebih singkat (Bernard *et al.*, 2014). Kekurangan cara ini adalah jika terjadi perubahan cuaca mendadak atau panas yang berlebih kualitas simplisia yang diperoleh tidak begitu baik karena pengeringan yang tidak stabil (Sudewo, 2009), dapat mendegradasi senyawa fitokimia yang terkandung dalam simplisia (Bernard *et al.*, 2014).

b. Kering Angin

Pengeringan dengan diangin-anginkan dan tidak dipanaskan dengan sinar matahari langsung pada suhu kamar (Wahyuni *et al.*, 2014). Keunggulannya yaitu murah, serta dapat menjaga senyawa bioaktif dalam simplisia. Kelemahannya kurang efisien dari segi waktu dan lama pengeringan pada suhu ruang juga berdampak terhadap penurunan kadar senyawa bioaktif dalam simplisia (Prihastanti *et al.*, 2013).

**Tabel 2.3.** Penelitian Mengenai Variasi Preparasi Pengeringan (Kering Jemur dan Kering Angin).

No	Peneliti	Sampel	Pelarut	Pengeringan	IC <sub>50</sub>
1.	(Sreelatha dan Padma, 2009)	Daun Kelor	Air	Kering angin	18,15 µg/mL
2.	(Saini <i>et al.</i> , 2014)	Daun Kelor	Air	Kering jemur	81, 85 µg/mL
3.	(Tutik <i>et al.</i> , 2018)	Daun kelor	Etanol	Kering Angin	103,98 mg/mL



## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September -November 2020 di Laboratorium Kimia Fisik, Laboratorium Kimia Anorganik, Laboratorium biokimia, Laboratorium Kimia Organik, dan Instrument UV-Vis Jurusan Kimia 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, neraca analitik, penggiling, bola hisap, kertas saring, corong, spatula, pipet tetes, pipet ukur, batang pengaduk, labu ukur, fresh drying, shaker, vortex, stirer, hotplate, botol reagen, tabung reaksi, rak tabung, erlenmeyer, desikator, sonikasi dan spektrometer UV-Vis.

##### **3.2.2 Bahan**

Bahan sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun kelor (*Moringa Oleifera* Lamk.) berasal dari Kediri. Bahan yang digunakan adalah air, aquades, Reagen Mayer, Reagen Dragendorff, asam sulfat pekat, HCl 2 %, HCl Pekat, HCl 2N, besi (III) klorida 1%, Mg, asam asetat anhidrat, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> Pekat, etanol, dan larutan *1,1-difenil-2-pikrilhidrazil* (DPPH).

### 3.3 Rancangan Penelitian

Pertama-tama dilakukan preparasi sampel diambil seluruh bagian daun kelor lalu dicuci hingga bersih dengan air. Kemudian ditiriskan diatas wadah. Setelah itu dikeringkan (kering jemur dan kering angin) lalu dihaluskan. Sampel yang sudah dihaluskan ditentukan kadar airnya. Kemudian dilanjutkan proses ekstraksi sonikasi dengan menggunakan pelarut air dan etanol. Selanjutnya ekstrak yang diperoleh dipekatkan menggunakan vacuum rotary evaporator. Masing-masing ekstrak dihitung rendemennya.

Aktivitas antioksidan menggunakan larutan DPPH. Tingkat aktivitas antioksidan dapat diketahui dengan menghitung % aktivitas antioksidan menggunakan data absorbansi yang diperoleh pada masing-masing ekstrak kasar. Hasil aktivitas antioksidan yang diperoleh kemudian diinterpretasikan dalam bentuk  $EC_{50}$ . Selanjutnya diuji fitokimia untuk mengidentifikasi kandungan senyawa aktif yang terdapat dalam ekstrak daun kelor tersebut. Identifikasi meliputi uji alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, steroid, dan triterpenoid. Langkah terakhir yaitu analisis data dalam bentuk tabel kemudian dideskripsikan.

### **3.4 Tahapan Penelitian**

Tahapan-tahapan dari penelitian adalah:

1. Preparasi sampel
2. Penentuan Kadar Air Secara Thermogravimetri
3. Metode ekstrak
4. Uji Aktivitas Antioksidan dengan Metode DPPH
5. Uji fitokimia senyawa aktif ekstrak daun kelor
7. Analisis Data

### **3.5 Cara Kerja**

#### **3.5.1 Preparasi Sampel**

Sebanyak 2 kg daun kelor dicuci hingga bersih dengan air. Kemudian ditiriskan diatas wadah. Setelah itu dilakukan variasi pengeringan. Kering angin diletakkan pada wadah dalam ruangan, dibiarkan selama 14 hari dan dibolak balik tiap hari. Kering jemur diletakkan dibawah sinar matahari, dibiarkan selama 4 hari dan dibolak balik setiap beberapa jam. Setelah kering digiling dengan diayak 90 mesh sehingga diperoleh sampel berupa daun kelor.

#### **3.5.2 Penentuan Kadar Air Secara Thermogravimetri**

Pada penentuan kadar air, disiapkan cawan porselen terlebih dahulu , lalu dipanaskan dalam oven pada suhu 105 °C sekitar 15 menit untuk menghilangkan kadar airnya. Cawan disimpan dalam desikator sekitar 10 menit, lalu ditimbang dan dilakukan perlakuan yang sama sampai diperoleh berat cawan yang konstan. Setelah itu, sebanyak 1 gram sampel dimasukkan dalam cawan porselen, kemudian dimasukkan dalam oven dan dikeringkan pada suhu 105 °C selama  $\pm 15$

menit, kemudian sampel disimpan dalam desikator sekitar  $\pm 10$  menit dan ditimbang. Sampel tersebut dipanaskan kembali dalam oven  $\pm 15$  menit, didinginkan dalam desikator dan ditimbang kembali. Perlakuan ini diulangi sampai berat konstan. Kadar air dalam daun kelor *Moringa Oleifera* dihitung menggunakan persamaan (3.1) (AOAC, 2004):

$$\text{Kadar air} = \frac{(b-c)}{(b-a)} \times 100\% \dots\dots\dots(3.1)$$

Dimana: a = berat cawan kosong  
 b = berat sampel + cawan sebelum dikeringkan  
 c = berat cawan + sampel setelah dikeringkan

### 3.5.3 Ekstraksi Sonikasi

Daun kelor ditimbang sebanyak 10 gram, dilarutkan dengan pelarut air dan etanol masing masing pelarut 100 mL selama 20 menit menggunakan ultrasonic bath pada frekuensi 42 KHz. Kemudian disaring dengan kertas whatman No. 1. Selanjutnya hasil ekstraksi dipekatkan menggunakan rotary evaporator. Ekstrak pekat ditimbang lalu dihitung rendemennya dengan persamaan 3.2. (Handayani *et al.*, 2016; Verdiana *et al.*, 2018).

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

### 3.5.4 Uji Aktivitas Antioksidan dengan Metode DPPH

#### 3.5.4.1 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum

Larutan DPPH 0,2 mM sebanyak 1,5 mL dimasukkan dalam tabung reaksi, ditambah 4,5 mL etanol lalu didiamkan  $\pm 10$  menit. Kemudian dimasukkan dalam kuvet. Dicari  $\lambda_{\text{maks}}$  untuk digunakan pada tahap selanjutnya (Rahayu *et al.*, 2010).

### 3.5.4.2 Pengukuran Potensi Antioksidan pada Sampel

- a) Absorbansi Kontrol: Larutan DPPH dengan konsentrasi 0,2 mM diambil sebanyak 1,5 mL, kemudian dimasukkan dalam tabung reaksi, ditambahkan pelarut dari ekstrak sebanyak 4,5 mL, kemudian ditutup tabung reaksi dengan tissue, lalu diinkubasi pada suhu 37 °C selama waktu kestabilan yang telah didapatkan pada tahap sebelumnya, setelah itu larutan dimasukkan ke dalam kuvet hingga penuh dan diukur absorbansinya dengan  $\lambda_{maks}$  yang didapatkan.
- b) Absorbansi sampel: ekstrak dilarutkan dalam pelarut air dengan variasi konsentrasi 10 ppm, 50 ppm, 100 ppm, 150 ppm dan 200 ppm. Masing-masing variasi diambil sebanyak 4,5 mL dan dimasukkan dalam tabung reaksi. Setelah itu ditambahkan 1,5 mL larutan *1,1-difenil-2-pikrilhidrazil* (DPPH) ke dalam masing-masing variasi. Perlakuan tersebut diulangi sebanyak tiga kali. Setelah itu diinkubasi dengan suhu 37 °C, kemudian dimasukkan ke dalam kuvet hingga penuh untuk mengukur absorbansinya pada  $\lambda_{maks}$ . Data absorbansinya yang diperoleh dari tiap konsentrasi masing-masing ekstrak dihitung nilai persen (%) aktivitas antioksidannya. Nilai tersebut dengan persamaan 3.3 (Arindah, 2010; Toripah, 2014).

$$\text{Aktivitas antioksidan (\%)} = \frac{\text{Absorbansi Kontrol} - \text{Absorbansi Sampel}}{\text{Absorbansi Kontrol}} \times 100\% \dots \dots \dots (3.3)$$

### 3.5.5 Uji Fitokimia Senyawa Aktif Ekstrak Daun Kelor

Setelah diperoleh ekstrak daun kelor, kemudian dilakukan uji fitokimia berupa uji alkaloid, uji flavonoid, uji tanin, uji saponin, uji steroid dan triterpenoid.

### **3.5.5.1 Uji Alkaloid**

Ekstrak daun kelor yang akan diperiksa dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan 0,5 mL HCl 2%. Setelah itu dibagi dalam 2 tabung (Anwar *et al.*, 2014):

- a. Tabung 1: ditambahkan dengan 0,5 mL reagen Dragendorff. Jika terbentuk endapan menunjukkan adanya alkaloid.
- b. Tabung 2: ditambahkan dengan 0,5 mL reagen meyer. Jika terbentuk endapan kekuning-kuningan menunjukkan adanya alkaloid.

### **3.5.5.2 Uji Flavonoid**

Ekstrak daun kelor yang akan diperiksa dimasukkan ke dalam tabung reaksi, ditambahkan logam Mg dan 4-5 tetes HCl pekat. Keberadaan flavonoida akan ditunjukkan dengan terjadinya perubahan warna filtrat menjadi jingga atau merah (Meigaria *et al.*, 2017).

### **3.5.5.3 Uji Tanin**

Ekstrak daun kelor yang akan diperiksa dimasukkan ke dalam tabung reaksi, dan ditambahkan 1 – 2 tetes pereaksi besi (III) klorida 1%. Keberadaan tanin akan ditunjukkan dengan terjadinya perubahan warna filtrat menjadi hitam (Anwar *et al.*, 2014).

### **3.5.5.4 Uji Saponin**

Ekstrak daun kelor yang akan diperiksa dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan air panas, didinginkan, kemudian dikocok selama 10 detik. Setelah itu diamati perubahan yang terjadi. Kemudian ditambahkan kembali 1 tetes HCl 2N dan diamati kembali perubahan yang terjadi. Hasil positif apabila muncul busa stabil selama 10 menit (Meigaria *et al.*, 2017).

#### **3.5.5.5 Uji Steroid dan Triterpenoid**

Ekstrak daun kelor yang akan diperiksa dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian dilarutkan dalam 0,5 mL kloroform lalu ditambah dengan 0,5 mL asam asetat anhidrat. Campuran ini selanjutnya ditambah dengan 1-2 mL H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat melalui dinding tabung tersebut. Jika hasil yang diperoleh berupa cincin kecoklatan atau violet pada perbatasan dua pelarut menunjukkan adanya triterpenoid, sedangkan jika terbentuk warna hijau kebiruan menunjukkan adanya steroid. (Anwar *et al.*, 2014).

#### **3.5.6 Analisis Data**

Analisis data pada penelitian ini dilakukan dengan menghitung persen (%) aktivitas antioksidan yang diperoleh dari data absorbansi masing-masing ekstrak kasar dari ekstraksi sonikasi pada konsentrasi 10 ppm, 50 ppm, 100, 150 ppm dan 200 ppm. Setelah diperoleh data % aktivitas antioksidan pada masing-masing konsentrasi sampel, kemudian dilakukan perhitungan nilai EC<sub>50</sub> dengan GraphPad Prism 8. Tabel dapat dilihat pada lampiran 4.

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Preparasi Sampel**

Sampel pada penelitian ini menggunakan bagian daun tanaman kelor (*Moringa Oleifera* Lamk.) dari daerah Kediri. Preparasi sampel meliputi penimbangan, pencucian, pengeringan, penggilingan (Penyerbukan). Sampel daun kelor yang segar ditimbang sebanyak 2 kilogram. Pencucian dengan air bersih untuk menghilangkan kotoran yang menempel pada sampel.

Pengeringan (kering jemur selama 4 hari dan kering angin selama 14 hari) bertujuan untuk mengurangi kadar air pada sampel. Hal ini dilakukan untuk meminimalisir rusaknya senyawa akibat kontaminasi mikroorganisme, sehingga sampel dapat disimpan dalam jangka waktu yang lama. Penyerbukan dengan ayakan 90 mesh. Hal tersebut bertujuan untuk menyeragamkan ukuran pada luas permukaan sampel. Semakin kecil ukuran sampel maka semakin luas permukaannya, sehingga terjadinya kontak yang lebih cepat antara pelarut dan sampel (Tambun *et al.*, 2016). Hasil pengeringan sampel basah menghasilkan 745 gram kering jemur dan 600 gram kering angin.

#### **4.2 Penentuan Kadar Air Secara Thermatogravimetri**

Penentuan kadar air dilakukan pada sampel kering daun kelor. Masing masing variasi pengeringan dilakukan satu kali perlakuan. Kadar air menentukan kesegaran dan daya tahan suatu sampel (Winarno, 2002). Sampel diuapkan dalam



cawan penguap dengan pemanasan menggunakan oven pada suhu 105°C. Penggunaan suhu ini dikarenakan untuk menguapkan air murni diperlukan suhu 100°C sehingga untuk menguapkan air yang terkandung dalam sampel harus menggunakan suhu diatas 100°C.

Selanjutnya cawan yang berisi sampel ditaruh dalam desikator agar air yang masih tersisa teruapkan secara sempurna. Proses penguapan bertujuan untuk meminimalisir tumbuhnya jamur atau mikroba pada sampel yang nantinya dapat mempengaruhi hasil ekstraksi. Kemudian sampel ditimbang. Perlakuan tiap sampel tersebut diulang-ulang sampai diperoleh berat konstan. Selisih berat sampel sebelum dan sesudah penunjukkan banyaknya air yang telah diuapkan. Kadar air tepung daun kelor dapat dilihat pada Tabel 4.1.

**Tabel 4.1** Hasil kadar air daun kelor

Sampel	Berat awal (gr)	Berat akhir (gr)	Kadar air %
Kering Jemur	1	0,9178	8,22
Kering Angin	1	0,9021	9,79

Berdasarkan hasil Pengukuran kadar air sampel daun kelor pada Tabel 4.1 sebesar 8,22% (kering jemur) dan 9,79% (kering angin) (Lampiran 4.2). Berdasarkan hasil pengukuran kadar air sampel kering daun kelor kering angin lebih besar dibandingkan kering jemur. Hal tersebut menunjukkan bahwa kering jemur memiliki suhu lebih tinggi karena langsung dari sinar matahari sehingga mempengaruhi air dalam bahan dan semakin singkat pula waktu pengeringan yang dibutuhkan. Hal ini yang menyebabkan kadar air semakin rendah pula (Winangsih *et al.*, 2013). Apabila kadar air yang terkandung dalam suatu bahan kurang dari 10% maka kestabilan optimum bahan akan dapat dicapai,

pertumbuhan mikroba dapat dikurangi dan proses ekstraksi dapat berjalan lancar (Puspita, 2009).

#### **4.3 Ekstraksi Senyawa Metabolit Sekunder Daun Kelor Menggunakan Metode Ekstraksi Sonikasi**

Ekstraksi sonikasi daun kelor dilakukan dengan variasi preparasi yaitu kering jemur dan kering angin dan variasi pelarut yaitu air dan etanol. Prinsip dari metode sonikasi adalah pengestrakan melalui gelombang ultrasonik pada senyawa aktif yang dapat larut dalam pelarut sesuai tingkat kepolarannya. Proses ekstraksi dilakukan perbandingan bahan pelarut (1:10) dengan frekuensi 42 kHz pada suhu ruang selama 20 menit yang merupakan waktu terbaik untuk ekstraksi sonikasi suatu sampel.

Ekstrak daun kelor dilakukan satu kali perlakuan. Filtrat yang diperoleh diuapkan dengan *vacuum rotary evaporator*, sehingga diperoleh ekstrak kental. Pompa vakum pada penguapan ini akan membantu untuk menurunkan tekanan pada permukaan sehingga pelarut akan menguap di bawah titik didih normalnya dan dapat mengurangi terjadinya penguraian senyawa yang terdapat dalam ekstrak akibat pemanasan yang berlebih (Tukiran *et al.*, 2020). Selanjutnya dihitung nilai rendemennya. Nilai rendemen yang dihasilkan penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 4.2 (Lampiran 4.3).

**Tabel 4.2** Hasil ekstrak kental daun kelor

Pelarut	Preparasi	Ekstrak kental (gr)	Nilai Rendemen (%)	Warna Ekstrak kental
Air	Kering Jemur	2,24	22,36	Coklat kekuningan
	Kering Angin	2,44	24,35	Coklat kekuningan
Etanol	Kering Jemur	0,95	9,52	Hijau Kehitaman
	Kering Angin	0,55	5,49	Hijau Kehitaman

Berdasarkan Tabel 4.2 menunjukkan bahwa rendemen pelarut air lebih tinggi dibandingkan pelarut etanol. Hal ini membuktikan bahwa dalam proses ekstraksi adanya faktor polaritas dari pelarut berpengaruh terhadap hasil rendemen yang diperoleh. Semakin polar pelarut maka daya ekstraksi akan semakin bagus. Hal ini karena mengalirnya pelarut ke dalam sel bahan yang akan menyebabkan protoplasma membengkak, dan kandungan sel dalam bahan tersebut akan terlarut sesuai dengan kelarutannya. Kepolaran pelarut dan kepolaran bahan yang di ekstraksi berhubungan dengan daya melarutkan yang tinggi (Cikita *et al.*, 2016).

