

**UJI FLAVONOID TOTAL DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAUN
AFRIKA (*Vernonia amygdalina*) DENGAN METODE PENDINGINAN
SIMPLISIA YANG BERBEDA**

SKRIPSI

Oleh:

HANIS RAHMAWATI

NIM.16620087



PROGAM STUDI BIOLOGI

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM

MALANG

2021

**UJI FLAVONOID TOTAL DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAUN
AFRIKA (*Vernonia amygdalina*) DENGAN METODE PENGERINGAN
SIMPLISIA YANG BERBEDA**

SKRIPSI

Oleh:

HANIS RAHMAWATI

NIM.16620087

diajukan Kepada:

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang

Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam

Memperoleh Gelar Sarjana (S.Si)

PROGAM STUDI BIOLOGI

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM

MALANG

2021

**UJI FLAVONOID TOTAL DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAUN
AFRIKA (*Vernonia amygdalina*) DENGAN METODE PENGERINGAN
SIMPLISIA YANG BERBEDA**

SKRIPSI

Oleh:

HANIS RAHMAWATI

NIM.16620087

**Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji
Tanggal 6 April 2021**

Pembimbing I



Dr. Evika Sandi Savitri, M.P
NIP. 19741018200312 2 2 002

Pembimbing II



Dr. M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I
NIPT. 20142011409



**Mengetahui,
Ketua Program Studi Biologi**

Dr. Evika Sandi Savitri, M.P
NIP. 19741018200312 2 2 002

**UJI FLAVONOID TOTAL DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAUN
AFRIKA (*Vernonia amygdalina*) DENGAN METODE PENDINGINAN
SIMPLISIA YANG BERBEDA**

SKRIPSI

Oleh:

HANIS RAHMAWATI

NIM.16620087

**Telah dipertahankan di Depan Penguji Skripsi
dan Dinyatakan Diterima sebagai Salah Satu Persyaratan
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

Tanggal:

Penguji Utama	<u>Dr. H. Eko Budi Minarno, M.Pd</u> NIP. 19630114199903 1 001	(.....)
Ketua Penguji	<u>Suyono, M.P</u> NIP. 19710622200312 1 002	(.....)
Sekretris Penguji	<u>Dr. Evika Sandi Savitri, M.P</u> NIP. 19741018200312 2 002	(.....)
Anggota Penguji	<u>Dr. M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I</u> NIPT. 20142011409	(.....)

**Mengesahkan,
Ketua Program Studi Biologi**



Dr. Evika Sandi Savitri, M.P
NIP. 19741018200312 2 2 002

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahrobbil'alamiin, segala puji syukur kepada Allah SWT yang selalu memberikan rahmat, taufik, nikmat dan hidayah-Nya yang tak bisa terhitung sehingga hingga saat ini saya masih bisa menuntut ilmu.

Skripsi ini saya persembahkan terutama untuk kedua oran tua saya tercinta Bapak Kasmuri dan Ibu Ninik Mujiani yang selalu memberikan support dalam bentuk do'a, dukungan serta materi. Kepada adik-adikku M. Bahrul Rozak dan Kayla Khoirun Nizami yang turut selalu memberikan do'a dan semangat. Tak lupa juga kepada nenek saya tercinta Siti Rukiyah yang selalu ada setiap hari saat saya tinggal di Malang, dan beliau lah seseorang yang banyak menceritakan kepada saya tentang kehidupan dan kesabaran. Semoga Allah SWT selalu memberikan kesehatan, rizki yang melimpah serta umur panjang kepada mereka semua. Amiin. Mereka semua adalah motivasi terbesar saya untuk menyelesaikan skripsi ini.

MOTTO

“Barang siapa menempuh jalan untuk mencari ilmu, maka Allah akan memudahkan jalan ke surga baginya” (HR. Muslim)

“Jadilah engkau orang yang berilmu atau orang yang belajar, atau orang yang mendengarkan ilmu, atau orang yang mencintai ilmu” (HR. At-Thabrani)

Sabar, berusaha, istiqomah dan menyandarkan semua pada Allah karena Allah maha segalanya

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hanis Rahmawati
Nim : 16620087
Jurusan : Biologi
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Skripsi : Uji Flavonoid Total dan Aktivitas Antioksidan Daun Afrika (*Vernonia amygdalina*) dengan Metode Pengeringan Simplisia yang Berbeda

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

Malang, 6 April 2021

Yang membuat pernyataan



Hanis Rahmawati

16620087

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi yang berjudul “Uji Flavonoid Total dan Aktivitas Antioksidan Daun Afrika (*Vernonia amygdalina*) dengan Metode Pengeringan Simplisia yang Berbeda” ini tidak dipublikasikan namun terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada penulis. Daftar pustaka diperkenankan untuk dicatat, tetapi pengutipan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai kebiasaan ilmiah untuk menyebutkannya.

Uji Flavonoid Total dan Aktivitas Antioksidan Daun Afrika (*Vernonia amygdalina*) dengan Metode Pengeringan Simplisia yang Berbeda

Hanis Rahmawati, Evika Sandi Savitri, M. Mukhlis Fahrudin

ABSTRAK

Tumbuhan Daun Afrika (*Vernonia amygdalina*) diketahui memiliki senyawa flavonoid yang berperan sebagai antioksidan untuk menetralkan radikal bebas. Prosesing Daun Afrika (*V. amygdalina*) menjadi simplisia dapat dilakukan dengan beberapa metode, dan perbedaan metode tersebut diduga berpengaruh terhadap flavonoid total dan aktivitas antioksidan. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui flavonoid total dan aktivitas antioksidan serta kecenderungan hubungan keduanya dari simplisia daun *V. amygdalina* dengan metode pengeringan yang berbeda. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan menggunakan obyek penelitian simplisia daun *V. amygdalina* yang dikeringkan dengan metode kering oven, kering angin, kering matahari langsung dan kering matahari tidak langsung. Uji flavonoid total menggunakan metode $AlCl_3$ dilanjutkan dengan spektrofotometer UV-Vis, dan uji aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH. Hasil penelitian menunjukkan metode pengeringan simplisia dengan oven menghasilkan kadar flavonoid total dan aktivitas antioksidan tertinggi sebesar 4,7919 mg QE/g serta 34,39 ppm. Terdapat kecenderungan hubungan positif antara kadar flavonoid total dengan aktivitas antioksidan, yakni kenaikan flavonoid total akan diikuti dengan kenaikan antioksidan.

Kata Kunci: Daun Afrika (*Vernonia amygdalina*), simplisia, flavonoid total, aktivitas antioksidan.

Total Flavonoid and Antioxidant Activity Test of Bitter Leaf (*Vernonia amygdalina*) with Different Simplicia Drying Methods

Hanis Rahmawati, Evika Sandi Savitri, M. Mukhlis Fahrudin

ABSTRACT

Bitter leaf (*Vernonia amygdalina*) are thought to have flavonoid compounds that function as antioxidants to neutralize free radicals. The processing of Bitter leaf (*V. amygdalina*) into simplicia can be several methods, and the differences in these methods are thought to have an effect on total flavonoids and antioxidant activity. The purpose of this study was to determine the total flavonoids and antioxidant activity as well as the tendency of their relation from the simplicia of *V. amygdalina* leaves with different drying methods. This research include a type of descriptive research with the object of research is simplicia of *V. amygdalina* leaves which were oven dried, air dried, dried with sun and dried with indirect sun. The total flavonoids test using the $AlCl_3$ methode is continued using UV-Vis spectrophotometer, and the antioxidant activity test using DPPH method. The result of the study showed the highest total levels of flavonoids and highest antioxidant activity on simplicia oven extract of leaf *V. amygdalina* is 4,7919 mg QE/g and 34,39 ppm. There is a tendency for a positive relation between total flavonoid levels and antioxidant activity, namely an increase in total flavonoids will be followed by an increase in antioxidants.