Pelarut air merupakan pelarut yang baik untuk senyawa ion, adanya gugus -OH yang bersifat polar dan memberikan suatu dipol yang perlu untuk mensolvasi kation dan anion keduanya. Sedangkan pelarut etanol merupakan pelarut yang bersifat semi polar, dapat membentuk ikatan hidrogen antara molekul-molekulnya. Ekstrak yang didapat sedikit karena ketika dievaporasi etanol lebih cepat menguap dari pada pelarut air (Saadah dan Nurhasnawati, 2015).

Berdasarkan penelitian Zullaikah *et al.*, (2018) menggunakan pelarut air dan etanol. Ekstrak daun kering memiliki rendemen lebih tinggi dibandingkan ekstrak daun segar. Daun segar ketika dilarutkan dengan pelarut senyawa aktif

tidak mudah terikat karena masih terdapat cairan yang akan menghalangi proses ekstraksi. Sedangkan daun kering sudah mengalami penguapan pada cairan sampel sehingga menurunnya rasio padatan terhadap pelarut. Hal tersebut akan memudahkan proses ekstraksi dan memudahkan keluarnya senyawa aktif (Herodez *et al.*, 2003). Begitu pula pada tingkat kepolaran pelarut. Semakin tinggi tingkat kepolaran akan meningkatkan rendemen ekstrak. Hal ini disebabkan tingkat kepolaran pelarut air lebih tinggi karena senyawa aktif yang ditarik lebih banyak dari pada pelarut etanol (Elma *et al.*, 2018).

Pada pelarut air mampu menarik senyawa aktif polar seperti flavonoid o-glikosida. Pada senyawa ini memiliki satu gugus hidroksil flavonoid (lebih) terikat pada satu gula (lebih) dengan ikatan hemiasetal. Pengaruh o-glikosida menyebabkan flavonoid menjadi kurang efektif sebagai antioksidan. Sedangkan pada pelarut etanol mampu menarik senyawa aktif polar berupa flavonoid c-glikosida. Hal ini gula dapat terikat pada karbon dari flavonoid, jenis gula yang terikat lebih sedikit dibandingkan o-glikosida sehingga memiliki kemampuan lebih efektif sebagai antioksidan (Parwata, 2016).

Nilai rendemen juga berpengaruh terhadap jumlah metabolit sekunder yang terekstrak di dalam pelarut berdasarkan tingkat kepolarannya (Septiani, 2017). Tingginya rendemen dari ekstrak daun kelor pada pelarut air menunjukkan bahwa pelarut air pada daun kelor mampu mengekstrak senyawa lebih baik. Hal ini karena perolehan senyawa yang terekstrak didasari oleh kesamaan sifat kepolaran terhadap pelarut. Sedangkan pada ekstrak daun kelor pelarut etanol memiliki rendemen lebih rendah karena komponen senyawa aktif terdapat dalam jumlah lebih sedikit dalam daun kelor. Hal ini sesuai dengan penelitian Aondo *et*

*al.*, (2018) dalam mengekstrak tanaman yang sama menggunakan variasi pelarut air, etil asetat, dan etanol menunjukkan hasil rendemen tertinggi diperoleh dengan pelarut air.

Berdasarkan Tabel 4.2 rendemen preparasi pengeringan diperoleh rendemen kering angin lebih tinggi dibandingkan kering jemur pada pelarut air, berbeda dengan pelarut etanol yaitu rendemen kering jemur lebih tinggi dibandingkan kering angin. Data presentase rendemen tersebut jika dibandingkan dengan data kadar air pada Tabel 4.1 menghasilkan data yang tidak berbanding lurus, semakin rendah kadar air sampel maka rendemen yang dihasilkan akan semakin banyak. Hal ini dikarenakan semakin kecil kadar air akan memudahkan pelarut untuk mengekstrak senyawa metabolit sekunder dari suatu sampel (Kumala, 2007). Untuk rendemen sampel daun kelor preparasi kering jemur dan kering angin menggunakan pelarut air tidak sesuai dengan teori yang ada.

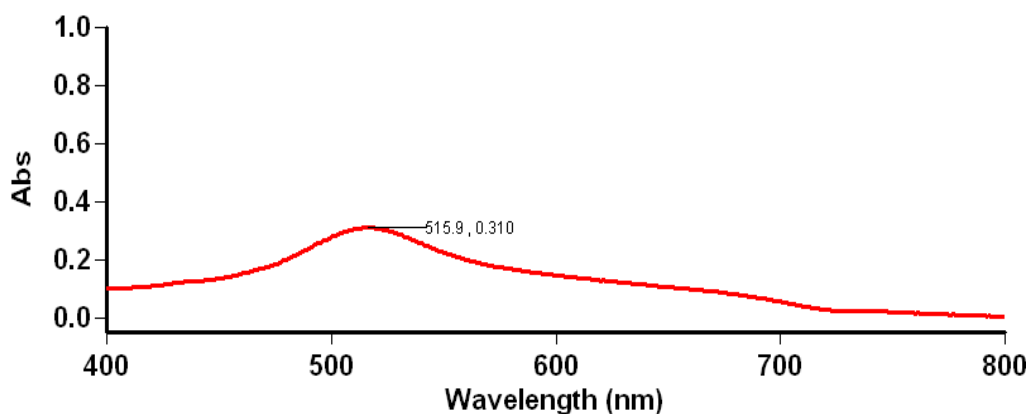
#### **4.4 Uji Aktivitas Antioksidan dengan Metode DPPH**

##### **4.4.1 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum DPPH (*1,1-difenil-2-pikrilhidrazil*)**

Proses pengujian aktivitas antioksidan ekstrak air dan ekstrak etanol daun kelor dilakukan dengan mengukur panjang gelombang maksimal DPPH yang akan digunakan untuk mengukur seberapa besar kemampuan ekstrak daun kelor sebagai antioksidan. Panjang gelombang maksimum merupakan panjang gelombang yang mempunyai absorbansi maksimum, sehingga pada panjang gelombang tersebut absorbansi setiap satuan konsentrasi terjadi serapan maksimum. Radikal DPPH yang memiliki elektron tidak berpasangan memiliki

warna komplementer ungu dengan absorbansi pada panjang gelombang 515-520 nm (Mardiah, 2012; Wulansari, 2011; Soebagio, 2007).

Hasil pada penelitian diperoleh panjang gelombang maksimum DPPH 0,2 mM sebesar 515,9 nm. Hasil tersebut mendekati penelitian Kiswandono dan Maslahat (2011) yang menyatakan bahwa gelombang maksimum DPPH dengan pelarut heksana, etil asetat, metanol 80%, etanol dan air sebesar 515 nm. Sedangkan penelitian Rizkayanti *et al.*, (2017) menyatakan gelombang maksimum DPPH dengan pelarut air dan etanol sebesar 517 nm. Hasil spektra UV-Vis larutan DPPH 0,2mM dapat dilihat pada Gambar 4.1.



**Gambar 4.1** Spektrum larutan DPPH 0,2 mM

#### 4.4.2 Uji Aktivitas Antioksidan

Pengujian aktivitas antioksidan pada sampel dilakukan dengan metode peredaman radikal bebas DPPH menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Pengukuran aktivitas antioksidan daun kelor menggunakan berbagai konsentrasi yaitu 10, 50, 100, 150 dan 200 ppm. Sampel yang diuji aktivitas antioksidannya

yaitu ekstrak air dan etanol daun kelor menggunakan ekstraksi sonikasi. Pengujian aktivitas antioksidan diukur pada panjang gelombang 515,9 nm dan dinkubasi pada suhu 37°C selama waktu 30 menit pada masing-masing sampel. Proses inkubasi ini bertujuan untuk mengoptimalkan aktivitas DPPH agar terjadi reaksi antara DPPH dengan sampel yang diuji (Hatano *et al.*, 1998).

Pengukuran aktivitas antioksidan ditandai dengan adanya penurunan nilai absorbansi larutan DPPH yang telah ditambahkan sampel. Absorbansi yang telah terukur merupakan absorbansi sisa DPPH yang tidak ditangkap oleh senyawa flavonoid dalam sampel. Penurunan nilai absorbansi menunjukkan bahwa terjadinya peredaman radikal bebas oleh larutan uji. Sehingga menunjukkan perbedaan adanya aktivitas antioksidan dari sampel. Pengujian aktivitas antioksidan ekstrak daun kelor menggunakan kontrol DPPH 0,2 mM sebagai pembanding untuk menentukan potensi sampel dan mengetahui absorbansi radikal DPPH yang tidak tereduksi oleh sampel. Hasil uji aktivitas antioksidan dilakukan analisis pengulangan sebanyak 3 kali masing-masing sampel, dimana masing-masing sampel satu kali ekstraksi. Hasil aktivitas antioksidan berdasarkan  $EC_{50}$  dirangkum pada Tabel 4.3 (Lampiran 4.4).

**Tabel 4.3** Nilai EC<sub>50</sub> ekstrak air dan etanol daun kelor menggunakan preparasi pengeringan (kering jemur dan kering angin)

Sampel	Preparasi	Konsentrasi	% Aktivitas Antioksidan	Nilai EC <sub>50</sub> (ppm)
Ekstrak air	Kering Jemur	10 ppm	3,939	130 <sup>a</sup>
		50 ppm	16,523	
		100 ppm	33,587	
		150 ppm	52,946	
		200 ppm	76,565	
Ekstrak air	Kering Angin	10 ppm	5,357	274,1 <sup>b</sup>
		50 ppm	12,299	
		100 ppm	20,713	
		150 ppm	31,394	
		200 ppm	42,461	
Ekstrak etanol	Kering Jemur	10 ppm	5,669	91,15 <sup>a</sup>
		50 ppm	25,179	
		100 ppm	52,807	
		150 ppm	72,327	
		200 ppm	80,545	
Ekstrak etanol	Kering Angin	10 ppm	7,339	115,9 <sup>a</sup>
		50 ppm	23,616	
		100 ppm	43,017	
		150 ppm	57,433	
		200 ppm	71,324	

Keterangan: Huruf berbeda di belakang angka (a dan b) menunjukkan perbedaan nyata ( $\alpha < 0,05$ )

Berdasarkan pengujian aktivitas antioksidan ini Tabel 4.3 hasil pengukuran EC<sub>50</sub> ekstrak air (kering jemur) sebesar 130 ppm yang artinya memiliki potensi sebagai antioksidan yang sedang karena memiliki EC<sub>50</sub> bernilai 100-150 ppm, ekstrak air (kering angin) sebesar 274,1 ppm yang artinya memiliki potensi sebagai antioksidan yang lemah karena memiliki EC<sub>50</sub> bernilai >150 ppm, ekstrak etanol (kering jemur) sebesar 91,15 yang artinya memiliki potensi sebagai antioksidan yang kuat karena memiliki EC<sub>50</sub> bernilai 50-100 ppm dan ekstrak etanol (kering angin) sebesar 115,9 ppm yang artinya memiliki potensi sebagai antioksidan yang sedang.



Ekstrak etanol memiliki nilai  $EC_{50}$  lebih tinggi daripada ekstrak air. Hal ini menunjukkan bahwa pelarut etanol yang merupakan pelarut universal mampu menarik senyawa-senyawa non polar, semi polar dan polar, seperti alkaloid, flavonoid dan triterpenoid yang berperan sebagai penghasil antioksidan. Selain itu, etanol lebih disukai untuk mengekstraksi senyawa-senyawa yang berpotensi sebagai antioksidan karena toksisitasnya yang rendah (Sulastri *et al.*, 2020). Sementara itu, pelarut air yang dikenal sebagai pelarut sangat polar adalah pelarut penarik senyawa glikosida yang terdapat pada saponin, polisakarida, namun kurang efektif sebagai antioksidan. Dzieciol, (2020) dari Polandia melakukan penelitian pada daun kelor menggunakan pelarut etanol dengan metode ekstraksi yang sama yaitu sonikasi dengan waktu yang berbeda yaitu 4 jam diperoleh nilai  $EC_{50}$  sebesar 388,1 ppm dimana memiliki potensi sebagai antioksidan yang sangat lemah, karena waktu ekstraksi dapat mempengaruhi senyawa metabolit sekunder. Perbedaan iklim dari suatu negara yang memiliki suhu dan tingkat kelembapan yang berbeda, sehingga mempengaruhi aktivitas antioksidan.

Tabel 4.3 memperlihatkan adanya perbedaan perolehan aktivitas antioksidan dari preparasi pengeringan yaitu kering jemur dan kering angin. Hasil penelitian diketahui bahwa aktivitas antioksidan dengan nilai  $EC_{50}$  tertinggi terdapat pada sampel ekstrak hasil perlakuan pengeringan kering jemur sebesar 130 ppm untuk ekstrak air dan 91,15 ppm untuk ekstrak etanol. Luliana *et al.*, 2016 menyatakan bahwa cara preparasi pengeringan dapat mengalami penurunan aktivitas antioksidan seiring dengan suhu pengeringan yang semakin tinggi. Semakin tinggi suhu menyebabkan aktivitas antioksidan semakin menurun.

Pernyataan tersebut tidak sesuai dengan penelitian ini yang menyatakan bahwa kering jemur yang memiliki suhu lebih tinggi mengalami kenaikan aktivitas antioksidan dibandingkan kering angin dengan suhu lebih rendah. Dikarenakan pada penelitian ini sampel kering angin memberikan warna hijau kecoklatan dibandingkan kering jemur yang memberikan warna hijau (Lampiran 5.1). Hal ini terkait dengan degradasi klorofil yang berwarna hijau menjadi pheofitin yang berwarna coklat selama proses pengeringan tersebut (Gross, 1991). Perubahan warna menjadi hijau kecoklatan diduga karena adanya kelembapan pada sampel sehingga semakin lama pengeringan warna sampel semakin kecoklatan pada daun kelor kering.

Berdasarkan hasil analisis ANOVA menghasilkan statistik Uji F sebesar 62,654 dengan probabilitas (Sig.) sebesar 0,000  $F_{hitung} > F_{Tabel}$  (4,07) atau probabilitas  $< \alpha$  ( $\alpha=0,05\%$ ). Sehingga  $H_0$  ditolak. Dengan demikian dinyatakan minimal ada satu variasi pelarut yang menghasilkan aktivitas antioksidan yang berbeda signifikan. Hasil uji BNT menyatakan bahwa ekstrak air menggunakan preparasi kering angin menghasilkan aktivitas antioksidan paling tinggi dan berbeda nyata (signifikan) dengan ekstrak air (kering jemur) dan ekstrak etanol (kering jemur dan kering angin). Sedangkan ekstrak etanol (kering jemur dan kering angin) tidak berbeda nyata (tidak signifikan) dengan ekstrak air (kering jemur).

#### **4.5 Uji Fitokimia dengan Reagen**

Uji fitokimia pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui secara kualitatif kandungan senyawa aktif metabolit sekunder yang terkandung pada

ekstrak air dan etanol daun kelor menggunakan ekstraksi sonikasi. Uji fitokimia dilakukan pada golongan senyawa alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, steroid, dan triterpenoid. Masing-masing sampel dilakukan 3 kali pengulangan. Hasil uji fitokimia ekstrak daun kelor ditunjukkan pada Tabel 4.4.

**Tabel 4.4** Hasil uji fitokimia daun kelor menggunakan ekstraksi sonikasi

No.	Golongan Senyawa	Kering	Kering	Kering	Kering
		Jemur	Angin	Jemur	Angin
		Ekstrak Air		Ekstrak Etanol	
1.	Alkaloid				
	a. Dragendorff	+	+	+	+
	b. Mayer	+	+	+	+
2.	Flavonoid	++	++	+	+
3.	Tanin	-	-	-	-
4.	Saponin	+	+	-	-
5.	Steroid	-	-	-	-
6.	Triterpenoid	++	++	+	+

Keterangan:

Tanda ++ : terkandung senyawa lebih/warna pekat

Tanda + : terkandung senyawa/warna mudah

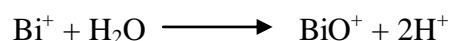
Tanda - : tidak terkandung senyawa/ tidak terbentuk warna

Hasil uji fitokimia pada Tabel 4.4 diketahui bahwa ekstrak air daun kelor diduga mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, saponin dan triterpenoid. Sedangkan ekstrak etanol diduga mengandung senyawa alkaloid, flavonoid dan triterpenoid. Hasil ini tidak jauh beda dengan hasil penelitian Shahriar *et al.*, (2012) dimana daun kelor pada pelarut air mengandung senyawa metabolit sekunder seperti alkaloid, flavonoid, tanin dan saponin. Sedangkan pada pelarut etanol menunjukkan hasil positif pada senyawa alkaloid, flavonoid, tanin dan triterpenoid.

#### 4.5.1 Alkaloid

Pengujian alkaloid dilakukan dengan menggunakan dua jenis reagen/pereaksi yaitu pereaksi dragendorff dan mayer dimana hasil positif yang dihasilkan yaitu endapan jingga untuk pereaksi dragendorff dan endapan putih untuk pereaksi mayer. Penambahan larutan asam klorida, dimana fungsi larutan ini untuk meningkatkan kelarutan alkaloid, karena senyawa alkaloid akan bereaksi dengan asam klorida dan akan membentuk garam yang mudah larut dalam air selain itu tujuan penambahan HCl adalah karena alkaloid bersifat basa sehingga biasanya diekstrak dengan pelarut yang mengandung asam (Harborne, 1987).

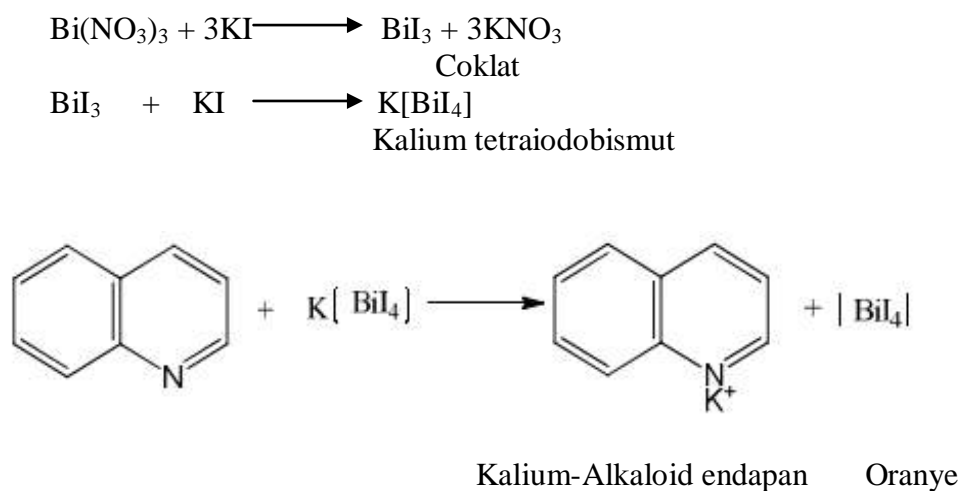
Pada uji alkaloid dengan pereaksi dragendorff menghasilkan warna endapan berwarna jingga. Endapan tersebut adalah kalium alkaloid. Pada pembuatan pereaksi Dragendorff, bismut nitrat dilarutkan dalam HCl agar tidak terjadi reaksi hidrolisis karena garam-garam bismut mudah terhidrolisis membentuk ion bismutil ( $\text{BiO}^+$ ), yang reaksinya ditunjukkan pada Gambar 4.2.



**Gambar 4.2.** Reaksi Hidrolisis Bismut

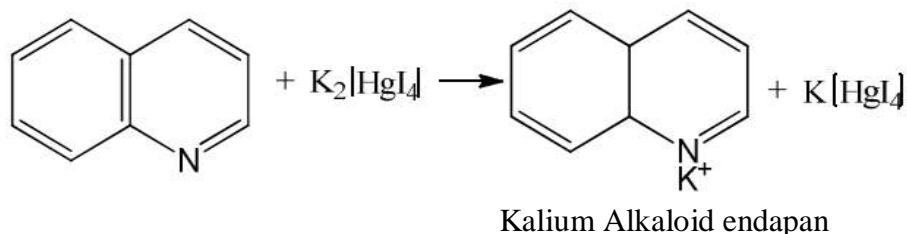
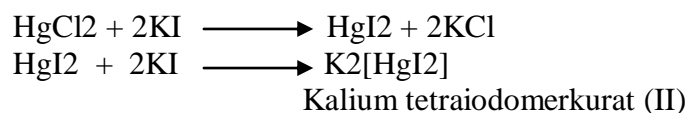
Agar ion  $\text{Bi}^{3+}$  tetap berada dalam larutan, maka larutan itu ditambah asam sehingga kesetimbangan akan bergeser ke arah kiri. Selanjutnya ion  $\text{Bi}_3^+$  dari bismut nitrat bereaksi dengan kalium iodida membentuk endapan hitam Bismut(III) iodida yang kemudian melarut dalam kalium iodida berlebih membentuk kalium tetraiodobismutat (Svehla, 1985). Pada uji alkaloid dengan pereaksi Dragendorff, nitrogen yang mempunyai pasangan elektron bebas sehingga

digunakan untuk membentuk ikatan kovalen koordinat dengan ion logam. Nitrogen akan bereaksi dengan  $K^+$  yang merupakan ion logam (Marliana *et al.*, 2005). Dugaan reaksi pada uji dragendorff ditunjukkan pada Gambar 4.3.



**Gambar 4.3.** Dugaan reaksi antara alkaloid dengan Pereaksi Dragendorff (Marliana *et al.*, 2005).

Hasil positif alkaloid pada pereaksi meyer juga ditandai dengan terbentuknya endapan kekuning-kuningan. Endapan tersebut adanya kalium alkaloid. Pada pembuatan pereaksi meyer, larutan mercury(II) klorida ditambah kalium iodida akan membentuk endapan merah mercury(II) iodida. Jika kalium iodida yang ditambahkan berlebih maka akan terbentuk kalium tetraiodomerkurat(II) (Svehla, 1985). Nitrogen pada alkaloid akan bereaksi dengan ion logam  $K^+$  dari kalium tetraiodomerkurat (II) membentuk kompleks kalium-alkaloid yang mengendap (Marliana *et al.*, 2005). Dugaan reaksi yang terjadi dengan pereaksi meyer ditunjukkan pada Gambar 4.4.



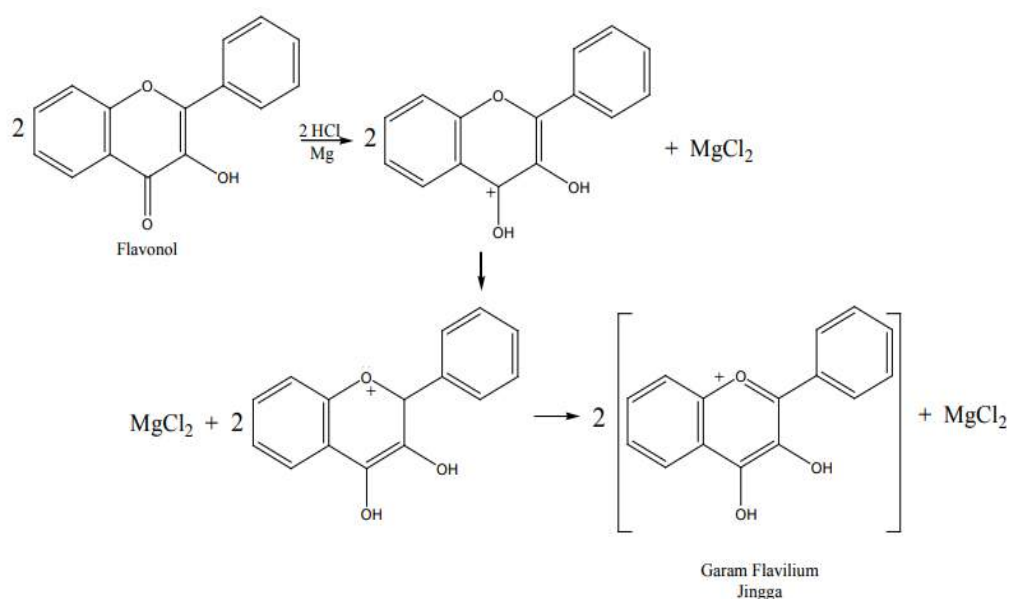
**Gambar 4.4.** Dugaan reaksi antara alkaloid dengan Pereaksi Meyer (Marliana *et al.*, 2005).

Hasil positif ditunjukkan oleh perlakuan pelarut air dan etanol yang merupakan pelarut polar. Menurut Endarini (2016) garam alkaloid berbeda sifatnya dengan alkaloid bebas dalam bentuk basa. Alkaloid dalam bentuk basa biasanya tidak larut dalam air, tetapi mudah larut dalam pelarut organik (seperti benzena, eter, kloroform). Sementara dalam bentuk garamnya, alkaloid mudah larut dalam pelarut polar. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan senyawa alkaloid didalam ekstrak daun kelor merupakan senyawa alkaloid dalam bentuk garamnya karena reaksi positif ditunjukkan pada pelarut yang bersifat polar.

#### 4.5.2 Flavonoid

Identifikasi senyawa flavonoid pada ekstrak air yaitu terbentuknya larutan berwarna jingga yang menandakan adanya senyawa flavonoid. Sedangkan pada ekstrak etanol terbentuk warna hijau kekuningan hal ini menandakan adanya senyawa flavonoid pada ekstrak daun kelor. Pemanasan dilakukan karena sebagian besar golongan flavonoid dapat larut dalam air panas.

Tujuan penambahan logam Mg dan HCl adalah untuk mereduksi inti benzopiron yang terdapat dalam struktur flavonoid sehingga terbentuk garam flavilium berwarna merah atau jingga. Tetapi, jika dibandingkan intensitas warna dari kedua ekstrak, warna yang terbentuk lebih dominan pada ekstrak air dari pada ekstrak etanol daun kelor. Hal ini kemungkinan besar senyawa flavonoid pada sampel daun kelor memiliki persentasi yang kecil. Perbedaan warna yang dihasilkan antara ekstrak air dan ekstrak etanol daun kelor diakibatkan senyawa flavonoid lebih terekstrak sempurna pada pelarut air dibandingkan pelarut etanol, karena perbedaan sifat dari kedua pelarut tersebut. Flavonoid merupakan senyawa yang mengandung dua cincin aromatik dengan gugus hidroksil lebih dari satu. Senyawa fenol dengan gugus hidroksil semakin banyak memiliki tingkat kelarutan dalam air semakin besar atau bersifat polar, sehingga dapat terekstrak dalam pelarut-pelarut polar seperti air dan etanol (Robinson, 1995). Dugaan reaksi yang terjadi antara senyawa flavonoid dengan HCl dan logam Mg ditunjukkan pada Gambar 4.5.



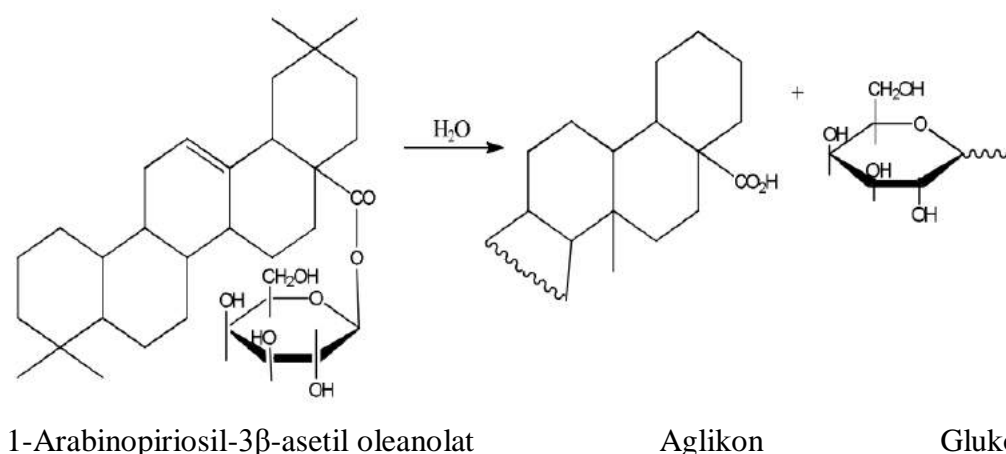
**Gambar 4.5.** Dugaan reaksi antara flavonoid dengan Logam Mg dan HCl (Septyangsih, 2010).

### 4.5.3 Saponin

Uji saponin dilakukan dengan metode Forth, yaitu hidrolisis saponin dalam air. Timbulnya busa menunjukkan adanya glikosida yang mempunyai kemampuan membentuk buih dalam air yang terhidrolisis menjadi glukosa dan senyawa aglikonnya. Glikosida saponin adalah glikosida yang aglikonnya berupa saponin. Hasil positif pengujian saponin dengan terjadinya pembentukan busa ditunjukkan pada ekstrak air. Reaksi positif ditandai dengan busa yang terbentuk tidak kurang dari 10 menit setelah pengocokan serta stabil dengan penambahan HCl 2N (Setyowati *et al.*, 2014). Sementara pada ekstrak etanol, pembentukan busa tidak terjadi sehingga pengujian dapat dianggap negatif dikarenakan kelarutan senyawa saponin sangat rendah didalam etanol sehingga tidak terbentuk busa yang stabil. Dugaan reaksi senyawa saponin ditunjukkan pada Gambar 4.6.

Saponin merupakan senyawa yang polaritasnya tinggi. Pelarut air termasuk pelarut yang sangat polar, sehingga terbentuk busa yang stabil dalam air yang terhidrolisis. Menurut Robinson (1991) senyawa saponin memiliki gugus polar dan non-polar bersifat aktif permukaan sehingga saat saponin dikocok dengan air akan mengalami hidrolisis dan dapat membentuk misel. Struktur misel yang terbentuk menyebabkan gugus polar menghadap keluar dan gugus non-polar menghadap kedalam sehingga akan tampak seperti busa.

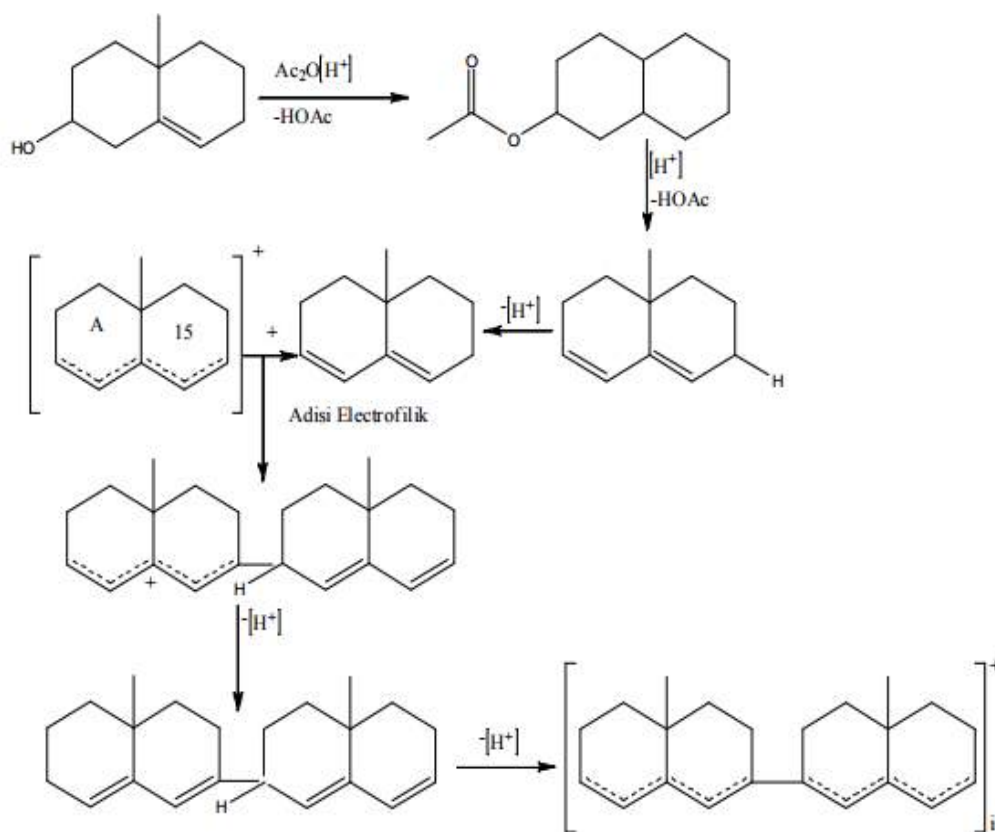




**Gambar 4.6.** Dugaan reaksi hidrolisis senyawa saponin dalam air (Nugrahani *et al.*, 2016)

#### 4.5.4 Triterpenoid

Identifikasi senyawa triterpenoid yang terkandung dalam ekstrak air dan etanol daun kelor dilakukan dengan penambahan kloroform, asam asetat anhidrat (reagen Libermann-Burchard). Prinsip reaksi dalam mekanisme reaksi uji triterpenoid yang disajikan dalam Gambar 4.7 merupakan kondensasi atau pelepasan  $H_2O$  dan penggabungan dengan karbokation. Reaksi ini diawali dengan proses asetilasi gugus hidroksil menggunakan asam asetat anhidrida. Gugus asetil yang merupakan gugus pergi yang baik akan lepas, sehingga terbentuk ikatan rangkap. Selanjutnya terjadi pelepasan gugus hidrogen beserta elektronnya, mengakibatkan ikatan rangkap berpindah. Senyawa ini mengalami resonansi yang bertindak sebagai elektrofil atau karbokation. Serangan karbokation menyebabkan adisi elektrofilik, diikuti pelepasan hidrogen. Kemudian gugus hidrogen beserta elektronnya dilepas, akibatnya senyawa mengalami perpanjangan konjugasi yang memperlihatkan munculnya cincin kecoklatan (Setyowati *et al.*, 2014).



**Gambar 4.7.** Dugaan reaksi triterpenoid dengan pereaksi Liebermann-Burchard (Nugrahani *et al.*, 2016)

Hasil positif triterpenoid ditandai dengan terbentuknya cincin kecoklatan pada perbatasan dua pelarut saat ditambah  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Hal ini dikarenakan kemampuan senyawa triterpenoid dalam membentuk warna oleh  $\text{H}_2\text{SO}_4$  dalam pelarut asetat anhidrat. Perubahan warna terjadi karena adanya reaksi oksidasi pada golongan senyawa triterpenoid melalui pembentukan ikatan rangkap terkonjugasi yang menghasilkan kromofor. Hal ini disebabkan oleh adanya reaksi kondensasi atau pelepasan  $\text{H}_2\text{O}$  dan penggabungan karbokation.

Hasil pengujian menunjukkan positif mengandung senyawa triterpenoid ditandai dengan adanya cincin berwarna coklat kemerahan pada ekstrak air dan cincin berwarna coklat pada ekstrak etanol, karena senyawa golongan triterpenoid

bersifat polar sehingga senyawa lebih larut dalam pelarut polar (Harbone, 1987). Perbedaan warna yang dihasilkan antara ekstrak air dan etanol daun kelor diakibatkan senyawa triterpenoid lebih terekstrak sempurna pada pelarut air dibandingkan pelarut etanol, karena perbedaan sifat dari kedua pelarut tersebut.

#### 4.6 Pemanfaatan Tanaman Kelor (*Moringa Oleifera* Lamk.) sebagai Obat dalam Perspektif Islam

Allah SWT. Menciptakan bumi, langit dan seisinya semua mempunyai manfaat masing-masing. Kekuasaan Allah SWT yang begitu besar bagi makhluk hidup yang ada di bumi merupakan suatu tanda bagi mereka tentang adanya sang Maha pencipta. Firman Allah SWT dalam Q.S.al Baqarah Ayat 265:

وَمَثَلُ الَّذِينَ يُنْفِقُونَ أَمْوَالَهُمْ ابْتِغَاءَ مَرْضَاتِ اللَّهِ وَتَثْبِيْتًا مِّنْ أَنْفُسِهِمْ كَمَثَلِ جَنَّةٍ ۖ بِرَبْوَةٍ ۖ  
 أَصَابَهَا وَابِلٌ فَاتَتْ أَكْلَهَا ضِعْفَيْنِ ۚ فَإِن لَّمْ يُصِبْهَا وَابِلٌ فَطَلٌّ ۗ وَاللَّهُ بِمَا تَعْمَلُونَ

بَصِيرٌ ﴿٢٦٥﴾

Artinya: “Dan perumpamaan orang-orang yang membelanjakan hartanya karena mencari keridhaan Allah dan untuk keteguhan jiwa mereka, seperti sebuah kebun yang terletak di dataran tinggi yang disiram oleh hujan lebat, maka kebun itu menghasilkan buahnya dua kali lipat. Jika hujan lebat tidak menyiraminya, maka hujan gerimis (pun memadai). Dan Allah Maha Melihat apa yang kamu perbuat (Q.S.al Baqarah (2): 265).