Key words: Bitter leaf (*Vernonia amygdalina*), Simplicia, Total Flavonoid, Antioxidant Activity.

اختبار لمجموع مركبات الفلافونويد والنشاط المضاد للأوكسدة للأوراق الأفريقية (*Vernonia amygdalina*) باستخدام

طرق تجفيف مختلفة

هانيس راحماواقي، إيفيكا ساندي سافيتري، محمد مخلص فخر الدين

مستخلص البحث

يُعتقد أن الأوراق الأفريقية (*Vernonia amygdalina*) تحتوي على مركبات الفلافونويد التي تعمل كمضادات للأوكسدة لتحديد الجذور الحرة. تتم معالجة الأوراق في بساطة مع فئات الرياح الجافة ، وجفاف الشمس المباشر ، والجفاف الشمسي غير المباشر ، والجاف في الفرن. يُعتقد أن فئة التجفيف البسيط تؤثر على محتوى مركب الفلافونويد الكلي ونشاط مضادات الأوكسدة. كان الغرض من هذه الدراسة هو تحديد تأثير طريقة التجفيف البسيط لأوراق ضمة أميجدالينا على مركبات الفلافونويد الكلية والنشاط المضاد للأوكسدة. هذا البحث عبارة عن دراسة تجريبية باستخدام موضوع البحث عن بساطة أوراق نبات ضمرية أميجدالينا التي تم تجفيفها باستخدام عدة طرق للتجفيف. استخدم اختبار الفلافونويد الكلي طريقة $AlCl_3$ متبوعة بمقياس الطيف الضوئي UV-Vis ، واستخدم اختبار نشاط مضادات الأوكسدة طريقة DPPH. أظهرت النتائج أن أعلى مستويات الفلافونويد الكلية كانت في مستخلص سمبليسيا بالفرن البالغة ٧٩١٩،٤ ، مع أعلى نشاط مضاد للأوكسدة في ٣٩،٣٤ جزء في المليون. هناك ميل لعلاقة إيجابية بين مستويات الفلافونويد الكلية والنشاط المضاد للأوكسدة ، أي أن الزيادة في إجمالي مركبات الفلافونويد ستبعتها زيادة في مضادات الأوكسدة.

الكلمات الأساسية : الورقة الأفريقية (*Vernonia amygdalina*)، سيمفيسيا، إجمالي الفلافونويد، نشاط مضادات الأوكسدة

KATA PENGANTAR

Assalaamu'alaikum wa rahmatullaa wa barakaatuh

Syukur Alhamdulillah peneliti panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “**Uji Flavonoid Total dan Aktivitas Antioksidan Daun Afrika (*Vernonia amygdalina*) dengan Metode Pengeringan Simplisia yang Berbeda**”.

Sholawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada baginda Rasulullah Muhammad SAW beserta para keluarga dan sahabatnya. Selanjutnya, penulis haturkan ucapan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu sehingga skripsi ini bisa terselesaikan dengan baik. Ucapan terimakasih ini penulis sampaikan kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Abdul Haris, M. Ag selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Husin. R.M. Drs, Apt, M.Kes, selaku Kepala UPT Matera Medica Kota Batu
3. Ibu Dr. Sri Harini, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Ibu Dr. Evika Sandi Savitri, M.P selaku Ketua Program Studi Biologi, dosen wali dan dosen pembimbing yang telah meluangkan banyak waktu untuk membimbing, mengarahkan serta memotivasi penulis.

5. Bapak Dr. M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I selaku dosen pembimbing agama skripsi dan konsultan yang telah meluangkan banyak waktunya untuk memberikan bimbingan dengan penuh kesabaran.
6. Bapak Dr. H. Eko Budi Minarno, M. Pd dan Bapak Suyono, M.P sebagai dosen penguji yang telah memberikan saran terbaiknya.
7. Segenap bapak/ibu dosen, laboran dan staff administrasi Jurusan Biologi yang telah membantu dan memberikan kemudahan dalam proses penyelesaian skripsi.
8. Kepada seluruh bapak/ibu staff pegawai di UPT Materia Medica Batu.
9. Keluarga besar tercinta, ayahanda Bapak Kasmuri dan ibunda Ibu Ninik Mujiani, Mbah Siti Rukiyah, M. Bahrul Rozak dan Kayla Khoirun Nizami yang selalu memberikan dukungan moril, materiil dan do'a sehingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan.
10. Seluruh teman-teman Biologi Angkatan 2016, terutama Biologi C dan khususnya kepada sahabat-sahabat saya yaitu Rona Qorun Nada, Dinda Tinalanisari, Ima Choiratul, Elisa Sita Manora, dan Fatimah Cahya yang selalu berbagi kebersamaan selama masa perkuliahan dalam keadaan suka dan duka serta berjuang bersama hingga tahap akhir penulisan skripsi.
11. Sahabat-sahabat SMA saya Ahmad Rofiqul, Itsna Yusria, dan Khilda Rahma yang selalu bersedia mendengarkan segala keluh kesah saya serta banyak meluangkan waktu untuk sekedar berkumpul bersama dan saling memberikan semangat.

12. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu yang turut membantu dalam menyelesaikan skripsi ini baik berupa materiil maupun moril.

Semoga Allah SWT memberikan balasan atas segala bantuannya. Akhir kata, penulis berharap skripsi ini bisa memberikan manfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca pada umumnya serta menambah khasanah ilmu pengetahuan. *Amiin Yaa Robbal 'alamiin.*

Malang, 6 April 2021

Peneliti

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
MOTTO	v
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	vi
PENGUNAAN PEDOMAN SKRIPSI	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
مستخلص البحث	X
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	7
1.3 Tujuan	8
1.4 Manfaat Penelitian	8
1.5 Batasan Masalah	9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	10
2.1 Pemanfaatan Tumbuhan dalam Al-Qur'an	10
2.2 Daun Afrika (<i>Vernonia amygdalina</i>)	13
2.2.1 Klasifikasi Daun Afrika (<i>Vernonia amygdalina</i>)	13
2.2.2 Morfologi Tumbuhan	14
2.2.3 Kandungan Metabolit Sekunder Pemanfaatannya	15
2.3 Simplisia	16
2.3.1 Tahap Pembuatan Simplisia	16
2.4 Ekstraksi dengan Metode Maserasi	18
2.5 Jenis Pelarut pada Bahan Aktif Tumbuhan	20
2.6 Metabolit Sekunder	21
2.7 Uraian Flavonoid	23
2.8 Pengujian Kadar Flavonoid Total	26
2.9 Radikal Bebas	27
2.9.1 Pengertian Radikal Bebas	27

2.9.2 Tahap Pembentukan Radikal Bebas	28
2.10 Uraian Antioksidan	30
2.10.1 Pengertian Antioksidan	30
2.10.2 Manfaat Antioksidan.....	31
2.10.3 Klasifikasi Antioksidan.....	32
2.11 Pengujian Aktivitas Antioksidan	34
2.12 Spektrofotometri UV-Vis	36
BAB III METODE PENELITIAN	38
3.1 Jenis Penelitian	38
3.2 Waktu dan Tempat	38
3.3 Alat dan Bahan	39
3.3.1 Alat Penelitian	39
3.3.2 Bahan Penelitian	39
3.4 Pelaksanaan Penelitian	39
3.4.1 Preparasi Sampel dan Pengeringan Simplisia	39
3.4.2 Pengujian Kadar Air Simplisia	40
3.4.3 Ekstraksi Sampel	41
3.4.4 Penentuan Kandungan Flavonoid Total	42
3.4.5 Uji Aktivitas Antioksidan.....	44
3.4.6 Pembuatan Larutan Pembanding Asam Askorbat	45
3.4.7 Penentuan Presentase Aktivitas Antioksidan dan Nilai IC ₅₀	46
3.5 Teknik Analisis Data.....	46
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	48
4.1 Kadar Flavonoid Total	48
4.2 Aktivitas Antioksidan.....	53
4.3 Hubungan Flavonoid Total dan Aktivitas Antioksidan	58
4.4 Kajian Hasil Penelitian dalam Perspektif Islam	61
BAB V PENUTUP	65
5.1 Kesimpulan.....	65
5.2 Saran.....	66
DAFTAR PUSTAKA.....	67
LAMPIRAN.....	74