Berdasarkan ayat tersebut, kata *rabwah* dalam bahasa arab berarti tanah subur yang berada didataran tinggi (Shihab, 2002). Tanaman yang baik adalah tanaman yang subur dan bermanfaat. Maka manusia dengan kelebihan akal yang dimiliki harus berfikir dengan memanfaatkan nikmat alam yang telah Allah SWT

berikan seperti memanfaatkan tanaman yang berkhasiat sebagai obat. Tanaman yang digunakan sebagai obat dalam penelitian ini adalah daun kelor. Daun kelor telah diteliti oleh peneliti terdahulu bahwa tanaman ini mengandung senyawa antioksidan.

Antioksidan merupakan senyawa yang dapat menangkal atau meredam dampak negatif oksidan. Antioksidan dibutuhkan tubuh untuk melindungi tubuh dari serangan radikal bebas. Radikal bebas merupakan molekul organik yang bertanggung jawab atas terjadinya penuaan dini, kerusakan jaringan, dan kemungkinan timbulnya beberapa penyakit seperti kanker dan gangguan pada jantung.

Setelah proses penelitian yang dilakukan, ternyata terbukti bahwa daun kelor memiliki aktivitas sebagai antioksidan. Hal ini ditunjang dengan adanya senyawa aktif seperti alkaloid, flavonoid, saponin, dan triterpenoid yang keseluruhan senyawa aktif tersebut berpotensi sebagai antioksidan. Berdasarkan hal tersebut banyak orang yang lebih memilih menggunakan tanaman sebagai obat herbal, karena lebih aman dan tidak menimbulkan efek samping . Firman Allah SWT dalam Q.S. asy Syu'ara Ayat 80:

وَإِذَا مَرَضْتُ فَهُوَ يَشْفِينِ ﴿٨٠﴾

Artinya: “*Dan apabila aku sakit, Dialah yang menyembuhkan aku*” (Q.S. asy Syu'ara (26): 80).

Allah SWT berfirman bila aku (manusia) sakit, tiada yang mampu menyembuhkanku dari penyakit kecuali Allah Yang Maha Esa. Dialah yang memberi penyakit dan menurunkan obat (Al-Qarni, 2007). Segala macam

penyakit yang telah diberikan oleh Allah SWT, pasti ada obat atau penawarnya yang diberikan olehNya bahkan manusia tidak menyadarinya. Dalam hadits riwayat Imam Muslim Jabir bin Abdillah dia berkata bahwa Nabi bersabda:

لِكُلِّ دَاءٍ دَوَاءٌ فَإِذَا أُصِيبَ دَوَاءُ الدَّاءِ بَرَأَ بِإِذْنِ اللَّهِ عَزَّ وَجَلَّ

Artinya: *“Setiap penyakit pasti memiliki obat. Bila sebuah obat sesuai dengan penyakitnya maka dia akan sembuh dengan seizin Allah SWT”* (HR. Muslim).

Sabda Nabi ( لِكُلِّ دَاءٍ دَوَاءٌ ) merupakan penguat motivasi bagi orang yang

sakit, dokter atau orang memberikan pengobatan dan para peneliti, sekaligus dorongan untuk mencari pengobatan. Termasuk petunjuk bagi Nabi SAW. Beliau berobat untuk diri beliau sendiri, dan juga memerintahkan keluarga dan sahabatnya untuk berobat ketika sakit.

Terdapat beberapa hadits dari Nabi SAW tentang perintah untuk berobat dan mencari tahu mengenai obat-obat yang bermanfaat. Hal tersebut tidaklah bertentangan dengan tawakal seseorang kepada Allah dan keyakinan bahwa kesembuhan berasal dari Allah Ta'ala.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

1. Aktivitas antioksidan yang dilihat dari nilai  $EC_{50}$  ekstrak air dan etanol daun kelor menggunakan preparasi pengeringan yaitu ekstrak air (kering jemur dan kering angin) sebesar 130 dan 274,1 ppm. Sedangkan ekstrak etanol (kering jemur dan kering angin) sebesar 91,15 dan 115,9 ppm.
2. Hasil uji fitokimia ekstrak air daun kelor mengandung senyawa aktif alkaloid, flavonoid, saponin, dan triterpenoid. Sedangkan ekstrak etanol daun kelor mengandung senyawa aktif alkaloid, flavonoid dan triterpenoid.

#### **5.2 Saran**

1. Dilakukan perbandingan bahan:pelarut (1:20) agar lebih banyak kandungan senyawa aktif dan mendapatkan aktivitas antioksidan lebih kuat.
2. Dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali pada perlakuan kadar air dan ekstraksi
3. Dilakukan identifikasi menggunakan FTIR untuk mengetahui gugus fungsi, NMR untuk mengetahui gambaran jenis atom dalam molekul, ataupun GC-MS untuk mengetahui jumlah senyawa dan berat molekul senyawa dalam produk.
4. Dicari waktu kestabilan untuk menentukan kestabilan masing-masing sampel.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ademiluyi, A.O., Aladeselu, O.H., Oboh, G., dan Boligon, A.A., 2018. Drying alters the phenolic constituents, antioxidant properties,  $\alpha$ -amylase, and  $\alpha$ -glucosidase inhibitory properties of Moringa (*Moringa oleifera*) leaf. *Food Science & Nutrition*, 6(8): 2123–2133.
- Agustie, A.W.D., dan Samsumaharto, R.A., 2013. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Maserasi Daun Kelor (*Moringa oleifera*, Lamk) Terhadap Bakteri *Staphylococcus Aureus*. *Biomedika*, 6(2): 14-19.
- Anwar, S., Yulianti, E., Hakim, A., Fasya, A.G., Fauziyah, B., dan Muti'ah, R., 2014. Uji Toksisitas Ekstrak Akuades (Suhu Kamar) dan Akuades Panas (70 °C) Daun Kelor (*Moringa Oleifera* Lamk.) Terhadap Larva Udang *Artemia Salina* Leach. *ALCHEMY*, 3(1): 84–92.
- AOAC, 2004. *Official Methods of Analysis. 20th ed.* Association of Official Analytical Chemists, Arlington.
- Aondo, T.O., Odiaka, N.I., Akesa, T.M., dan Olaleye, O.O. 2018. Phytochemical and Antifungal Efficacy of Different Part of *Moringa Oleifera* Plant Extracts. *Asian Journal of Biotechnology and Bioresource Technology*. 3 (2): 1-8.
- Arindah, D., 2010. Fraksinasi dan Identifikasi Golongan Senyawa Antioksidan pada Daging Buah Pepino (*Solonum muricatum* Aiton) yang Berpotensi Sebagai Antioksidan (Skripsi). Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim, Malang.
- Bernard, D., Kwabena, A.I., Osei, O.D., Daniel, G.A., Elom, S.A., dan Sandra, A., 2014. The effect of different drying methods on the phytochemicals and radical scavenging activity of Ceylon cinnamon (*Cinnamomum zeylanicum*) plant parts. *European Journal of Medicinal Plants*, 4(11): 1324–1335.
- Cahyadi, W., 2006. *Kedelai Khasiat dan Teknologi*. Bumi Aksara, Bandung.
- Candani, D., Ulfah, M., Noviana, W., dan Zainul, R., 2018. A Review Pemanfaatan Teknologi Sonikasi. *Chemistry Education and Physical Chemistry Laboratory*, FMIPA, Universitas Negeri Padang, Indonesia: 1-21.
- Chuang, P., Lee, C., Chou, J., Murugan, M., Shieh, B., dan Chen, H., 2007. Antifungal activity of crude extracts and essential oil of *Moringa oleifera* Lam. *Bioresource Technology*, 98(1): 232–236.
- Chumark, P., Khunawat, P., Sanvarinda, Y., Phornchirasilp, S., Morales, N.P., Phivthong-ngam, L., Ratanachamnong, P., Srisawat, S., dan Pongrapeeporn, K.S., 2008. The in vitro and ex vivo antioxidant properties, hypolipidaemic

- and antiatherosclerotic activities of water extract of *Moringa oleifera* Lam. leaves. *Journal of Ethnopharmacology*, 116(3): 439–446.
- Cikita I., I. H. Hasibuan., dan R. Hasibuan. 2016. Pemanfaatan Flavonoid Ekstrak Daun Katuk (*Sauropus androgynus* (L) Merr) Sebagai Antioksidan Pada Minyak Kelapa. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 5(1): 45- 51.
- Dewi, F.K., Suliasih, N., dan Garnida, Y., 2016. Pembuatan Cookies Dengan Penambahan Daun Kelor (*Moringa Oleifera*) Pada Berbagai Suhu Pemangangan (Skripsi). Fakultas Teknik Unpas.
- Dzieciol, Malgorzata. 2020. Influence of Extraction Technique on Yield and Antioxidant Activity of Extract From *Moringa Oleifera* Leaf. *Polish Journal of Chemical Technology*, 22 (4): 31-35.
- Edwinanto, L., Septiadi, E., Nurfazriah, L.R., Anastasya, K.S., dan Pranata, N., 2018. Phytochemical Features of *Moringa oleifera* Leaves as Anticancer A Review Article. *Journal of Medicine and Health*, 2(1): 680-688.
- Endarini, L. H. 2016. Farmakognisi dan Fitokimia. Badan Pengembangan dan Pemberdayaan Sumber Daya Manusia Kesehatan, Jakarta.
- Farooqi, M. I. H, 2005. *Terapi Herbal Cara Islam; Manfaat Tumbuhan menurut Al-Qur'an dan Sunah Nabi*. Penj. Ahmad Y. Samantho. Penerbit Hikmat (PT Mizan Publika, Jakarta.
- Farouq. 2003. Ekstrak sebagai salah satu pengembangan bentuk obat tradisional. *Seminar POKJANAS TOI XXIII*. Universitas Pancasila, Jakarta. Hal. 12.
- Firdaus, M., 2011. *Phlorotanin: Struktur, Isolasi, dan Bioaktivasi*. Universitas Brawijaya Press.
- Gold, B., 2018. Antioxidants, in: Schmidt-Erfurth, U., Kohnen, T. (Eds.), *Encyclopedia of Ophthalmology*. Springer Berlin Heidelberg, pp. 150–151.
- Gross, J. 1991. *Pigments in vegetable, chlorophylls and carotenoids*. New York: Van Nostrand Reinhold.
- Hanani, E., Munim, A., dan Sekarini, R., 2005. Identifikasi Senyawa Antioksidan Dalam Spons *Callyspongia* Sp dari Kepulauan Seribu. *Majalah Ilmu Kefarmasian*, 2(3): 127–133.
- Handayani, H., Sriherfyna, F.H., Veteran, J., dan Korespodensi, P., 2016. Ekstraksi Antioksidan Daun Sirsak Metode Ultrasonic Bath (Kajian Rasio Bahan : Pelarut Dan Lama Ekstraksi). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 4(1): 262-272.



- Harborne, J.B., 1987. *Metode Fitokimia: Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan (alih bahasa: Kosasih Padmawinata & Iwang Soediro)*. Penerbit ITB, Bandung.
- Harborne, J.B., 2006. *Metode Fitokimia: Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan (alih bahasa: Kosasih Padmawinata & Iwang Soediro)*. Penerbit ITB, Bandung.
- Hasanah, I., 2018. Pengaruh Penambahan Sari Daun Kelor (*Moringa oleifera*) dan Sari Stoberi Terhadap Hasil Uji Organoleptik pada Permen Karamel Susu (Skripsi). Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta.
- Hatano, T., H. Kagawa, Yasuha, dan T.Okuda. 1998. Dua Flavonoid Baru dan Kontinuen Lainnya di akar manis: Astrigent Mereka Relatif dan Efek Pengikatan Radikal. *Chem Pharm Bull.* 36:2090-7.
- Herodez, S.S., Hadolin, M., Skerget, M., Knez, Z. 2003. Solvent extraction study of antioxidants from Balm (*Melissa officinalis* L) leaves, *Food Chem.* 80.275-282.
- Inggrid, H.M., dan Santoso, H., 2014. Ekstraksi Antioksidan dan Senyawa Aktif dari Buah Kiwi (*Actinidia deliciosa*). *Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat*, Universitas katolik Parahyangan.
- Jahan, I.A., Hossain, M.H., Ahmed, K.S., Sultana, Z., Biswas, P.K., dan Nada, K., 2018. Antioxidant activity of *Moringa oleifera* seed extracts. *Oriental Pharmacy and Experimental Medicine*, 18(4): 299–307.
- Kiswandono, A.A., dan Maslahat, M., 2011. Uji Antioksidan Ekstrak Heksana, Etil Asetat, Etanol, Metanol 80% dan Air Daun Kelor (*Moringa Oleifera, Lamk*). *Jurnal Sains Natural.* 1 (1): 33-38.
- Krisnadi, A Dudi, 2015. *Kelor Super Nutrisi*. Pusat Informasi dan Pengembangan Tanaman Kelor Indonesia, Blora.
- Kristanti, A.N., Aminah, N.S., Tanjung, M., dan Kurniadi, B., 2008. *Buku Ajar Fitokimia*. Airlangga University Press, Surabaya, p. 174 hlm.
- Kristiningrum, N., Wulandari, L., dan Zuhriyah, A., 2018. Phytochemical Screening, Total Phenolic Content, And Antioxidant Activity Of Water, Ethyl Acetate, And N-Hexane Fractions From Mistletoe *Moringa Oleifera* Lam.(*Dendrophthoe Pentandra* (L.) Miq.). *Asian J Pharm Clin Res*, 11(10): 104–106.
- Kumala, L.D. 2007. Kajian Ekstrak Umbi GADung (*Dioscorea hispida*), Rerak (*Sapindus rarak*) dan Biji Sirsak (*Annona muricata* L.) sebagai Bahan Pengawet Alami Kayu. *Skripsi*. Bandung: Departemen Hasil Hutan Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.

- Kurniasih, 2013. *Khasiat dan Manfaat Daun Kelor*. Pustaka Baru Press, Yogyakarta.
- Kurniawan, D., 2015. Uji Aktivitas Antijamur Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa Oleifera Lamk.*) Terhadap *Candida Albicans* Secara In Vitro. *Jurnal Mahasiswa PSPD FK Universitas Tanjungpura*, 3(1):1-21
- Lenny, S., 2006. *Senyawa Flavonoida, Fenilpraponoida, dan Alkaloida, Karya Ilmiah*. ed.USU, Medan.
- Li, H., L. Pordesimo, J. Weiss. 2004. High intensity ultrasound-assisted extraction of oil from soybeans. *Journal of Food International* 37: 731-738.
- Ljubuncic, P., Song, H., Cogan, U., Azaizeh, H., dan Bomzon, A., 2005. The effects of aqueous extracts prepared from the leaves of *Pistacia lentiscus* in experimental liver disease. *Journal of Ethnopharmacology*, 100(1-2): 198–204.
- Luliana, Sri., Purwanti, N.U., dan Manihuruk K.N. 2016. Pengaruh Cara Pengeringan Simplisia Daun Senggani (*Melastoma malabathricum L.*) Terhadap Aktivitas Antioksidan Menggunakan Metode DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil). *Pharma Sci Res*. ISSN 2407-2354.
- Mahapatra, A.K., dan Nguyen, C.N., 2009. *Drying Of Medical Plant. ISHS Acta Horticulturae, 756th ed.* Internasional Symposium on Medical and Neutraceutical Plants.
- Mangan, Y., 2003. *Cara Bijak Menaklukan Kanker, Cetakan Pertama*. ed. Penerbit PT. Agromedia Pustaka, Depok.
- Manik, J., 2011. Karakterisasi Simplisia dan Skrining Fitokimia serta Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak n-Heksan Etil asetat dan Etanol Rumpun Laut *Sargassum polycystum C. Agardh* (Skripsi) Fakultas Farmasi Universitas Sumatra Utara, Medan.
- Manoi, Feri., 2006. Pengaruh Cara Pengeringan Terhadap Mutu Simplisia Sambiloto. *Bul. Littro*, XVII (1): 1 - 5.
- Margaretta, S., Handayani, S.D., Indraswati, N., dan Hindarso, H., 2013. Ekstraksi senyawa phenolic *Pandanus amaryllifolius roxb.* sebagai antioksidan alami. *Widya Teknik*, 10(1): 20–30.
- Mardiah, U. 2012. Uji Aktivitas antioksidan Terhadap DPPH dan Identifikasi Golongan Senyawa Alga Merah *Eucheuma spinosum* dari perairan Banyuwangi. *Skripsi*. Malang: UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Marliana, S. D., Suryanti,V dan 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.
- Meigaria, K.M., Mudianta, I.W., dan Martiningsih, N.W., 2017. Skrining fitokimia dan uji aktivitas antioksidan ekstrak aseton daun kelor (*Moringa oleifera*). *Jurnal Wahana Matematika dan Sains*, 10(2): 1–11.
- Melecchi, M.I.S., Peres, V.P., dan Dariva, C., 2006. Optimization of the sonication extraction method of *Hibiscus tiliaceus* L. flowers. *Ultrasonics Sonochemistry*, 13: 242–250.
- Molyneux, P., 2004. The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (dpph) for estimating antioxidant activity. *Songklanakarin Journal Science Technology* 26(2): 426–433.
- Molyneux, P., 2004. The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (dpph) for estimating antioxidant activity. *Songklanakarin Journal Science Technology* 26(2): 426–433.
- Muhammad, A. bin, 2004. *Tafsir Ibnu Katsir. Penerjemah M. Abdul Ghoffar dan Abu Ihsan al-Atsari*. Pustaka Imam Asy-Syafi'i, Bogor.
- Nugrahani, R., Andayani, Y., dan Hakim, A. 2016. Skrining Fitokimia dari Ekstrak Buah Buncis (*Phaseolus Vulgaris* L) dalam Sediaan Serbuk. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*. 2(1): 35-42.
- Nugroho, W.B., 2009. Aktivitas Antioksidan Fraksi n-Heksan, Eter, dan Air Ekstrak Metanolik Daun Rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.) Terhadap Radikal DPPH. Skripsi. Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi, Surakarta.
- Palupi, N., Zakaria, F., dan Prangdimurti, E., 2007. *Pengaruh pengelolaan terhadap nilai gizi pangan*. Modul e-Learning, Departemen Ilmu Dan Teknologi Pangan-Fateta-IPB.
- Paramawati, R., dan Dumilah, H.D.R., 2016. *Khasiat Ajaib Daun Avokad*. Penebar Swadaya Grup.
- Parwata, I.M.O.A., Rita, W.S., dan Yoga, R., 2009. Isolasi Dan Uji Antiradikal Bebas Minyak Atsiri Pada Daun Sirih (*Piper Betle* Linn) Secara Spektroskopi Ultra Violet-Tampak. *Jurnal Kimia (Journal Of Chemistry)*, 3(1): 7-13.
- Parwata, I.M.O.A., 2016. *Flavonoid*. Bahan Ajar Kimia Organik Bahan Alam, Denpasar.
- Permadi, A., 2008. *Membuat Kebun Tanaman Obat*. Niaga Swadaya, Jakarta.
- Prakash, A., Rigelhof, F., dan Miller, E., 2001. *Antioxidant Activity*. Medallion Laboratories Analytical Progress 10.