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Morfologi <i>Vernonia amygdalina</i>	15
Gambar 2.2 Biosintesis Metabolit Sekunder.....	22
Gambar 2.3 Struktur Dasar Flavonoid.....	23
Gambar 2.4 Struktur Kuersetin.....	25
Gambar 2.5 Reaksi Pembentukan Kompleks Flavonoid dengan $AlCl_3$	27
Gambar 2.6 Sumber-sumber Radikal Bebas yang Menyerang DNA.....	29
Gambar 2.7 Struktur Kimia DPPH.....	34
Gambar 2.8 Reaksi DPPH dengan Antioksidan.....	36
Gambar 4.1 Kurva Serapan Kuersetin maksimum.....	48
Gambar 4.2 Struktur Kimia Kuersetin.....	49
Gambar 4.3 Diagram Hasil Penetapan Flavonoid Total.....	50
Gambar 4.4 Nilai IC50 Aktivitas Antioksidan.....	56
Gambar 4.5 Kecenderungan Hubungan Kadar Flavonoid Total dengan Aktivitas Antioksidan.....	59
Gambar 4.6 Hubungan Flavonoid Total dengan Aktivitas Antioksidan.....	59

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tingkat Kekuatan Antioksidan	35
Tabel 4.1 Hasil Penetapan Flavonoid Total	49
Tabel 4.2 Hasil IC50 Aktivitas Antioksidan	55
Tabel 4.3 Hasil IC50 dan Kekuatan Antioksidannya	56

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Preparasi Sampel.....	74
Lampiran 2 Diagram Kadar Air Simplisia <i>V. amygdalina</i>	75
Lampiran 3 Hasil Perhitungan Randemen Ekstrak.....	76
Lampiran 4 Uji Kadar Flavonoid Total.....	76
Lampiran 5 Uji Aktivitas Antioksidan.....	76

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ilmu pengetahuan dan teknologi berperan penting dalam perluasan pemahaman Al-Qur'an bagi umat Islam. Seseorang akan senantiasa mengakui kebesaran Allah SWT ketika mempelajari secara mendalam, meneliti dan mengkolaborasikan Al-Qur'an dengan sarana teknologi dan ilmu pengetahuan. Sesungguhnya segala bentuk ciptaan Allah SWT memberikan hikmah yang besar bagi setiap makhluk-Nya (Wasito, 2008).

Allah SWT memberikan karunia berupa kekayaan alam yang bermanfaat bagi manusia. Tumbuh-tumbuhan adalah bukti dari ciptaan Allah SWT yang punya beberapa manfaat untuk kemaslahatan makhluknya, seperti pemanfaatannya sebagai tumbuhan yang berkhasiat. Firman Allah SWT dalam Al-Qur'an Surat As-Syu'ara' ayat 7 berikut ini:

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

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

Menurut tafsir Abdullah (2004) bahwa sesungguhnya Allah SWT mengingatkan tentang kebesaran serta keagungan kekuasaannya-Nya. Allah yang

maha kuasa, maha agung dan maha perkasa yang menciptakan bumi lalu ditumbuhkan berbagai jenis tumbuh-tumbuhan yang baik dan bermanfaat. Menurut tafsir Shihab (2012) bahwa kata *أَلَى* pada awal ayat ini “*أَوَلَمْ يَرَوْا أَلَى الْأَرْضِ / apakah apakah mereka tidak memperhatikan bumi*”, memiliki maksud *batasan akhir* yang mengandung makna untuk seruan kepada manusia untuk selalu berfikir tentang berbagai macam ciptaan Allah, seperti jenis-jenis tanah, tumbuhan, dan keajaiban ciptaan lainnya. Kata *كَرِيمٍ* memiliki makna dalam penggambaran objek setiap sifat yang baik bagi segala sesuatu. Tafsir ini memiliki makna bahwa tumbuhan yang bermanfaat itu adalah tumbuhan yang baik.

Berdasarkan makna dari ayat diatas, dapat diketahui bahwa Allah SWT memerintahkan kepada manusia untuk melakukan riset, eksplorasi dan memanfaatkan ciptaan-Nya, seperti pada tumbuh-tumbuhan. Sesungguhnya penciptaan dari beraneka ragam tumbuhan yang ada di muka bumi adalah bukti nyata adanya sang pencipta yang maha kuasa. Hasil penelitian yang dilakukan akan semakin menambah pemahaman pada kekuasaan dan kebesaran Allah SWT dalam penciptaan berbagai jenis tumbuh-tumbuhan yang bermanfaat, sehingga nantinya tumbuh-tumbuhan tersebut akan bermanfaat bagi manusia untuk kehidupannya. Salah satunya dengan cara memanfaatkannya sebagai tanaman obat.

Tanaman obat dapat dimanfaatkan sebagai sumber terbaik untuk menghasilkan berbagai macam obat. Bahan dasar yang alami merupakan keunggulan dari tanaman obat sehingga dapat meminimalisir efek sampingnya (Utami & Puspaningtyas, 2013). Obat tradisional yang diambil dari bahan alam memiliki

beberapa kelebihan jika dibandingkan dengan obat modern. Selain efek samping yang relatif rendah, dalam suatu ramuan dengan komponen yang berbeda memiliki efek yang saling mendukung. Satu tanaman dapat memiliki lebih dari satu efek farmakologis, serta lebih sesuai untuk penyakit-penyakit metabolik dan degeneratif (Ningsih, 2016).

Salah satu komoditas biofarmaka yang berpotensi sebagai tanaman obat adalah Daun Afrika (*Vernonia amygdalina*), hal tersebut karena siklus pertumbuhannya yang cepat, daun yang lebat dan batang yang tinggi serta dapat tumbuh subur pada daerah tropis maupun subtropis (Ma'rufah & Aziz, 2019). *V. amygdalina* secara umum pada pengobatan tradisional digunakan untuk mengatasi penyakit diare, antimalaria, demam, antivirus, antifungal, antikanker, analgesik, diabetes, penyakit ginjal, dan cegukan (Yeap *et al.*, 2010).

Khasiat yang ada pada berbagai tanaman obat karena adanya senyawa metabolit sekunder (Amir & Bambang, 2017). Hasil analisis metabolit sekunder menunjukkan bahwa *Vernonia amygdalina* positif mengandung senyawa saponin, flavonoid, terpenoid, glikosida, alkaloid, tannin, dan fenol (Ogidi *et al.*, 2019). Senyawa metabolit sekunder tertentu dapat dimanfaatkan oleh manusia sebagai antioksidan atau bahan baku obat, salah satunya yakni dari senyawa flavonoid (Setyorini dan Yusnawan, 2016).

Antioksidan yang bersifat alami maupun sintetis dapat menghambat terjadinya reaksi radikal bebas. Antioksidan alami sebagian besar bersumber dari tumbuhan, salah satunya yakni dari senyawa flavonoid (Juniarti *dkk.*, 2010). Flavonoid

merupakan senyawa penghambat reaksi oksidasi dan bersifat mereduksi. Flavonoid akan mentransfer satu elektron yang kemudian berpasangan dengan radikal bebas sehingga flavonoid dapat berperan sebagai antioksidan (Haeria *dkk.*, 2016).