- Pramono, S., 2006. Penanganan Pasca Panen dan Pengaruhnya Terhadap Efek Terapi Obat Alami. *Prosiding Seminar nasional Tumbuhan Obat Indonesia XXVIII* 15–18 sept. 2005, 1–6.
- Prihastanti, E., Parman, S., dan Winangsih., 2013. pengaruh metode pengeringan terhadap kualitas simplisia lempuyang wangi (*Zingiber Aromaticum L.*). *Buletin Anatomi Dan Fisiologi*, XXI(1):19-25.
- Puspita, M.D.A. 2009. Pengoptimuman Fase Gerak KLT Menggunakan Desain Campuran untuk Pemisahan Komponen Ekstrak Meniran (*Phyllanthus niruri*). *Skripsi* Diterbitkan. Bogor: Departemen Kimia Fakultas MIPA IPB.
- Qarni, 'A. 2007. *Tafsir Muyassar*. Jakarta: Qisthi Press.
- Radiansah, R., Rahman, N., dan Nuryanti, S., 2013. Ekstrak Daun Kelor (*Moringa Oleivera*) Sebagai Alternatif Untuk Menurunkan Kadar Gula Darah Pada Mencit. *Jurnal Akademika Kimia*, 2(2): 54–61.
- Rahayu, D.S., Dewi, K., dan Enny, F., 2010. Penentuan Aktivitas Antioksidan dari Ekstrak Etanol Daun Ketapang (*terminalia catappa L*) dengan Metode 1,1 difenil 2 Pikrilhidrazil (DPPH). *Skripsi*. Jurusan Kimia FMIPA Universitas Diponegoro, Semarang.
- Rahmah, F.T., 2018. Uji Toksisitas Tanaman Anting-Anting (*Acalypha indica L.*) Hasil Ekstraksi Ultrasonik dengan Variasi Pelarut dan Lama Ekstraksi (Skripsi). Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Malang.
- Rizkayanti, R., Diah, A.W.M., dan Jura, M.R., 2017. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Air dan Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa Oleifera LAM*). *Jurnal Akademika Kimia*, 6(2): 125–131.
- Robinson, T. 1991. *The Organic Constituen of HigherPlants. 6th Edition. Department of Biochemistry*. University of Massachus etts.
- Robinson, T. 1995. *Kandungan Senyawa Organik Tumbuhan Tinggi. Diterjemahkan oleh Prof. Dr. Kosasih Padmawinata*. Bandung: ITB.
- Rohmah, J., Rachmawati, N.R., dan Nisak, S., 2018. Perbandingan Daya Antioksidan Ekstrak Aseton Daun Dan Batang Turi Putih (*Sesbania grandiflora*) dengan Metode DPPH (diphenilpycrylhydrazil). *Subtema: Sain dan Kesehatan*, ISBN: 978-602-5793-40-0.
- Rosahdi, T.D., Kusmiyati, M., dan Wijayanti, F.R., 2013. Uji Aktivitas Daya Antioksidan Buah Rambutan Rapiah dengan metode DPPH. *Jurnal Istek*, 7(1) ISSN 1979-8911.
- Saadah, H., dan Nurhasnawati, H., 2015. Perbandingan Pelarut Etanol dan Air Pada Pembuatan Ekstrak Umbi Bawang Tiwai (*Eleutherine Americana*

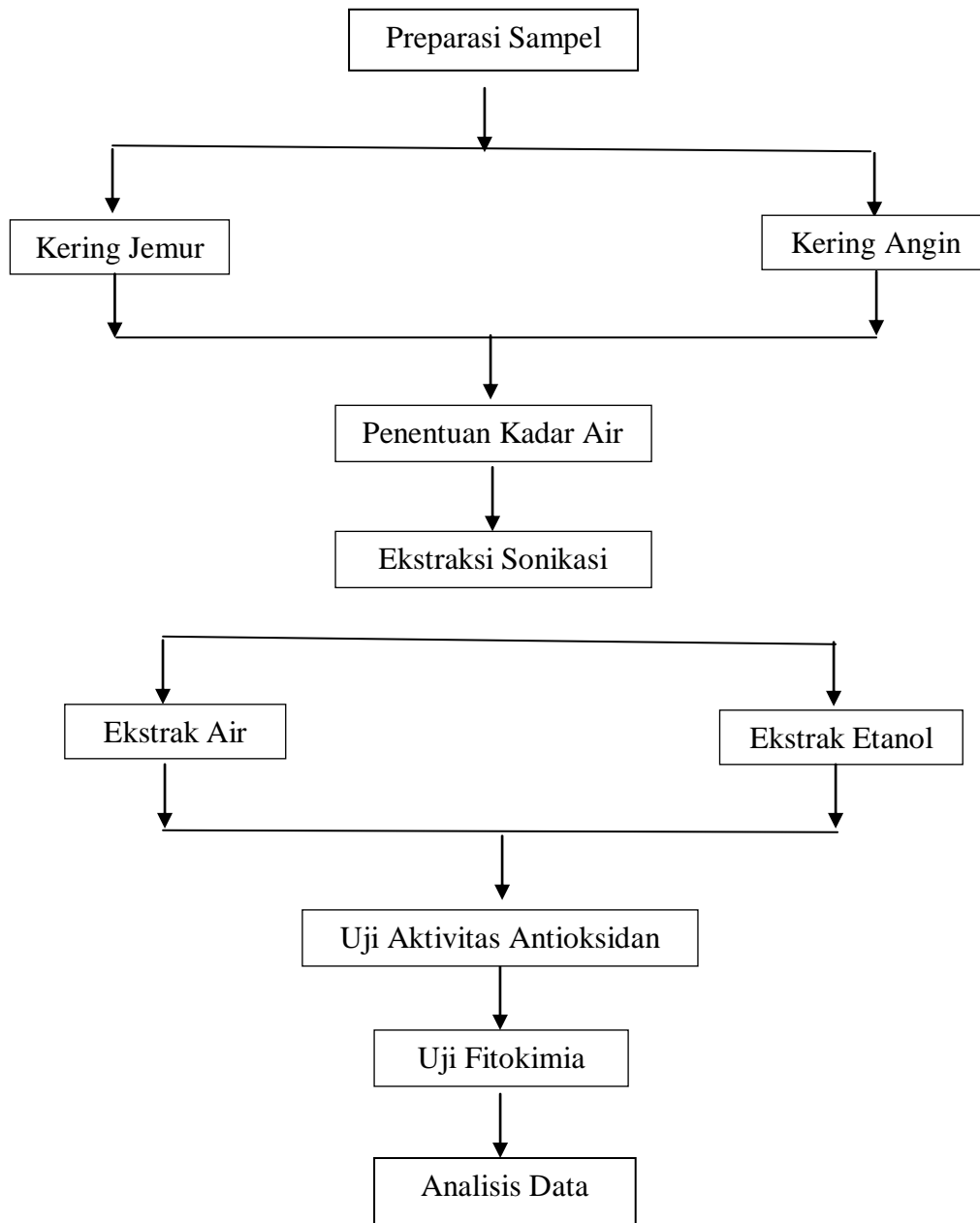
- Merr) Menggunakan Metode Maserasi. *Akademi Farmasi Samarinda*, 1(2): 149–153.
- Saini, R.K., Shetty, N.P., Prakash, M., dan Giridhar, P., 2014. Effect of dehydration methods on retention of carotenoids, tocopherols, ascorbic acid and antioxidant activity in *Moringa oleifera* leaves and preparation of a RTE product. *J Food Sci Technology*, 51(9): 2176–2182.
- Sashidhara, K., Rosaiah, J.N., Tyagi, E., Shukla, R., Ram, Raghubir., dan Rajendran, S.M., 2008. Rare dipeptide and urea derivatives from roots of *Moringa oleifera* as potential anti-inflammatory and antinociceptive agents. *European Journal of Medicinal Chemistry*, 44(1): 436–6.
- Savitri, E. S, 2008. *Rahasia Tumbuhan Berkhasiat Obat Perspektif Islam*. UIN Malang, Malang.
- Septiani, R. 2017. Ekstrak dan Fraksi Daun Sirih Merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav) sebagai Antoksidan dengan Metode 2,2-difenil-1-pikrihidrazil. *Skripsi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Septyaningsih, D. 2010. *Isolasi dan Identifikasi Komponen Utama Ekstrak Biji Buah Merah (Pandanus conoideus Lamk.)*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Setyowati, W.A.E., Ariani, S.R.D., Ashandi, M.B., dan Rahmawati., C.P. 2014. Skrining Fitokimia dan Identifikasi Komponen Utama Ekstrak Metanol Kulit Durian (*Durio Ziberthinus Murr.*) Varietas Petruk. *Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia VI*. 271-280.
- Shahriar, M., Hossain, Ismail., Bahar, A.N., Akhter, S., Haque, Aminul., Bhuiyan, M.A. 2012. Preliminary Phytochemical Screening, *In-vitro* Antioksidant and Cytotoxic Activity of Five Different Extracts of *Moringa Oleifera* Leaf. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*. 2 (05): 65-68.
- Shihab, M.Q., 2002. *Tafsir al-Mishbah Pesan, Kesan, dan Keserasian Al-Qur'an*. Lentera Hati, Jakarta.
- Sholihah, M., Ahmad, U., dan Budiastira, I.W., 2017. Aplikasi Gelombang Ultrasonik untuk Meningkatkan Rendemen Ekstraksi dan Efektivitas Antioksidan Kulit Manggis. *JTEP Jurnal Keteknik Pertanian*, 5(2): 161–168.
- Simbolan, J.M., dan Katharina, N., 2007. *Cegah Malnutrisi Dengan Kelor*. Kanisius, Yogyakarta.
- Sineke F.U., Suryanto, E. dan Sudewi, S. 2016. Penentuan Kandungan Fenolik Dan Sun Protection Factor (SPF) Dari Ekstrak Etanol Dari Beberapa

- Tongkol Jagung (*Zea Mays* L.). *Pharmacon Jurnal Ilmiah Farmasi – UNSRAT* Vol. 5 No. 1. Hal. 275-283.
- Soebagio, B., Rusdiana, T., dan Khairudin. 2007. Pembuatan Gel Dengan Aqupec HV-505 dari Ekstrak Umbi Bawang (*Allium cepa*, L.) sebagai Antioksidan. Fakultas Farmasi, Universitas Padjadjaran. Bandung.
- Sreelatha, S., dan Padma, P.R., 2009. Antioxidant Activity and Total Phenolic Content of Moringa oleifera Leaves in Two Stages of Maturity. *Plant Foods Human Nutrition*, 64(4): 303.
- Sudewo, B., 2009. *Buku Pintar Hidup Sehat Cara Mas Dewo*. PT AgroMedia Pustaka, Jakarta.
- Suharman, 2018. *GAMBIR: Peluang Pasar, Budidaya, dan Pengolahannya*. Deepublish.
- Sulastri, L., Oktavia, I., dan Simanjuntak, P. 2020 Aktivitas Antioksidan Kecibeling, Bakau Merah, dan Katuk pada Metode Ekstraksi dan Rasio Ekstrak yang Berbeda. *Buletin Penelitian Tanaman Rempah dan Obat*. 31(1): 1-7.
- Svehla, G. 1985. *Buku Teks Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimikro. Edisi Kelima*. Jakarta: PT. Kalman Media Pusaka.
- Tahir, I., Wijaya, K., dan Widianingsih, D., 2003. Terapan Analisis Hansch Untuk Aktivitas Antioksidan Senyawa Turunan Flavon/Flavonol. *Artikel Seminar Chemometrics-Chemistry*. Dept Gadjah Mada University, Yogyakarta.
- Tambun, R., Limbong, H.P., Pinem, C., dan Manurung, E. 2016. Pengaruh Ukuran Partikel, waktu, dan Suhu pada Ekstraksi Fenol dari Lengkuas Merah. *Jurnal Teknik Kimia*, 5(4): 53-56.
- Thompson, L.H., dan Doraiswamy, L.K., 1999. Sonochemistry: Science and Engineering. *Industrial and Engineering Chemistry Research*, 38(4): 1215–1249.
- Toripah, S.S., 2014. Aktivitas Antioksidan Dan Kandungan Total Fenolik Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera* LAM). *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 3(4): 37-43.
- Tukiran, Miranti, M.G., Dianawati, I., Sabila, F.I., 2020. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Kelor (*Moringa Oleifera* Lamk.) dan Buah Bit (*Beta vulgaris* L.) sebagai Bahan Tambahan Minuman Suplemen. *Jurnal Kimia Riset*, 5(2).
- Tutik, T., Dwipayana, N.A., dan Elsyana, V., 2018. Identifikasi dan Perbandingan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Kelor Pada Variasi Pelarut Dengan Metode DPPH. *Jurnal Farmasi Malahayati*, 1(2).

- Utami, T.S., Arbianti, R., Hermansyah, H., dan Reza, A., 2009. Perbandingan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Simpup (*Dillenia indica*) dari berbagai Metode Ekstraksi dengan Uji ANOVA. Seminar Nasional Teknik Kimia Indonesia. Bandung 19-20 oktober 2009. ISBN 978-979-98300-1-2.
- Verdiana, M., Widarta, I.W.R., dan Permana, I.D.M., 2018. Pengaruh Jenis Pelarut Pada Ekstraksi Menggunakan Gelombang Ultrasonik Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Buah Lemon (*Citrus Limon (Linn.) Burm F.*) *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 7(4): 213-222.
- Wahyuni, R., Guswandi, G., dan Rivai, H., 2014. Pengaruh Cara Pengeringan Dengan Oven, Kering Angin dan Cahaya Matahari Langsung Terhadap Mutu Simplisia Herba Sambiloto. *Jurnal Farmasi Higea*, 6(2): 126-132.
- Winangsih., Prihastanti, E., Parman, S. (2013). Pengaruh metode pengeringan terhadap kualitas simplisia lempuyang wangi (*Zingiber aromaticum L.*). *Buletin Anatomi dan Fisiologi*, XXI(1).
- Winarno, FG. 2002. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia. Jakarta.
- Winarsi, H., 2007. *Antioksidan Alami Dan Radikal*. Kanisius, Yogyakarta.
- Wirasti, W., 2019. Penetapan Kadar Fenolik Total, Flavonoid Total, dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Benalu Petai (*Scurrula atropurpurea Dans.*) Beserta Penapisan Fitokimia. *Journal of Pharmaceutical and Medicinal Sciences* 4(1):1-5.
- Wulansari, D., dan Chairul. 2011. Penapisan Aktivitas Antoksidan dan Beberapa Tumbuhan Obat Indonesia Menggunakan Radikal 2,2-Diphenyl-1-Picrylhydrazil (DPPH). *Majalah Obat Tradisional*. Bogor: Bidang Botani, Pusat Penelitian Biologi-LIPI.
- Yati, S.J., Sumpono, S., dan Candra, I.N., 2018. Potensi Aktivitas Antioksidan Metabolit Sekunder Dari Bakteri Endofit Pada Daun Moringa oleifera L. *ALOTROP, Jurnal Pendidikan dan Ilmu Kimia*, 2(1): 82-87.
- Yuslianti, E.R., 2018. *Pengantar Radikal Bebas dan Antioksidan*. Deepublish.
- Zou, T.B., Jia, Q., Li, H.W., Wang, C.X., dan Wu, H.F., 2014. Response Surface Methodology for Ultrasonic-Assited Extraction Of Astaxanthin from *Haematococcus pluvialis*. 11(3): 1644-1655.
- Zullaikah, S., Naulina, R.Y., Meinawati, P., Fauziyah, K., Rachimoellah, M., Rachmaniah, HAI., Nurkhamidah, S., Suari, NMIP., dan Prasetyo, EN. 2018. Enhanced Extraction of Phenolic Compound from *Moringa Oleifera* Leaves Using Subcritical Water Ethanol Mixture. *ISIChem*. IOP Publishing. doi:10.1088/1757-899X/543/1/012021.