Kekuatan senyawa flavonoid dalam aktifitas antioksidan sangat bergantung pada gugus –OH yang berperan untuk menetralkan radikal bebas dengan cara mendonorkan elektron, sehingga flavonoid memiliki hubungan yang erat dengan aktivitas antioksidan. Semakin tinggi nilai flavonoid maka semakin tinggi kemampuan antioksidan dalam mendonorkan elektronnya untuk menetralkan radikal bebas. Komponen flavonoid merupakan senyawa utama dalam peranan antioksidan (Nur *dkk.*, 2019).

Adanya manfaat yang dihasilkan dari *Vernonia Amygdalina* tidak terlepas dari proses pengolahan bahan baku pasca panen yang tepat. Tahapan yang penting pada pasca panen salah satunya yaitu pengeringan simplisia yang dapat mempengaruhi kandungan senyawa berkhasiat (Purwanti *dkk.*, 2018). Simplisia merupakan bahan alam yang digunakan sebagai sediaan herbal yang telah mengalami proses pengeringan (Endarini, 2016). Setiap tanaman mempunyai respon pengeringan yang berbeda, beberapa tanaman dapat tahan terhadap suhu tinggi dan beberapa tanaman ada yang mengalami kerusakan senyawa metabolit sekunder saat terpapar suhu tinggi (Manoi, 2006).

Pengeringan termasuk dalam pengolahan pasca panen yang penting karena mampu mempengaruhi kualitas simplisia (Syafriada *dkk.*, 2018). Pengeringan dengan suhu terlalu tinggi dan waktu yang lama dapat merusak komponen zat aktif dan akan

menurunkan mutu simplisia (Priamsari *dkk.*, 2019). Proses pengeringan berpengaruh terhadap kestabilan dari kandungan flavonoid total dan aktivitas antioksidan dalam suatu simplisia (Manoi, 2006).

Metode pengeringan simplisia terbagi menjadi dua yakni pengeringan alamiah dan pengeringan buatan. Pengeringan alamiah terbagi menjadi kering angin, pengeringan sinar matahari tidak langsung, dan pengeringan sinar matahari langsung. Sedangkan pengeringan buatan dilakukan menggunakan oven atau lemari pengering (Utomo *dkk.*, 2009). Pengeringan dengan sinar matahari langsung dapat dilakukan dengan cepat dan mampu menekan biaya produksi jika dibandingkan dengan kering oven. Namun suhu yang terlalu panas mampu mendegradasi senyawa kimia dalam simplisia (Widarta & Wiadnyani, 2019). Sedangkan kering angin kurang efisien dalam segi waktu namun mampu mempertahankan senyawa bioaktif. Disisi lain, pengeringan yang lama pada suhu ruang juga berdampak terhadap penurunan kadar senyawa bioaktif dalam simplisia (Winangsih *dkk.*, 2013).

Penarikan senyawa metabolit sekunder pada simplisia dapat dilakukan dengan metode ekstraksi. Ekstraksi senyawa flavonoid *Vernonia amygdalina* menggunakan metode maserasi dengan pelarut polar etanol 70%. Etanol p.a dan etanol 70% adalah pelarut yang aman dengan toksisitas rendah. Selain itu, rendemen dan konsentrasi ekstrak yang tinggi dari senyawa flavonoid pada suatu tanaman dapat diisolasi dengan aman menggunakan pelarut etanol 70% (Bimakra *dkk.*, 2011).

Hasil penelitian dari Widarta & Wiadnyani (2019) menunjukkan bahwa kadar flavonoid tertinggi yakni pada daun alpukat tua dengan pengeringan metode

pengovenan dengan nilai 12,07 mg/100 g, adapun kadar flavonoid terendah yakni pada daun alpukat muda yang dikeringkan dengan metode kering angin dengan nilai 6,81 mg/100 g. Sedangkan hasil penelitian (Luliana *dkk.*, 2016) menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan tertinggi yakni pada sampel ekstrak dengan pengeringan metode kering angin sebesar 54,60 %, adapun aktivitas antioksidan paling rendah yakni sampel segar dengan perolehan persen hambatan 35,79 %.

Uji flavonoid total dilakukan dengan metode $AlCl_3$. Penambahan $AlCl_3$ dalam sampel dapat membentuk kompleks antara aluminium klorida dengan kuersetin menggunakan spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang 435 nm, metode ini dapat mendeteksi adanya senyawa flavonoid golongan flavon dan flavonol (Asmorowati & Lindawati, 2019). Sedangkan uji aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH dengan spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang maksimum 517 nm. Tingginya nilai antioksidan diukur dengan nilai IC_{50} , yakni besaran konsentrasi larutan sampel yang dibutuhkan untuk menghambat 50 % radikal bebas DPPH (Purwanto *dkk.*, 2017).

Variasi suhu dan metode pengeringan akan berpengaruh terhadap kadar flavonoid total dan senyawa antioksidan karena senyawa tersebut sensitif terhadap panas dan cahaya. Degradasi senyawa aktif diakibatkan karena adanya reaksi oksidasi gugus hidroksil dan pemutusan rantai molekul sehingga dapat menguapkan senyawa aktif lebih cepat. Variasi suhu dan metode pengeringan yang optimal pada setiap tumbuhan juga terdapat perbedaan (Syafriada *dkk.*, 2018).

Kajian penelitian fitokimia dan farmakologis tumbuhan *V. amygdalina* menunjukkan bahwa tumbuhan tersebut penting dalam pengobatan. Berdasarkan manfaat yang dihasilkan dari *V. amygdalina* sebagai obat, maka standart keamanan, mutu, dan kegunaannya perlu ditingkatkan melalui pengembangan penelitian. Salah satunya yakni perlu dilakukan standarisasi terhadap bahan bakunya seperti pada proses pengeringan (Rivai *dkk.*, 2010). Penelitian tentang tumbuhan *V. amygdalina* yang dilakukan kali ini menggunakan sampel daun yang dikeringkan dengan 4 macam metode, meliputi pengeringan sinar matahari langsung, sinar matahari tidak langsung, pengeringan oven, dan pengeringan dengan di angin-anginkan. Pemilihan perbedaan metode pengeringan tersebut bertujuan untuk memperoleh informasi kadar flavonoid total dan aktivitas antioksidan yang optimum. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian dengan judul **“Uji Flavonoid Total dan Aktivitas Antioksidan Daun Afrika (*Vernonia amygdalina*) dengan Metode Pengeringan Simplisia yang Berbeda”** ini penting untuk dilakukan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimanakah kadar flavonoid total Daun Afrika (*V. amygdalina*) dengan metode pengeringan simplisia yang berbeda?
2. Bagaimanakah aktivitas antioksidan Daun Afrika (*V. amygdalina*) dengan metode pengeringan simplisia yang berbeda?