## LAMPIRAN

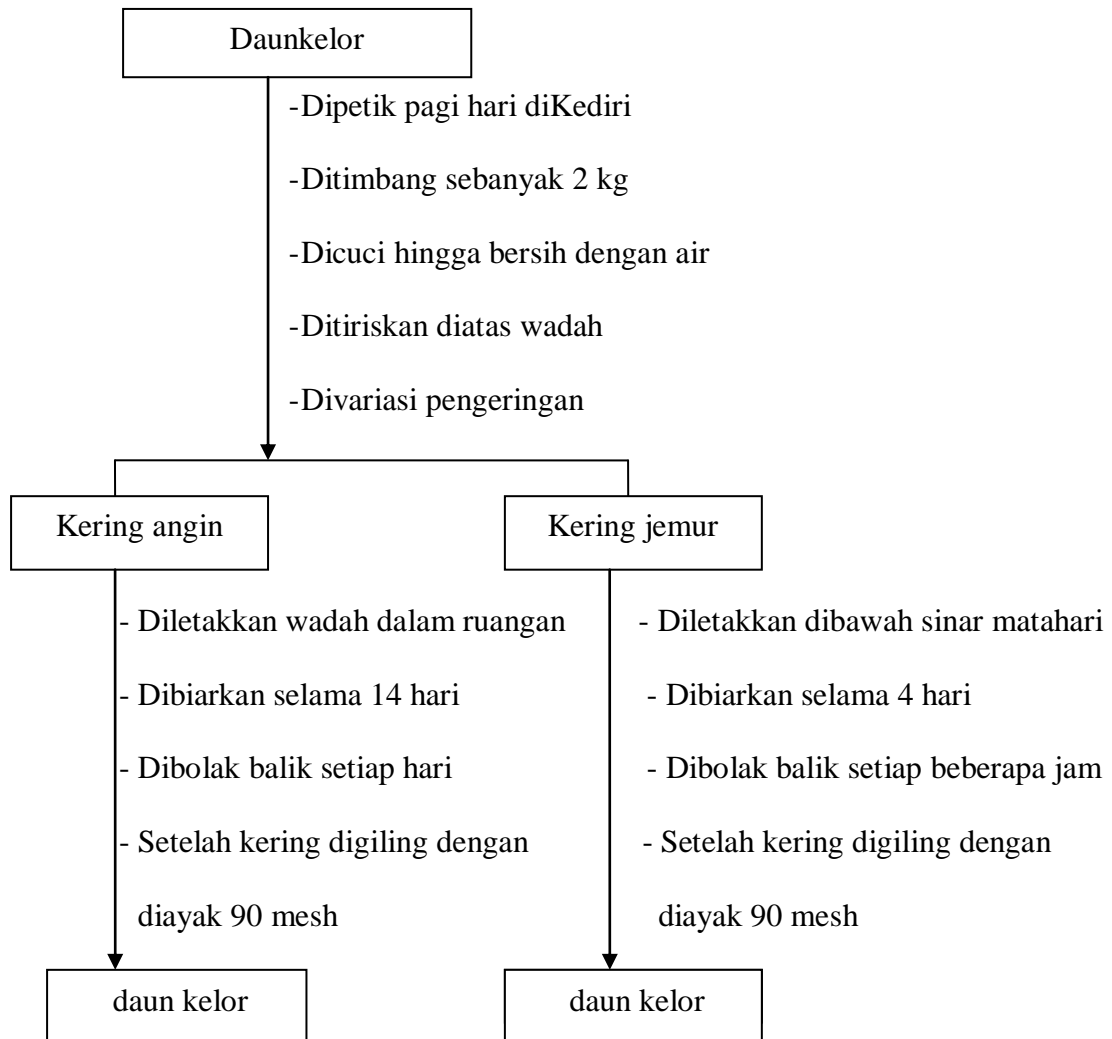
### Lampiran 1. Rancangan Penelitian



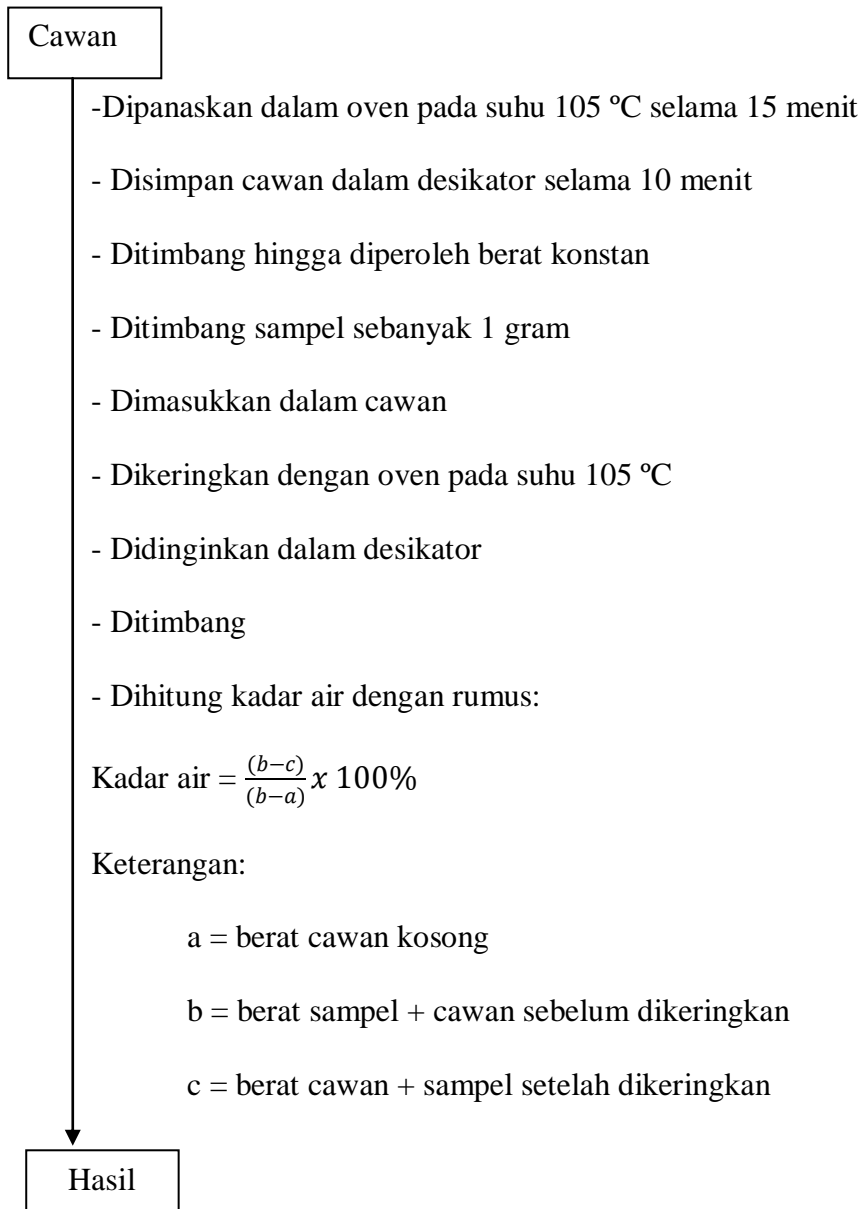


## Lampiran 2. Diagram Alir Penelitian

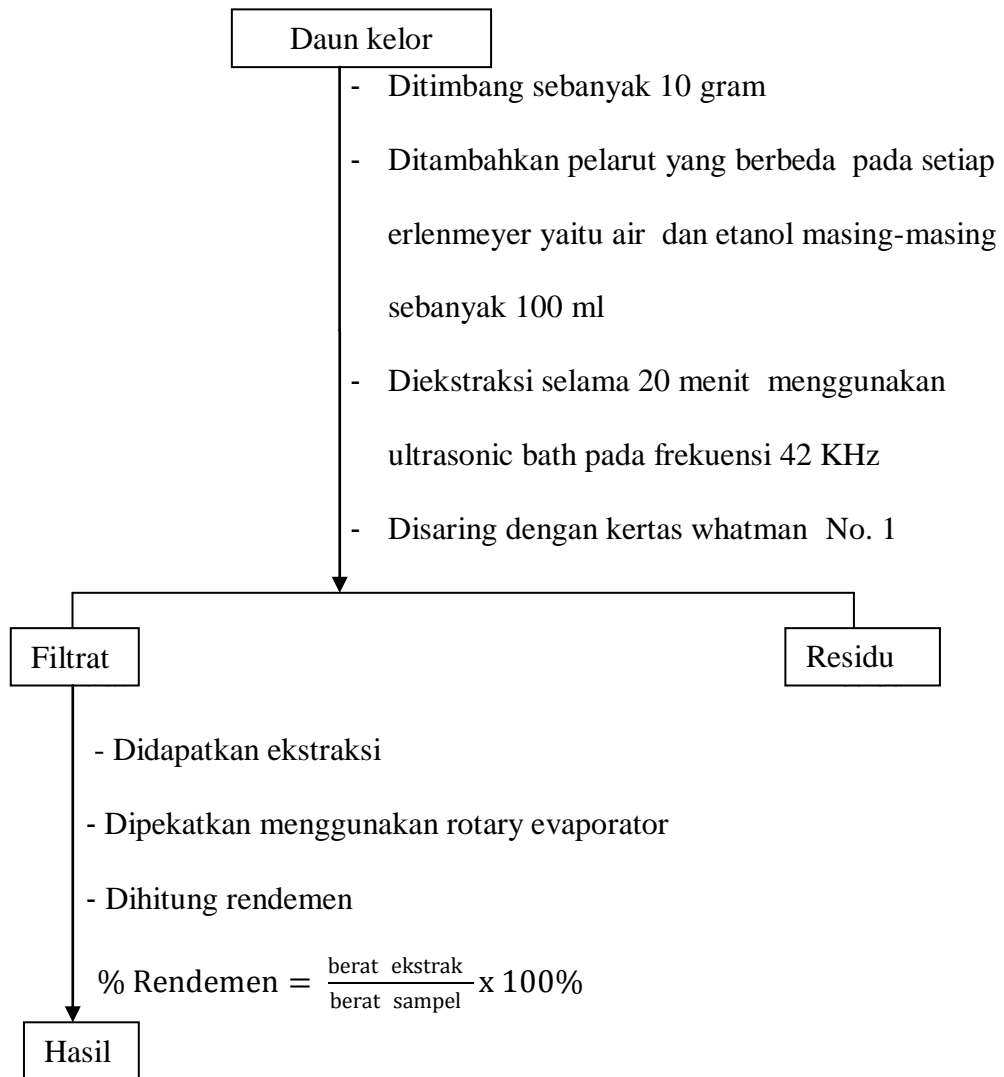
### L.2.1 Preparasi Sampel



### L.2.2 Penentuan kadar air secara thermogravimetri

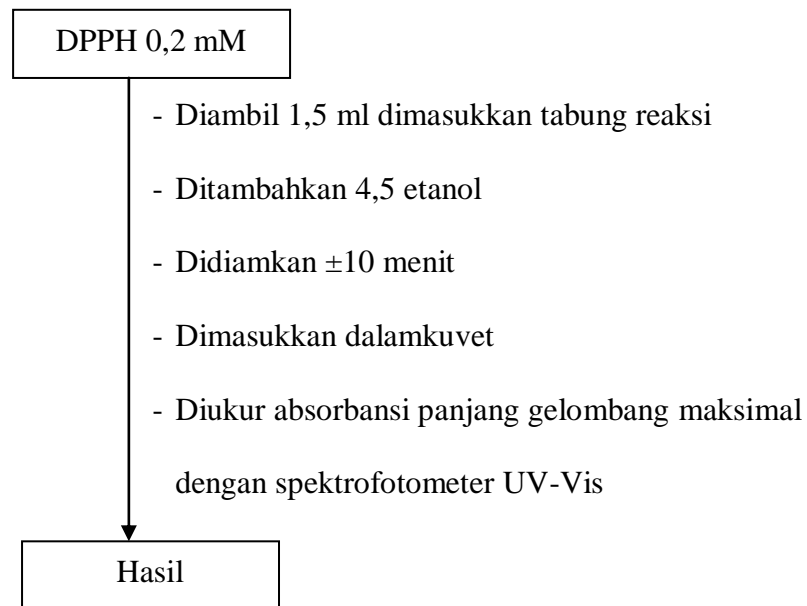


### L.2.3 Ekstaksi Sonikasi



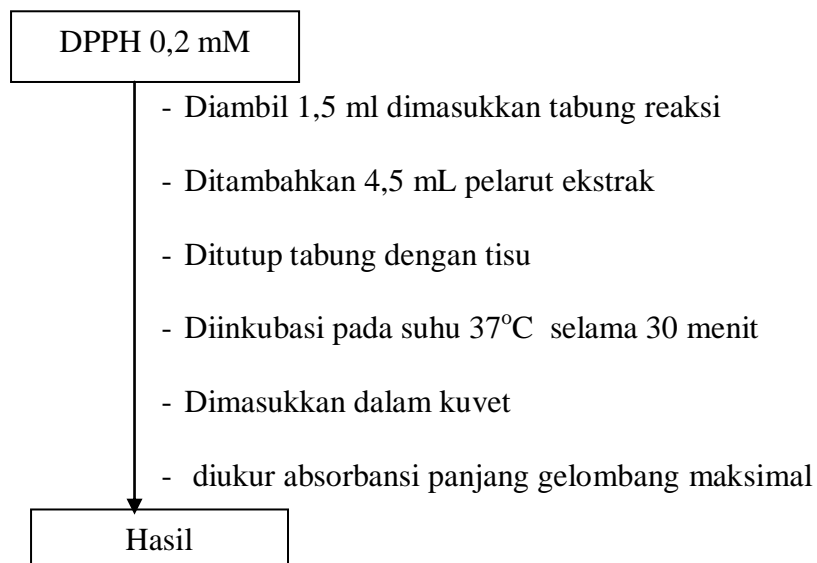
## L.2.4 Uji Aktivitas Antioksidan Dengan Metode DPPH

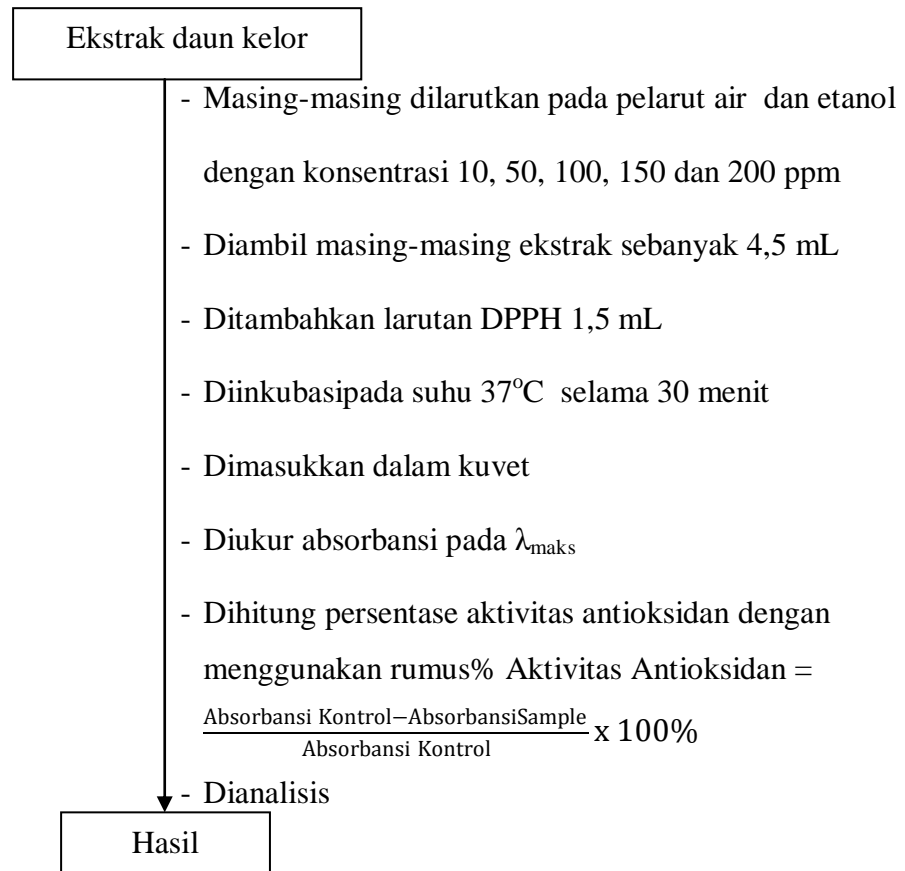
### L.2.4.1 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum



### L.2.4.2 Pengukuran Aktivitas Antioksidan pada Sampel

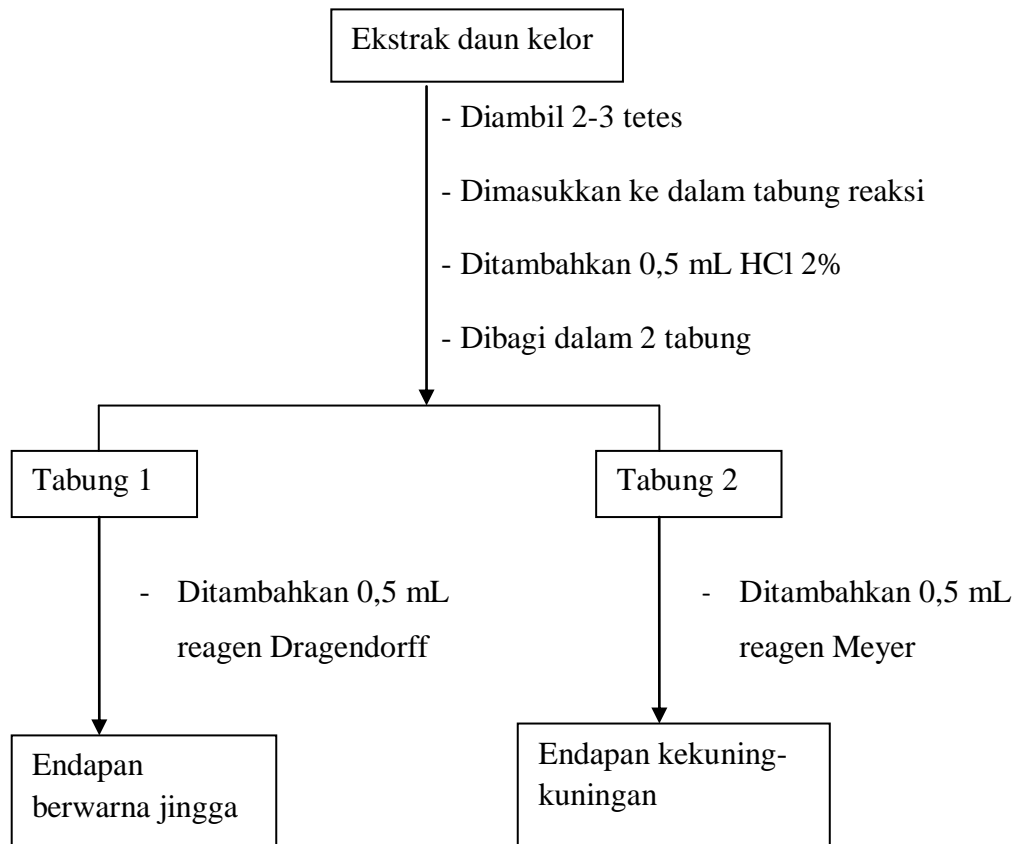
#### a. Absorbansi kontrol



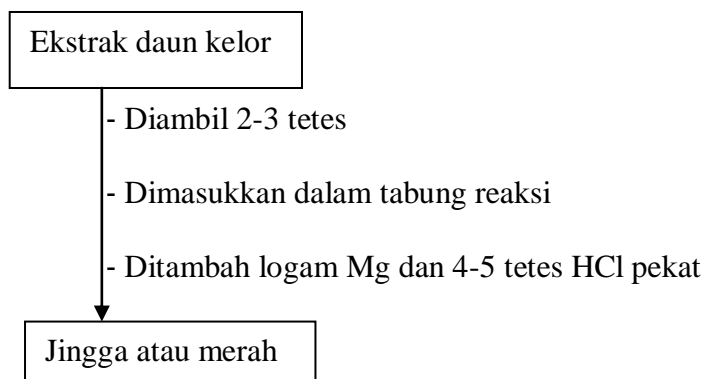
**b. Absorbansi sampel dengan variasi konsentrasi**