3. Bagaimanakah hubungan antara kadar flavonoid total dengan aktivitas antioksidan Daun Afrika (*V. amygdalina*) pada metode pengeringan simplisia yang berbeda?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui kadar flavonoid total Daun Afrika (*V. amygdalina*) dengan metode pengeringan simplisia yang berbeda.
2. Mengetahui aktivitas antioksidan Daun Afrika (*V. amygdalina*) dengan metode pengeringan simplisia yang berbeda.
3. Mengetahui hubungan antara kadar flavonoid total dengan aktivitas antioksidan Daun Afrika (*V. amygdalina*) pada metode pengeringan simplisia yang berbeda.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi tentang tanaman Daun Afrika (*V. amygdalina*) berdasarkan pengukuran kadar flavonoid total dan aktivitas antioksidan dari ekstrak simplisia Daun Afrika (*V. amygdalina*) pada berbagai metode pengeringan simplisia sehingga nantinya dapat bermanfaat bagi studi pengembangan dasar bidang biologi, farmasi, farmakologi dan kimia.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sampel Daun Afrika (*V. amygdalina*) diambil dari UPT. Materia Medica Batu, Malang Jawa Timur pada 875 mdpl.
2. Organ tanaman yang digunakan adalah bagian Daun *V. amygdalina* yang berwarna hijau dan segar.
3. Metode pengeringan yang digunakan adalah kering oven, kering angin, kering matahari langsung dan kering matahari tidak langsung.
4. Pelarut yang digunakan yaitu etanol 70%.
5. Larutan standart yang digunakan dalam penelitian kadar flavonoid total adalah kuersetin.
6. Larutan peembangding yang digunakan untuk uji aktivitas antioksidan adalah asam askorbat.
7. Uji kadar flavonoid total yakni dengan metode $AlCl_3$. Hasil nilai absorbansi diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis dan ditentukan kadar flavonoid total dalam mg QE/g ekstrak.
8. Metode untuk menguji aktivitas antioksidan menggunakan DPPH yang ditentukan berdasarkan nilai IC_{50} .

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pemanfaatan Tumbuhan dalam Al-Qur'an

Allah SWT memberikan perintah kepada manusia untuk senantiasa berfikir. Al-Qur'an merupakan petunjuk untuk orang yang berakal, beriman, bertaqwa untuk selalu mempelajari segala ciptaan Allah SWT menggunakan akal pikirannya, sehingga manusia memperoleh manfaat dari apa yang telah dilakukan, karena segala ciptaan Allah SWT tidak ada yang sia-sia. Firman Allah SWT dalam Al-Qur'an surat Ali-'Imran ayat 190 berikut ini:

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَأَخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لآيَاتٍ لِأُولِي الْأَلْبَابِ ﴿١٩٠﴾

Artinya: "Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, dan pergantian malam dan siang terdapat tanda-tanda (kebesaran Allah) bagi orang yang berakal" (QS. Ali- 'Imran: 190)

Surat Ali-'Imran ayat 190 tersebut menjelaskan bahwa tanda dari kebesaran Allah SWT seperti dalam tatanan bumi dan langit, dalam silih bergantinya siang dan malam. Semua ini tidaklah terjadi dengan sendirinya kecuali dengan seizin Allah. Manusia sebagai makhluk yang berakal haruslah menggunakan akal pikirannya dengan berfikir secara tajam (ulul albab) atas apa yang telah diciptakan Allah untuk mengambil faedah, hidayah, dan menggambarkan keagungan Allah. Hasil yang

didapat dari pemikiran tersebut, manusia hendaknya menganalisa setiap kejadian dan merenungkannya sehingga nantinya membuahkan ilmu pengetahuan.

Tumbuh-tumbuhan yang diciptakan Allah SWT di muka bumi ini memberikan manfaat dan berguna bagi kehidupan manusia. Sebagaimana Allah SWT berfirman dalam Al-Qur'an surat Thaha ayat 53 berikut ini:

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

Artinya: “Yang telah menjadikan bagimu bumi sebagai hamparan dan yang telah menjadikan bagimu di bumi itu jalan-jalan, dan menurunkan dari langit air hujan. Maka Kami tumbuhkan dengan air hujan itu berjenis-jenis dari tumbuh-tumbuhan yang bermacam-macam” (QS. Thaha:53).

Tafsir dari QS. Thaha:53 menurut Shihab (2012) bahwa sesungguhnya Allah SWT telah menurunkan air hujan dan ditumbuhkannya berbagai jenis tumbuhan yang bermacam-macam. Lafadz تَبَاتٍ شَتَّى mengandung makna bahwa diciptakannya tumbuhan yang bermacam-macam warna, jenis, bentuk, manfaat dan rasa. Manusia yang berperan sebagai khalifah dimuka bumi harus dapat melestarikan dan memanfaatkan segala ciptaan Allah SWT, salah satu pemanfaatannya yakni tumbuhan sebagai tanaman obat. Manusia hendaknya senantiasa berfikir dan memanfaatkan tumbuhan yang berkhasiat obat dari mulai daun, batang, hingga akar, sehingga pemanfaatan tumbuhan yang berkhasiat obat akan semakin luas.

Pengobatan yang dilakukan manusia juga tidak lepas dari ridho Allah SWT, sehingga manusia harus tetap berikhtiar dan berfikir positif sesungguhnya dengan

seizin Allah SWT segala penyakit dapat disembuhkan. Sebagaimana Allah berfirman dalam Al-Qur'an surat As-Syua'ra' ayat 78-80 berikut ini:

الَّذِي خَلَقَنِي فَهُوَ يَهْدِينِ ﴿٧٨﴾ وَالَّذِي هُوَ يُطْعِمُنِي وَيَسْقِينِ ﴿٧٩﴾ وَإِذَا مَرِضْتُ فَهُوَ يَشْفِينِ ﴿٨٠﴾

Artinya: “(yaitu Tuhan) Yang telah menciptakan aku, maka Dialah yang menunjuki aku (78), dan Tuhanku, Yang Dia memberi makan dan minum kepadaku (79), dan apabila aku sakit, Dialah Yang menyembuhkan aku(80)” (Q.S Asy-Syu'ara: 78-80).

Menurut tafsir Abdullah (2004) bahwa Allah SWT maha menciptakan dan menetapkan takdir serta menunjuki seluruh umat kepada-Nya. Allah SWT maha memberi dan mengatur rizki kepada siapa saja yang telah ditetapkan-Nya, rizki tersebut berupa turunnya air hujan dari langit dan kemudian akan ditumbuhkan berbagai macam tumbuhan yang bermanfaat untuk makanan serta air untuk minum. Tidak ada sesuatupun yang dapat mengingkari qadha dan qadar Allah SWT, segala sesuatu haruslah disandarkan kepada-Nya karena tidak ada sesuatupun yang berkuasa menyembuhkan suatu penyakit tanpa seizin Allah SWT.

Setiap tumbuhan memiliki susunan dan bentuk yang berbeda, sehingga pemanfaatannya juga akan berbeda. Bentuk pemanfaatan tumbuhan dapat diambil mulai dari daun, akar, biji, rimpang, bunga, batang dan buah. Berbagai macam organ tumbuhan tersebut dapat dimanfaatkan sebagai obat. Sebagaimana penjelasan dari hadist Nabi Muhammad SAW yang diriwayatkan oleh Imam Muslim dari Jabir Bin Abdillah berkata bahwa Nabi bersabda:

لِكُلِّ دَاءٍ دَوَاءٌ، فَإِذَا أُصِيبَ دَوَاءُ الدَّاءِ بَرَأَ بِإِذْنِ اللَّهِ

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

Hadist tersebut menjelaskan bahwa selain berdoa dan bertawakkal kepada Allah SWT atas suatu penyakit yang menimpanya, maka manusia hendaknya berikhtiar untuk berobat agar dapat menyembuhkan penyakitnya. Kesembuhan atas suatu penyakit memanglah hanya atas seizin Allah SWT, namun manusia diperintahkan agar selalu berusaha mencari obat untuk kesembuhan. Salah satunya yakni obat yang berasal dari tumbuh-tumbuhan.

2.2 Daun Afrika (*Vernonia amygdalina*)

2.2.1 Klasifikasi Daun Afrika (*Vernonia amygdalina*)

Berikut klasifikasi berdasarkan (Audu *et al.*, 2012):

Kingdom	: Plantae
Division	: Angiosperms
Classes	: Dicotyledons
Order	: Asterales
Family	: Asteraceae
Genus	: Vernonia
Species	: <i>Vernonia amygdalina</i>

V. amygdalina disebut *bitter leaf* dalam bahasa Inggris, dalam bahasa lokal Nigeria disebut onugbu (Igbo), etidot (Efik), ewuro (Yoruba), chusar duki (Hausa), uzi (Ebira). Orang Malaysia menyebutnya sebagai South Africa leaf, Sedangkan orang Afrika mengenal sebagai mululuza (Uganda), tuntwano (Tanzania) dan muop

atau ndole (Cameroon). Tanaman ini oleh masyarakat Sumatera Barat dikenal dengan daun Afrika Selatan dan daun insulin (Suryati *dkk.*, 2016).

2.2.2 Morfologi Tumbuhan

V. amygdalina adalah tumbuhan yang berasal dari benua Afrika termasuk Nigeria dan Zimbabwe, tumbuhan ini tumbuh secara liar atau sengaja ditanam di pada daerah yang memiliki iklim tropis di sepanjang Subsaharan Afrika. *V. amygdalina* ditanam di sekitar rumah sebagai tanaman pagar atau pot, dan juga ditanam di daerah perkebunan di Ghana, Kamerun dan Nigeria (Aliero & Abdullahi, 2009). *V. amygdalina* merupakan genus *Vernonia* yang tumbuh didaerah tropis dan secara luas telah digunakan sebagai sayuran dan tanaman obat. Konsumsi daun *V. amygdalina* dilakukan dengan merendam atau merebus daun terlebih dahulu agar rasa pahitnya bisa sedikit berkurang (Yeap *et al.*, 2010).

V. amygdalina adalah jenis tumbuhan semak yang memiliki tinggi mencapai 2-10 m dan masuk dalam famili *Asteraceae*. Tanaman ini biasanya tumbuh alami disepanjang danau, pegunungan, sungai, danau, serta hutan. *V. amygdalina* juga tumbuh di wilayah yang memiliki curah hujan tahunan 750-2000 mm (Yeap *et al.*, 2010).

V. amygdalina mempunyai batang tegak, berkayu, kasar disertai titik hitam dan berwarna hijau kecokelat. Daun *V. amygdalina* berbentuk elips, mempunyai rambut lembut di bagian bawah, pertulangan daun menyirip, daun majemuk, anak daun berhadapan, ujung runcing, pangkal membulat, berwarna hijau tua, berbentuk

lanset, tepi bergerigi, dan memiliki bau yang khas dengan rasa pahit. Bunga *V. amygdalina* berwarna putih, memiliki bau yang harum sehingga dapat menarik perhatian lebah dan juga tumbuh pada musim tertentu. Akar *V. amygdalina* termasuk akar tunggang (Gambar 2.1) (Kharimah *dkk.*, 2016).

V. amygdalina memiliki batang yang dapat tumbuh tinggi, daun yang lebat, dan pertumbuhannya cepat. Cara perbanyak tanaman *V. amygdalina* dapat dilakukan dengan cara stek batang yang diambil dari induk bagian pucuk/ujung tanaman, tengah dan pangkal (Ma'rufah & Aziz, 2019).



Gambar 2.1 Morfologi *V. amygdalina* (Sumber foto: Yeap *et al.*, 2010)

2.2.3 Kandungan Metabolit Sekunder pada Daun Afrika (*Vernonia amygdalina*) dan Pemanfaatannya

Simplisia dan ekstrak etanol *V. amygdalina* terbukti mengandung senyawa saponins, flavonoid, glikosida, sesquiterpene lactones (vernolida, vernoladol, vernodalin, vernolepin and vernomygdin), steroids, alkaloids, tannins, polyphenols, monoterpene, quinines, terpenoid dan luteolin (Kharimah *dkk.*, 2016). *V. amygdalina*

banyak mengandung senyawa kimia dan berbagai nutrisi, antara lain sebagai berikut: karbohidrat 68,4%, besi 7,5 mg/100 g, lemak 4,7%, protein 19,2%, karotenoid 30 mg/100 g, asam askorbat 166,5 mg/100 g, serat 19,2%, kalsium 0,97 g/ 100 g, natrium, tembaga, forfor, magnesium, zink, sulfur, kalium dan selenium (Ijeh & Ejike, 2011).

Semua bagian *V. amygdalina* memiliki manfaat untuk digunakan sebagai pengobatan, termasuk pada bagian daun, batang dan akar (Yeap *et al.*, 2010). Akar dan batang *V. amygdalina* di Nigeria dimanfaatkan untuk *chewing stick* (pembersih gigi) (Adetunji *et al.*, 2013). Akar dan daun *V. amygdalina* dalam pengobatan etno dimanfaatkan untuk mengobati cegukan, demam, sakit lambung dan masalah ginjal (Udochukwu *et al.*, 2015).

2.3 Simplisia

Simplisia adalah bahan alamiah yang belum diolah kecuali hanya dikeringkan dan dipergunakan untuk obat (Prasetyo & Inorih, 2013). Simplisia digolongkan menjadi simplisia pelikan (mineral), simplisia hewani, dan simplisia nabati. Simplisia nabati adalah simplisia yang berupa bagian dari tumbuhan, tumbuhan utuh, atau eksudat tumbuhan (Endarini, 2016).

2.3.1 Tahap Pembuatan Simplisia

Tahap pembuatan simplisia menurut Prasetyo dan Inorih (2013) adalah sebagai berikut:

a. Sortasi basah

Sortasi basah dilakukan untuk memisahkan bagian yang rusak dan kotoran yang menempel pada bahan simplisia, seperti tanah. Pembersihan simplisia dari tanah dapat mengurangi jumlah mikroba karena tanah mengandung bermacam-macam mikroba dalam jumlah yang tinggi (Pasetyo dan Inorih, 2013).

b. Pencucian basah

Pencucian simplisia bertujuan untuk menghilangkan kotoran yang melekat dan dapat dilakukan dengan air bersih yang mengalir. Penggunaan air pencucian dan proses sortasi sangat berpengaruh terhadap jenis mikroba pada bahan simplisia. Misalnya jika penggunaan air yang tidak bersih untuk pencucian simplisia akan menimbulkan pertumbuhan mikroba yang cepat. Bakteri yang umum terdapat dalam air adalah *Micrococcus*, *Pseudomonas*, *Streptococcus*, *Proteus*, *Escherichia*, dan *Bacillus* (Pasetyo dan Inorih, 2013).

c. Perajangan

Perajangan bertujuan untuk mempermudah proses pengeringan, penggilingan dan pengepakan. Beberapa jenis simplisia perlu dilakukan proses perajangan karena semakin tipis bahan yang dikeringkan maka akan semakin cepat proses penguapan air sehingga mempercepat waktu pengeringan. Namun irisan yang terlalu tipis juga dapat mempengaruhi senyawa yang berkhasiat dalam simplisia karena dapat menguap (Pasetyo dan Inorih, 2013).

d. Pengeringan

Proses pengeringan bertujuan agar simplisia tidak mudah rusak, dapat tahan lama dalam proses penyimpanan, dan menurunkan kadar air. Hilangnya kadar air selama proses pengeringan akan menghentikan reaksi enzimatik sehingga penurunan mutu simplisia dapat dicegah. Pengeringan simplisia dapat dilakukan dengan sinar matahari atau menggunakan alat pengering. Proses pengeringan juga harus memperhatikan suhu pengeringan, aliran udara, kelembaban udara, luas permukaan bahan, dan waktu pengeringan (Pasetyo dan Inorah, 2013).