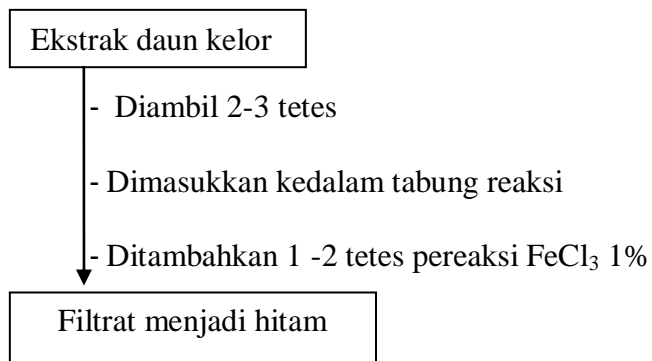
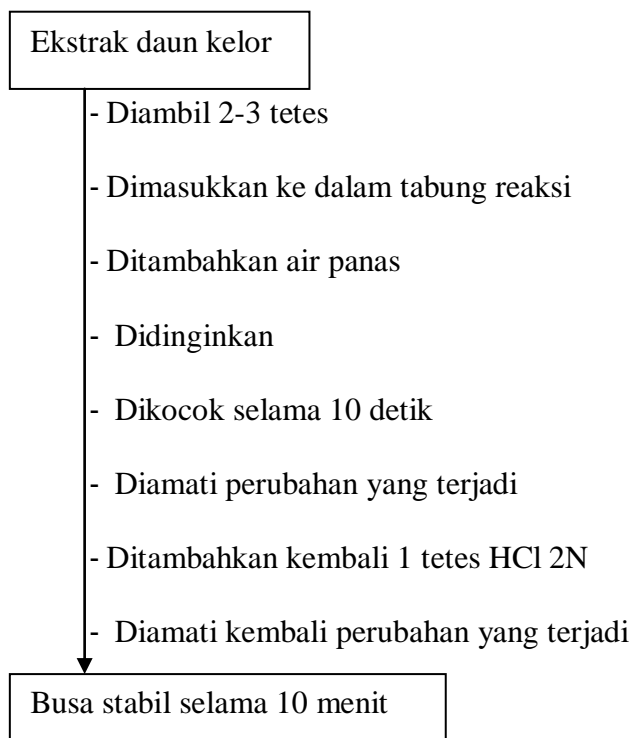
## L.2.5 Uji Fitokimia dengan Uji Reagen

### a. Uji Alkaloid



### b. Uji Flavonoid



**c. Uji Tanin****d. Uji Saponin**

**e. Uji Steroid dan Triterpenoid**

Ekstrak daun kelor

- Diambil 2-3 tetes
- Dimasukkan ke dalam tabung reaksi
- Dilarutkan dalam 0,5 mL kloroform
- Ditambahkan dalam 0,5 mL asam asetat anhidrat
- Ditambahkan 1 – 2 mL  $\text{H}_2\text{SO}_4$
- Diamati pewarnaan yang timbul

Cincin kecoklatan atau violet pada perbatasan dua pelarut (Triterpenoid)

Warna hijau kebiruan (Steroid)



### Lampiran 3. Perhitungan Pembuatan Reagen dan Larutan

#### L.3.1 Pembuatan Larutan DPPH 0,2 mM

DPPH 0,2 mM dalam 20 mL etanol pa

Mr DPPH = 394,33 g/mol

$$\begin{aligned} \text{Mol DPPH} &= 20 \text{ mL} \times 0,2 \text{ mM} = 20 \text{ mL} \times \frac{0,2 \text{ M}}{1000 \text{ mL}} \\ &= 0,004 \text{ mmol} \end{aligned}$$

Mg DPPH = 0,004 mmol x Mr DPPH

$$= 0,004 \text{ mmol} \times 394,33 \text{ g/mol}$$

$$= 1,5773 \text{ mg}$$

#### L.3.2 Pembuatan Larutan HCl 2N dalam 50 mL

Densitas = 1,19 gr/mL

Konsentrasi = 37%

Volume = 50 mL

Mr HCl = 36,5 gr/mol

2 N ~ 2M

Molaritas HCl = n x Molaritas HCl

$$= \frac{1 \times 37\% \times 1190 \text{ /g}}{36,42 \text{ gm o l}}$$

$$= 12,09 \text{ N}$$

$$V_1 = \frac{V_2 \times N_2}{N_1}$$

$$= \frac{50 \text{ mL} \times 2 \text{ N}}{12,09} = 8,27 \text{ mL}$$

Jadi untuk membuat larutan HCl 2N sebanyak 50 mL dibutuhkan HCl 37% sebanyak 8,27 mL.

### L.3.3 Pembuatan Larutan HCl 2%

$$M \times V_1 = M \times V_2$$

$$37 \% \times V_1 = 2 \% \times 10 \text{ mL}$$

$$V_1 = 0,5 \text{ mL}$$

Jadi untuk membuat HCl 2% diambil sebanyak 0,5 mL larutan HCl pekat 37%, dilarutkan dalam labu ukur 10 mL.

### L.3.4 Pembuatan larutan Metanol 50%

$$M \times V_1 = M \times V_2$$

$$99,8 \% \times V_1 = 50 \% \times 10 \text{ mL}$$

$$V_1 = 12,5 \text{ mL}$$

Jadi untuk membuat metanol 50% diambil metanol 99,8 % sebanyak 12,5 mL kemudian dimasukkan kedalam labu ukur 25 mL. Selanjutnya ditambahkan akuades sampai tanda batas.

### L.3.5 Pembuatan larutan FeCl<sub>3</sub> 1% (b/v)

$$\text{FeCl}_3 \text{ 1\%} = \frac{1 \text{ gr}}{100 \text{ mL}} \text{ (1 gram dalam 100 mL)}$$

### L.3.6 Reagen Mayer

- a. 1,358 g HgCl<sub>2</sub> dalam 60 mL akuades
- b. KI 5 mg dalam 10 mL akuades

Larutan a dituangkan ke dalam larutan b, diencerkan dengan akuades sampai 100 mL (HAM, 2006).

### L.3.7 Reagen Dragendorff

$\text{Bi}(\text{NO}_3)_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  sebanyak 8 gr dilarutkan dalam 50 mL  $\text{HNO}_3$  pekat dan KI sebanyak 27,2 gr dilarutkan dalam 50 mL akuades, kedua larutan dicampur dan jika terbentuk endapan disaring, kemudian disimpan dalam botol coklat (HAM, 2006).

### L.3.8 Pembuatan Konsentrasi Larutan Sampel

#### A. Pembuatan antioksidan larutan stok 250 ppm

$$\text{Larutan stok } 250 \text{ ppm} = \frac{\text{mg}}{0,025 \text{ L}} = 6,25 \text{ mg}$$

Jadi untuk membuat larutan stok 250 ppm diperlukan ekstrak kasar sebesar 6,25 mg dalam 25 mL labu ukur.

#### B. Pembuatan larutan sampel 200 ppm

$$\text{Rumus Pengenceran : } M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$$

$$200 \text{ ppm} \cdot 10 \text{ mL} = 250 \text{ ppm} \cdot V_2$$

$$V_2 = \frac{10 \text{ mL} \times 200 \text{ ppm}}{250 \text{ ppm}} = 8 \text{ mL}$$

Jadi untuk membuat 10 mL larutan sampel 200 ppm diperlukan larutan stok 250 ppm sebanyak 8 mL.

#### C. pembuatan larutan sampel 150 ppm

$$V_2 = \frac{10 \text{ mL} \times 150 \text{ ppm}}{250 \text{ ppm}} = 6 \text{ mL}$$

Jadi untuk membuat 10 mL larutan sampel 150 ppm diperlukan larutan stok 250 ppm sebanyak 6 mL.

#### D. pembuatan larutan sampel 100 ppm

$$V_2 = \frac{10 \text{ mL} \times 100 \text{ ppm}}{250 \text{ ppm}} = 4 \text{ mL}$$

Jadi untuk membuat 10 mL larutan sampel 100 ppm diperlukan larutan stok 250 ppm sebanyak 4 mL.

**E. pembuatan larutan sampel 50 ppm**

$$V_2 = \frac{10 \text{ mL} \times 50 \text{ ppm}}{250 \text{ ppm}} = 2 \text{ mL}$$

Jadi untuk membuat 10 mL larutan sampel 50 ppm diperlukan larutan stok 250 ppm sebanyak 2 mL.

**F. pembuatan larutan sampel 10 ppm**

$$V_2 = \frac{10 \text{ mL} \times 10 \text{ ppm}}{250 \text{ ppm}} = 0,4 \text{ mL}$$

Jadi untuk membuat 10 mL larutan sampel 10 ppm diperlukan larutan stok 250 ppm sebanyak 0,4 mL

## Lampiran 4. Data dan Perhitungan Hasil Penelitian

### L.4.1 Preparasi Sampel

Tabel L.4.1 Hasil Preparasi Sampel

Sampel	Preparasi Pengerinan	Berat Awal (kg)	Berat Akhir (g)
daun kelor	Kering Jemur	2	745
daun kelor	Kering Angin	2	600

### L.4.2 Kadar Air Daun Kelor

Tabel. L.4.2 Perhitungan Kadar Air Sampel Kelor (Kering Jemur)

Pengulangan	Berat Cawan Kosong (g)	Berat Cawan + Sampel (g)	Berat Cawan + Sampel dikeringkan (g)
1	65,0555	66,0555	65,9872
2	65,0555		65,9822
3	65,0555		65,9908
4	65,0555		65,9749
5	65,0555		65,9759
6	65,0555		65,9736
7	65,0555		65,9733

$$\text{Kadar air} = \frac{(b-c)}{(b-a)} \times 100\%$$

Keterangan:

a = berat cawan kosong

b = berat sampel + cawan sebelum dikeringkan

c = berat cawan + sampel setelah dikeringkan

$$\text{Kadar Air} = \frac{(66,0555-65,9733)}{(66,0555-65,0555)} \times 100\% = 8,22\%$$

### L.4.3 Perhitungan Kadar Air Sampel Kelor (Kering Angin)

Pengulangan	Berat Cawan Kosong (g)	Berat Cawan + Sampel (g)	Berat Cawan + Sampel dikeringkan (g)
1	73,4606	74,4606	74,3731
2	73,4606		74,3659
3	73,4606		74,3758
4	73,4606		74,3651
5	73,4606		74,3636
6	73,4606		74,3616
7	73,4606		74,3627

$$\text{Kadar air} = \frac{(b-c)}{(b-a)} \times 100\%$$

Keterangan:

a = berat cawan kosong

b = berat sampel + cawan sebelum dikeringkan

c = berat cawan + sampel setelah dikeringkan

$$\text{Kadar Air} = \frac{(74,4606-74,3627)}{(74,4606-73,4606)} \times 100\% = 9,79\%$$

### L.4.3 Perhitungan Rendemen

Tabel L.4.4 Perhitungan Rendemen

Preparasi	Pelarut	Berat Wadah (g)	Berat Wadah dan Sampel (g)	Berat Sampel (g)
Kering Jemur	Air	5,1161	7,3517	2,2356
Kering Angin	Air	5,1760	7,6111	2,4351
Kering Jemur	Etanol	3,2165	4,1682	0,9517
Kering Angin	Etanol	2,7769	3,3261	0,5492

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{\text{berat ekstrak}}{\text{berat sampel}} \times 100\%$$

➤ Rendemen Ekstrak Air (Kering Jemur)

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{2,2356 \text{ (gr)}}{10 \text{ (gr)}} \times 100\% = 22,36\%$$

➤ Rendemen Ekstrak Air (Kering Angin)

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{2,4351 \text{ (gr)}}{10 \text{ (gr)}} \times 100\% = 24,35\%$$

➤ Rendemen Ekstrak Etanol (Kering Jemur)

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{0,9517 \text{ (gr)}}{10 \text{ (gr)}} \times 100\% = 9,52\%$$

➤ Rendemen Ekstrak Etanol (Kering Angin)

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{0,5492 \text{ (gr)}}{10 \text{ (gr)}} \times 100\% = 5,49\%$$

### L.4.4 Hasil Analisis Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Kelor

#### L.4.4.1 Ekstak Air Daun Kelor (Kering Jemur)

Tabel L.4.5 Absorbansi Ekstak Air Daun Kelor (Kering Jemur)

Konsentrasi (ppm)	A1	A2	A3	Absorbansi Rata-rata
Kontrol	0,7323	0,5108	0,5161	0,5864
10	0,7152	0,4782	0,4965	0,5633
Kontrol	0,7298	0,5116	0,5137	0,5850
50	0,6636	0,3963	0,4052	0,4884
Kontrol	0,7284	0,5097	0,5081	0,5821
100	0,5540	0,2903	0,3154	0,3866
Kontrol	0,7277	0,5090	0,5115	0,5827
150	0,4510	0,1878	0,1838	0,2742
Kontrol	0,7282	0,5082	0,5080	0,5815
200	0,1222	0,1131	0,1735	0,1363

Tabel L.4.6 Aktivitas Antioksidan Ekstak Air Daun Kelor (Kering Jemur)

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi Kontrol	Absorbansi Sampel	% Aktivitas Antioksidan (y)	Log konsentrasi (x)
10	0,5864	0,5633	3,9393	1,000
50	0,5850	0,4884	16,5233	1,699
100	0,5821	0,3866	33,5872	2,000
150	0,5827	0,2742	52,9459	2,176
200	0,5815	0,1363	76,5650	2,301

**Perhitungan EC<sub>50</sub> Ekstak Air Daun Kelor (Kering Jemur)**

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	
LogEC50	2,116	
HillSlope	2,100	
<b>EC50</b>	<b>130,7</b>	
Span	= 100,0	
95% CI (profile likelihood)		
LogEC50	2,018 to 2,212	
HillSlope	1,094 to 3,888	
EC50	104,1 to 162,8	
Goodness of Fit		
Degrees of Freedom	3	
R squared	0,9725	
Sum of Squares	91,85	
Sy.x	5,533	
Constraints		
Bottom	Bottom = 0	
Top	Top = 100	
One curve for all data sets		
Best-fit values		
Bottom	= 0,000	
Top	= 100,0	
LogEC50	2,116	2,116
HillSlope	2,100	2,100
EC50	130,7	130,7
Span	= 100,0	
95% CI (profile likelihood)		
LogEC50	2,018 to 2,212	2,018 to 2,212
HillSlope	1,094 to 3,888	1,094 to 3,888
EC50	104,1 to 162,8	104,1 to 162,8
Goodness of Fit		
Degrees of Freedom		3

R squared	0,9725	0,9725
Sum of Squares	91,85	91,85
Sy.x		5,533
Constraints		
Bottom	Bottom = 0	
Top	Top = 100	
LogEC50	LogEC50 is shared	
HillSlope	HillSlope is shared	
Number of points		
# of X values	5	
# Y values analyzed	5	

#### L.4.4.2 Ekstak Air Daun Kelor (Kering Angin)

Tabel L.4.7 Absorbansi Ekstak Air Daun Kelor (Kering Angin)

Konsentrasi (ppm)	A1	A2	A3	Absorbansi Rata-rata
Kontrol	0,4924	0,4856	0,4836	0,4872
10	0,4594	0,4608	0,4631	0,4611
Kontrol	0,4861	0,4858	0,4851	0,4857
50	0,4285	0,4285	0,4208	0,4259
Kontrol	0,4863	0,4851	0,4842	0,4852
100	0,3818	0,3785	0,3938	0,3847
Kontrol	0,4926	0,4866	0,4902	0,4898
150	0,3388	0,3291	0,3402	0,3360
Kontrol	0,4863	0,4853	0,4848	0,4855
200	0,2816	0,2801	0,2763	0,2793

Tabel L.4.8 Aktivitas Antioksidan Ekstak Air Daun Kelor (Kering Angin)

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi Kontrol	Absorbansi Sampel	% Aktivitas Antioksidan (y)	Log konsentrasi (x)
10	0,4872	0,4611	5,3571	1,000
50	0,4857	0,4259	12,2992	1,699
100	0,4852	0,3847	20,7131	2,000
150	0,4898	0,3360	31,3938	2,176
200	0,4855	0,2793	42,4609	2,301

#### Perhitungan EC<sub>50</sub> Ekstak Air Daun Kelor (Kering Angin)

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
LogEC50	2,438
HillSlope	1,210