Pengeringan dengan matahari langsung adalah pengeringan yang mudah dilakukan dan ekonomis, namun dari kualitas pengeringan oven dapat menghasilkan produk yang lebih baik. Hal tersebut karena sinar ultraviolet pada matahari menimbulkan kerusakan pada bahan aktif dari bahan. Pengeringan oven dapat dilakukan lebih cepat dan terkontrol hingga kadar air dapat diminimalkan. Namun pengeringan oven juga akan meningkatkan biaya produksi. Disisi lain, pengeringan angin dianggap lebih murah dan dapat mempertahankan senyawa aktif dalam simplisia, namun karena waktu yang dibutuhkan sangat lama sehingga kurang efisien (Winangsih, 2013).

2.4 Ekstraksi dengan Metode Maserasi

Estraksi adalah salah satu teknik kimia untuk menarik atau memisahkan satu atau lebih komponen senyawa dari suatu sampel dengan kesesuaian pelarut yang digunakan. Prinsip pemisaan pada ekstraksi berdasarkan dari kemampuan daya larut

dari pelarut tertentu, sehingga penggunaan larutan yang tepat harus dipertimbangkan supaya dapat menarik komponen senyawa pada sampel dengan maksimal (Leba, 2017).

Salah satu jenis teknik ekstraksi adalah maserasi. Proses maserasi termasuk cara yang sederhana dengan perendaman sampel dalam pelarut tertentu pada suhu kamar. Perendaman sampel tumbuhan ini bisa lebih efektif dalam mengisolasi bahan aktif, karena perbedaan tekanan antara luar sel dan dalam sel akan membuat dinding sel dan membran sel tumbuhan pecah. Sampel sesekali diaduk untuk mempercepat proses pelarutan senyawa dalam ekstrak. Kelebihan dari maserasi adalah menggunakan cara dan alat yang relatif sederhana dan dapat digunakan untuk analit yang tidak ataupun tahan panas. Kelemahannya adalah banyak menggunakan pelarut (Leba, 2017).

Ekstrak/sari merupakan hasil penarikan material yang berasal dari simplisia atau bahan kering menggunakan pelarut organik atau pelarut air. Hasil peyarian kemudian diuapkan dengan alat evaporator sehingga akan diperoleh ekstrak yang kental (Saifudin, 2014). Ekstrak kental yang didapat kemudian dilakukan perhitungan rendamen yang berfungsi agar jumlah metabolit sekunder yang terbawa oleh pelarut dapat diketahui (Aminah *dkk.*, 2017).

2.5 Jenis Pelarut pada Bahan Aktif Tumbuhan untuk Uji Total Flavonoid dan Aktivitas Antioksidan

Faktor penting dalam proses ekstraksi salah satunya yakni menentukan jenis pelarut. Pelarut yang cocok untuk digunakan yaitu pelarut yang mampu menarik senyawa metabolit sekunder dalam tumbuhan saat proses ekstraksi (Leba, 2017). Prinsip kelarutan yang digunakan adalah *like dissolves like* yang memiliki makna bahwa pelarut akan cenderung melarutkan senyawa yang memiliki tingkat kepolaran sama. Senyawa polar cenderung larut pada pelarut polar seperti metanol, air, butanol dan etanol. Senyawa non-polar juga akan larut pada pelarut non-polar seperti n-heksana, kloroform, dan eter (Verdiana *dkk.*, 2018).

Flavonoid termasuk golongan senyawa polifenol yang berikatan dengan gula dalam bentuk glikosida dan memiliki distribusi luas dalam organ tumbuhan, sehingga flavonoid tergolong senyawa polar. Adapun contoh pelarut polar untuk melarutkan senyawa flavonoid yakni etanol, aseton, metanol, isopropanol dan air (Suryani *dkk.*, 2015).

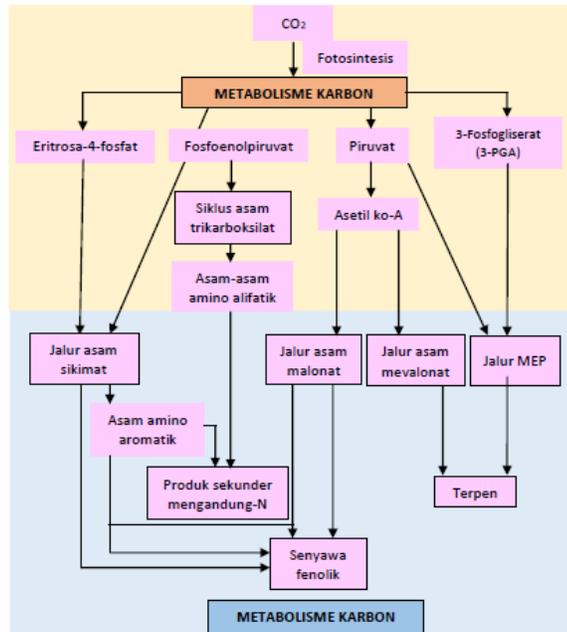
Ekstraksi *V. amygdalina* dapat dilakukan dengan cara maserasi, yaitu merendam serbuk *V. amygdalina* kemudian dimaserasi hingga terjadi perubahan warna hijau pekat. Etanol adalah pelarut yang digunakan untuk ekstraksi karena mudah menguap, yang aman, mudah dalam menarik metabolit sekunder dari simplisi tanpa pemanasan sehingga dapat mengurangi terurainya senyawa aktif (Nainggolan, *dkk.*, 2018). Oshim *et al.*, (2016) menambahkan ekstrak etanol *V. amygdalina* lebih

efektif dibandingkan ekstrak metanol, karena pelarut etanol cenderung lebih maksimal dalam menarik senyawa metabolit sekunder didalam *V. amygdalina*.

Etanol adalah senyawa organik dengan rumus molekul C_2H_5OH yang tersusun atas unsure karbon, hidrogen, dan oksigen dan memiliki titik didih $78^{\circ}C$ (Aziz *dkk.*, 2009). Etanol 70% mampu melarutkan senyawa fitokimia lebih besar pada *V. amygdalina*, karena mengandung 30% air untuk proses ekstraksi sehingga sebagian senyawa tertarik ke dalam air dan sebagian tertarik ke etanol (Meidiawati *dkk.*, 2018).

2.6 Metabolit Sekunder

Beragan senyawa organik dapat diproduksi oleh tumbuhan yang sebagian besar tumbuhan dan tidak berpengaruh langsung pada perkembangan dan pertumbuhan tanaman. Metabolit terbagi menjadi dua, yaitu metabolit primer dan metabolit sekunder. Metabolit primer adalah faktor penting dalam pertumbuhan dalam jumlah terbatas. Sedangkan metabolit sekunder lebih banyak diproduksi saat tumbuhan mengalami stress dan tidak digunakan untuk proses pertumbuhan (Anggraito *dkk.*, 2018). Biosintesis metabolit sekunder merupakan turunan dari metabolit primer (gula, asam amino, nukleotida dan lemak). Pembentukan metabolit sekunder pada tumbuhan dimulai dari hasil glikolisis glukosa fotosintesis berupa asam piruvat dan asam shikimat (Gambar 2.2). Metabolit sekunder dapat disintesis oleh organ-organ tertentu tumbuhan, seperti akar, daun, bunga, buah, dan biji (Matsjeh, 2009).



Gambar 2.2. Biosintesis Senyawa Metabolit Sekunder (Sumber foto: Anggraito, 2018)

Setiap metabolit sekunder memiliki fungsi yang berbeda. Fungsi metabolit sekunder lebih banyak digunakan untuk pertahanan tanaman seperti cekaman dan tidak memiliki peran secara langsung dalam pertumbuhan dan perkembangan. Selain itu, metabolit sekunder tertentu yang dihasilkan tanaman dapat dimanfaatkan manusia untuk antioksidan atau bahan obat (Setyorini & Yusnawan, 2016)

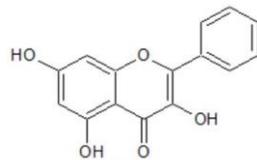
Metabolit sekunder aromatik adalah senyawa kimia organik hasil alam yang mempunyai struktur aromatik seperti senyawa fenolat yang tersebar luas pada tumbuhan. Senyawa inilah yang menjadi bahan dasar sintesis flavonoid. Contohnya seperti metilsalisilat, eugenol, vanillin dan anetol (Matsjeh, 2009).