EC50	274,1	
Span	= 100,0	
95% CI (profile likelihood)		
LogEC50	2,319 to 2,706	
HillSlope	0,6865 to 1,989	
EC50	208,6 to 508,2	
Goodness of Fit		
Degrees of Freedom	3	
R squared	0,9740	
Sum of Squares	22,86	
Sy.x	2,761	
Constraints		
Bottom	Bottom = 0	
Top	Top = 100	
One curve for all data sets		
Best-fit values		
Bottom	= 0,000	
Top	= 100,0	
LogEC50	2,438	2,438
HillSlope	1,210	1,210
EC50	274,1	274,1
Span	= 100,0	
95% CI (profile likelihood)		
LogEC50	2,319 to 2,706	2,319 to 2,706
HillSlope	0,6865 to 1,989	0,6865 to 1,989
EC50	208,6 to 508,2	208,6 to 508,2
Goodness of Fit		
Degrees of Freedom		3
R squared	0,9740	0,9740
Sum of Squares	22,86	22,86
Sy.x		2,761
Constraints		
Bottom	Bottom = 0	
Top	Top = 100	
LogEC50	LogEC50 is shared	
HillSlope	HillSlope is shared	
Number of points		
# of X values	5	
# Y values analyzed	5	

### L.4.4.3 Ekstak Etanol Daun Kelor (Kering Jemur)

Tabel L.4.9 Absorbansi Ekstak Etanol Daun Kelor (Kering Jemur)

Konsentrasi (ppm)	A1	A2	A3	Absorbansi Rata-rata
Kontrol	0,7275	0,5187	0,4032	0,5498
10	0,662	0,4968	0,3971	0,5186
Kontrol	0,7276	0,5155	0,4027	0,5486
50	0,589	0,378	0,2644	0,4105
Kontrol	0,7272	0,5152	0,4038	0,5487
100	0,3579	0,2467	0,1723	0,2590
Kontrol	0,7288	0,5168	0,4051	0,5502
150	0,1996	0,1567	0,1005	0,1523
Kontrol	0,7281	0,5167	0,4036	0,5495
200	0,1193	0,0955	0,1059	0,1069

Tabel L.4.10 Aktivitas Antioksidan Ekstak Etanol Daun Kelor (Kering Jemur)

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi Kontrol	Absorbansi Sampel	% Aktivitas Antioksidan (y)	Log konsentrasi (x)
10	0,5498	0,5186	5,6687	1,000
50	0,5486	0,4105	25,1792	1,699
100	0,5487	0,2590	52,8065	2,000
150	0,5502	0,1523	72,3269	2,176
200	0,5495	0,1069	80,5448	2,301

### Perhitungan EC<sub>50</sub> Ekstak Etanol Daun Kelor (Kering Jemur)

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
LogEC50	1,960
HillSlope	1,794
<b>EC50</b>	<b>91,15</b>
Span	= 100,0
95% CI (profile likelihood)	
LogEC50	1,907 to 2,007
HillSlope	1,404 to 2,260
EC50	80,80 to 101,6
Goodness of Fit	
Degrees of Freedom	3
R squared	0,9954
Sum of Squares	18,22
Sy.x	2,464
Constraints	
Bottom	Bottom = 0

Top	Top = 100	
One curve for all data sets		
Best-fit values		
Bottom	= 0,000	
Top	= 100,0	
LogEC50	1,960	1,960
HillSlope	1,794	1,794
EC50	91,15	91,15
Span	= 100,0	
95% CI (profile likelihood)		
LogEC50	1,907 to 2,007	1,907 to 2,007
HillSlope	1,404 to 2,260	1,404 to 2,260
EC50	80,80 to 101,6	80,80 to 101,6
Goodness of Fit		
Degrees of Freedom		3
R squared	0,9954	0,9954
Sum of Squares	18,22	18,22
Sy.x		2,464
Constraints		
Bottom	Bottom = 0	
Top	Top = 100	
LogEC50	LogEC50 is shared	
HillSlope	HillSlope is shared	
Number of points		
# of X values	5	
# Y values analyzed	5	

#### L.4.4.4 Ekstak Etanol Daun Kelor (Kering Angin)

Tabel L.4.11 Absorbansi Ekstak Etanol Daun Kelor (Kering Angin)

Konsentrasi (ppm)	A1	A2	A3	Absorbansi Rata-rata
Kontrol	0,5003	0,4996	0,4635	0,4878
10	0,4476	0,4612	0,4472	0,4520
Kontrol	0,4995	0,4994	0,4607	0,4865
50	0,4141	0,3283	0,3725	0,3716
Kontrol	0,4994	0,4996	0,4639	0,4876
100	0,3151	0,2462	0,2723	0,2779
Kontrol	0,4999	0,5012	0,4606	0,4872
150	0,2546	0,1773	0,1903	0,2074
Kontrol	0,4998	0,5000	0,4631	0,4876
200	0,1760	0,1290	0,1145	0,1398

Tabel L.4.12 Aktivitas Antioksidan Ekstak Etanol Daun Kelor (Kering Angin)

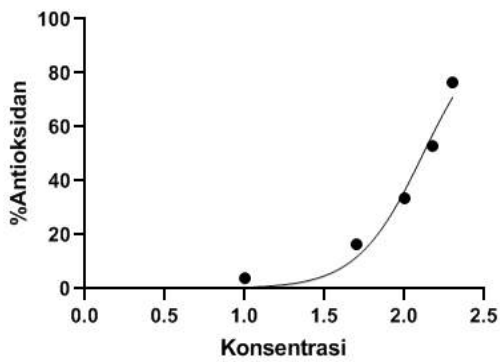
Konsentrasi (ppm)	Absorbansi Kontrol	Absorbansi Sampel	% Aktivitas Antioksidan (y)	Log konsentrasi (x)
10	0,4878	0,4520	7,3391	1,000
50	0,4865	0,3716	23,6161	1,699
100	0,4876	0,2779	43,0173	2,000
150	0,4872	0,2074	57,4331	2,176
200	0,4876	0,1398	71,3241	2,301

**Perhitungan EC<sub>50</sub> Ekstak Etanol Daun Kelor (Kering Angin)**

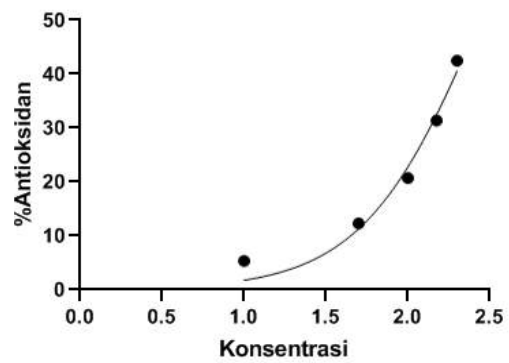
Comparison of Fits		Can't calculate
Null hypothesis		Different curve for each data set
Alternative hypothesis		One curve for all data sets
P value		
Conclusion (alpha = 0.05)		Models have the same DF
Preferred model		Different curve for each data set
F (DFn, DFd)		
Different curve for each data set		
Best-fit values		
Bottom	= 0,000	
Top	= 100,0	
LogEC50	2,064	
HillSlope	1,405	
<b>EC50</b>	<b>115,9</b>	
Span	= 100,0	
95% CI (profile likelihood)		
LogEC50	1,988 to 2,139	
HillSlope	0,9532 to 2,004	
EC50	97,20 to 137,7	
Goodness of Fit		
Degrees of Freedom	3	
R squared	0,9875	
Sum of Squares	32,91	
Sy.x	3,312	
Constraints		
Bottom	Bottom = 0	
Top	Top = 100	
One curve for all data sets		
Best-fit values		
Bottom	= 0,000	
Top	= 100,0	
LogEC50	2,064	2,064
HillSlope	1,405	1,405
EC50	115,9	115,9
Span	= 100,0	
95% CI (profile likelihood)		
LogEC50	1,988 to 2,139	1,988 to 2,139
HillSlope	0,9532 to 2,004	0,9532 to 2,004
EC50	97,20 to 137,7	97,20 to 137,7
Goodness of Fit		
Degrees of Freedom		3

R squared	0,9875	0,9875
Sum of Squares	32,91	32,91
Sy.x		3,312
Constraints		
Bottom	Bottom = 0	
Top	Top = 100	
LogEC50	LogEC50 is shared	
HillSlope	HillSlope is shared	
Number of points		
# of X values	5	
# Y values analyzed	5	

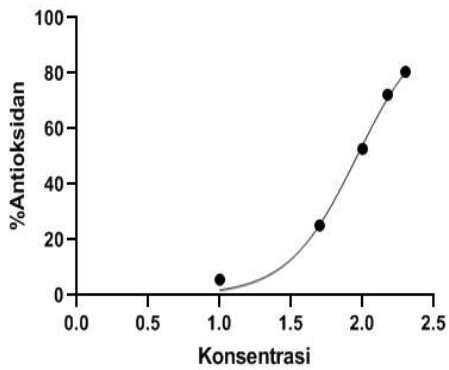
**Ekstrak Air (Kering Jemur)**



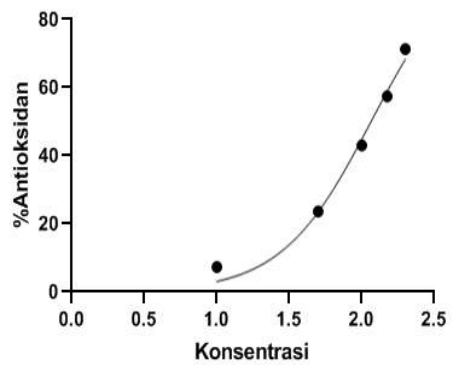
**Ekstrak Air (Kering Angin)**



**Ekstrak Etanol (Kering Jemur)**



**Ekstrak Etanol (Kering Angin)**



### L.4.5 Hasil Analisis SPSS Metode One Way ANOVA

#### L.4.5.1 Hasil Uji BNT Antioksidan terhadap Variasi Pelarut

Tujuan : Untuk mengetahui apakah variasi pelarut mempunyai rata-rata yang sama

Hipotesis :  $H_0$  : Tidak ada pengaruh variasi pelarut terhadap aktivitas antioksidan

$H_1$  : Ada pengaruh variasi pelarut terhadap aktivitas antioksidan

$\alpha$ : 0,05

Penarikan kesimpulan :

$H_0$  diterima apabila nilai signifikansi  $> 0,05$  dan  $F_{hitung} \leq F_{Tabel}$

$H_0$  ditolak apabila nilai signifikansi  $< 0,05$  dan  $F_{hitung} > F_{Tabel}$

### Oneway

#### Descriptives

EC50

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Air (kering jemur)	3	127,0333	21,99053	12,69624	72,4058	181,6608	108,20	151,20
Air (kering angin)	3	274,4000	6,75796	3,90171	257,6123	291,1877	270,30	282,20
Etanol (kering jemur)	3	89,6567	8,30377	4,79419	69,0290	110,2844	80,56	96,83
Etanol (kering angin)	3	116,9233	26,92138	15,54307	50,0469	183,7997	89,67	143,50
Total	12	152,0033	76,75961	22,15859	103,2326	200,7741	80,56	282,20

## ANOVA

EC50

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	62166,474	3	20722,158	62,654	,000
Within Groups	2645,933	8	330,742		
Total	64812,408	11			

**Kesimpulan:** Nilai signifikansi  $< 0,05$  dan nilai  $F_{hitung}(62,654) > F_{Tabel}(4,07)$

Sehingga  $H_0$  ditolak dan terdapat pengaruh variasi pelarut terhadap jumlah aktivitas antioksidan.

## Post Hoc Tests

## Multiple Comparisons

Dependent Variable: EC50

	(I) Variasi Pelarut	(J) Variasi Pelarut	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Tukey HSD	Air (kering jemur)	Air (kering angin)	-147,36667 <sup>*</sup>	14,849 05	,000	-194,9186	-99,8148
		Etanol (kering jemur)	37,37667	14,849 05	,131	-10,1752	84,9286
		Etanol (kering angin)	10,11000	14,849 05	,902	-37,4419	57,6619
	Air (kering angin)	Air (kering jemur)	147,36667 <sup>*</sup>	14,849 05	,000	99,8148	194,9186
		Etanol (kering jemur)	184,74333 <sup>*</sup>	14,849 05	,000	137,1914	232,2952
		Etanol (kering angin)	157,47667 <sup>*</sup>	14,849 05	,000	109,9248	205,0286
	Etanol (kering jemur)	Air (kering jemur)	-37,37667	14,849 05	,131	-84,9286	10,1752
		Air (kering angin)	-184,74333 <sup>*</sup>	14,849 05	,000	-232,2952	-137,1914
		Etanol (kering angin)	-27,26667	14,849 05	,325	-74,8186	20,2852
Etanol (kering angin)	Air (kering jemur)	-10,11000	14,849 05	,902	-57,6619	37,4419	
	Air (kering angin)	-157,47667 <sup>*</sup>	14,849 05	,000	-205,0286	-109,9248	

		Etanol (kering jemur)	27,26667	14,84905	,325	-20,2852	74,8186
LSD	Air (kering jemur)	Air (kering angin)	-147,36667*	14,84905	,000	-181,6086	-113,1247
		Etanol (kering jemur)	37,37667*	14,84905	,036	3,1347	71,6186
		Etanol (kering angin)	10,11000	14,84905	,515	-24,1320	44,3520
Air (kering angin)	Air (kering jemur)	Air (kering jemur)	147,36667*	14,84905	,000	113,1247	181,6086
		Etanol (kering jemur)	184,74333*	14,84905	,000	150,5014	218,9853
		Etanol (kering angin)	157,47667*	14,84905	,000	123,2347	191,7186
Etanol (kering jemur)	Air (kering jemur)	Air (kering jemur)	-37,37667*	14,84905	,036	-71,6186	-3,1347
		Air (kering angin)	-184,74333*	14,84905	,000	-218,9853	-150,5014
		Etanol (kering angin)	-27,26667	14,84905	,104	-61,5086	6,9753
Etanol (kering angin)	Air (kering jemur)	Air (kering jemur)	-10,11000	14,84905	,515	-44,3520	24,1320
		Air (kering angin)	-157,47667*	14,84905	,000	-191,7186	-123,2347
		Etanol (kering jemur)	27,26667	14,84905	,104	-6,9753	61,5086

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

#### EC50

	Variasi Pelarut	N	Subset for alpha = 0.05	
			1	2
Tukey HSD <sup>a</sup>	Etanol (kering jemur)	3	89,6567	
	Etanol (kering angin)	3	116,9233	
	Air (kering jemur)	3	127,0333	
	Air (kering angin)	3		274,4000
	Sig.			,131

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.



**Ringkasan hasil BNT/LSD**

Perlakuan	Rata-Rata	Notasi
Air (kering jemur)	127,0333	A
Air (kering angin)	274,4000	B
Etanol (kering jemur)	89,6567	A
Etanol (kering angin)	116,9233	A

**L.4.6 Uji Fitokimia**

Tabel L.4.13 Hasil Uji Fitokimia Daun Kelor menggunakan Sonikasi

No.	Golongan Senyawa	p	Kering Jemur	Kering Angin	Kering Jemur	Kering Angin
			Ekstrak Air		Ekstrak Etanol	
1.	Alkaloid	1	+	+	+	+
	a. Dragendorff	2	+	+	+	+
		3	+	+	+	+
	b. Mayer	1	+	+	+	+
		2	+	+	+	+
		3	+	+	+	+
2.	Flavonoid	1	++	++	+	+
		2	+	+	+	+
		3	++	++	+	+
3.	Tanin	1	-	-	-	-
		2	-	-	-	-
		3	-	-	-	-
4.	Saponin	1	+	+	-	-
		2	+	+	-	-
		3	+	+	-	-
5.	Steroid	1	-	-	-	-
		2	-	-	-	-
		3	-	-	-	-
6.	Triterpenoid	1	++	++	+	+
		2	++	++	+	+
		3	++	++	+	+

Keterangan:

Tanda ++ : terkandung senyawa lebih/warna pekat

Tanda + : terkandung senyawa/warna muda

Tanda - : tidak terkandung senyawa/ tidak terbentuk warna

**Lampiran 5. Dokumentasi penelitian**  
**L.5.1 Preparasi Sampel**

**Kering Jemur**



Sebelum di keringkan



Setelah di keringkan

**Kering Angin**



Sebelum di keringkan



Setelah di keringkan



**Penggilingan**



Kering Jemur



Kering Angin

**Daun Kelor**

### L.5.2 Kadar Air



Pengovenan



Desikator (cawan+sampel)

### L.5.3 Ekstraksi Sonikasi



Kering Jemur pelarut air



Kering Angin pelarut air



Kering Jemur pelarut etanol



Kering Angin pelarut etanol



Sonikasi



Penyaringan sampel pelarut air



Penyaringan sampel pelarut etanol



Pemekatan dengan Rotary evaporator



Ekstrak air



Ekstrak etanol

#### L.5.4 Aktivitas Antioksidan dengan Metode DPPH



Ekstrak Air



Ekstrak Etanol



Pengukuran Absorbansi Ekstrak Air



Pengukuran Absorbansi Ekstrak Etanol

**L.5.5 Uji Fitokimia**  
**L.5.5.1 Alkaloid**

**Dragendroff**



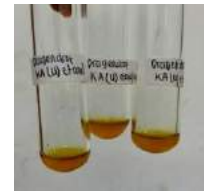
E. Air (KJ)



E. Air (KA)



E. Etanol (KJ)



E. Etanol (KA)

**Mayer**



E. Air (KJ)



E. Air (KA)



E. Etanol (KJ)



E. Etanol (KA)

**L.5.5.2 Flavonoid**



E. Air (KJ)



E. Air (KA)



E. Etanol (KJ)



E. Etanol (KA)

**L.5.5.3 Tanin**



E. Air (KJ)



E. Air (KA)



E. Etanol (KJ)



E. Etanol (KA)

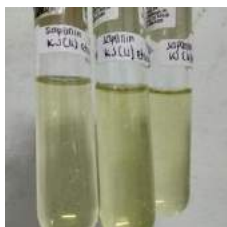
**L.5.5.4 Saponin**



E. Air (KJ)



E. Air (KA)



E. Etanol (KJ)



E. Etanol (KA)

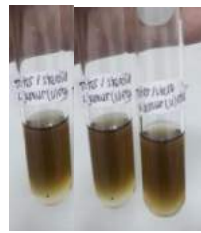
### L.5.5.5 Steroid dan Triterpenoid



E. Air (KJ)



E. Air (KA)



E. Etanol (KJ)



E. Etanol (KA)