Antioksidan alami diperoleh dari flavonoid yang masuk dalam golongan fenol. Senyawa flavonoid dihasilkan tanaman dan dianggap racun oleh organisme lain

karena dapat mengganggu fungsi protein sel. Senyawa tersebut akan berintraksi dengan DNA dan protein yang terlibat dalam pembelahan sel (Setyorini & Yusnawan, 2016).

2.7 Uraian Flavonoid

Flavonoid tersebar luas pada berbagai konsentrasi dan merupakan kelompok polifenol pada tanaman. Komponen flavonoid umumnya dalam keadaan terkonjugasi atau terikat pada senyawa gula. Flavonoid merupakan gambaran dari deretan senyawa kimia C₆-C₃-C₆ (Gambar 2.3), yang artinya rantai alifatik karbon menyambungkan kerangka karbon C₆ (cincin benzene tersubstitusi) yang terdiri dari dua gugus (Winarsi, 2007).



Gambar 2.3 Struktur Dasar Flavonoid (Sumber foto: Robinson, 1995)

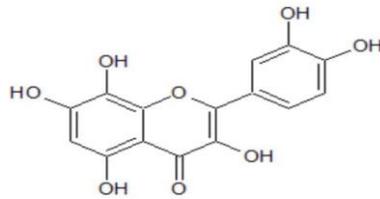
Flavonoid memiliki beberapa subkelas, diantaranya adalah: flavon, flavanon, flavonol, anthocyanidins, dan isoflavon. Pembagian subkelas dalam flavonoid berdasarkan sifat-sifat struktural. flavon (ex-apigenin) dapat ditemukan pada tumbuhan yang memiliki daun berwarna hijau, Flavanol (ex-catechins) dapat ditemukan dalam anggur merah, isoflavon dapat ditemukan pada kedelai dan hampir semua tumbuhan lainnya, flavanon (ex-narigenin) dapat ditemukan pada golongan sitrus. Flavonoid asal katekin banyak ditemukan pada teh hitam, teh hijau, dan anggur

merah, sedangkan antosianin ditemukan pada golongan buah beri (Arifin & Ibrahim, 2018).

Senyawa flavonoid yang terdapat dalam *V. amygdalina* adalah luteolin, luteolin 7-O- β -glucuroniside, dan 7-O- β -glucosida. Aktivitas antioksidan yang terbesar dari ketiga jenis flavon ini adalah luteolin (Farombi & Owoeye, 2011). Flavonoid melindungi sel dari radikal bebas, aktivitas antioksidan dari *V. amygdalina* tersebut dapat diperoleh dari cara ekstraksi menggunakan pelarut metanol dan etanol. Luteolin memiliki aktivitas antioksidan terkuat pada *V. amygdalina* (Yeap *et al.*, 2010).

Tanaman obat dengan kandungan flavonoid memiliki aktivitas antialergi, antiradang, antioksidan, antibakteri, antikanker dan antivirus. Tanaman dengan kandungan flavonoid terbukti memberikan efek dalam penyembuhan diabetes militus dengan mekanisme toleransi glukosa dan mengurangi penyerapan glukosa yang berlebih (Brahmachari, 2011). (Akah & Alemji, 2009) melaporkan bahwa adanya aktivitas antidiabetes tanaman *V. amygdalina* disebabkan karena kandungan senyawa flavonoid yang berperan merangsang sekresi insulin .

Kuersetin merupakan flavonol terbaik yang banyak ditemukan pada buah dan sayuran, hal tersebut karena adanya konfigurasi aglycon dan struktur cincin berasal dari kelompok hidroksil sehingga semakin kuat fungsinya sebagai antioksidan. Kuersetin akan menangkal radikal bebas dan ion transisi lainnya sehingga akan mencegah penyakit tertentu (Arifin & Ibrahim, 2018). Struktur kuersertin telah ditunjukkan pada (gambar 2.4) berikut ini:



Gambar 2.4 Struktur Kuersetin (Sumber foto: Silalahi, 2006)

Penggunaan kuersetin sebagai larutan standart karena kuersetin merupakan flavonol terbaik yang banyak ditemukan pada buah dan sayuran (Arifin dan Ibrahim, 2018). Kuersetin mempunyai gugus keto pada C-4 dan memiliki gugus hidroksil pada atom C-3 atau C-5 yang bertetangga dari flavon dan flavonol yang dapat membentuk senyawa kompleks dengan adanya $AlCl_3$ (Aminah *dkk.*, 2017).

2.7.1 Biosintesis Flavonoid

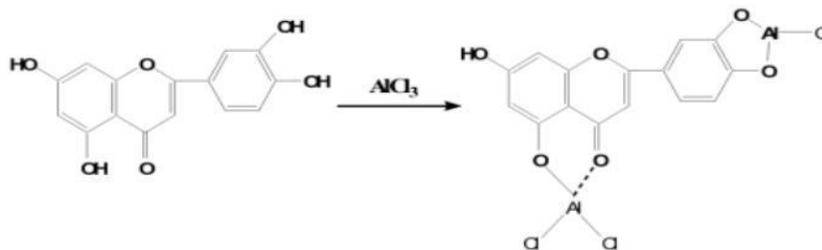
Sintesis flavonoid terbagi menjadi dua jalur yakni jalur fenil propanoid yang biasa disebut jalur shikimat dan jalur poliketida yang merupakan reaksi serangkaian kondensasi tiga unit asetat melonat. Jalur fenilpropanoid termasuk dari glikolisis dengan hasil asam shikimat tanpa diperoleh asam piruvat dengan melibatkan fosfoenol piruvat dan eritrosa. Asam shikimat yang dihasilkan kemudian ditransformasikan menjadi suatu asam amino yaitu tirosin dan fenilalanin. Pelepasan NH_3 dari fenilalanin akan menghasilkan asam sinamat sedangkan tirosin dengan adanya substitusi pada gugus benzenanya akan membentuk senyawa turunan asam sinamat (Heliawati, 2018).

Reaksi jalur poliketida diawali dengan reaksi antara asetil CoA dengan CO dan dihasilkan malonat CoA. Kemudian reaksi dari malonat CoA dan asetil CoA menghasilkan asetoasetil CoA. Asetoasetil CoA yang terbentuk akan bereaksi dengan malonat CoA dan terus berlanjut hingga terbentuk poliasetil yang nantinya dapat bereaksi dan berkondensasi dengan hasil dari jalur fenilpropanoid akan membentuk suatu flavonoid. Bahan fenilpropanoid akan mempengaruhi jenis flavonoid yang terbentuk (Heliawati, 2018).

2.8 Pengujian Kadar Flavonoid Total

Analisis kuantitatif bertujuan untuk mengetahui besarnya kadar pada suatu ekstrak. Analisis kuantitatif untuk uji kadar flavonoid total menggunakan pengujian dengan spektrofotometri UV-Vis, hal tersebut karena pada daerah spektrum sinar tampak dan spektrum sinar ultraviolet flavonoid menunjukkan pita serapan kuat yang disebabkan kandungan sistem aromatik telah terkonjugasi (Harborne, 1987).

Larutan kontrol yang digunakan adalah larutan blanko yang berfungsi sebagai pengkali nol (blank) senyawa yang tidak perlu dianalisis pada spektrofotometri UV-Vis. Pengukuran kadar flavonoid total digunakan pereaksi AlCl_3 yang ditambahkan pada larutan sampel, sehingga akan membentuk kompleks dengan berubahnya larutan sampel menjadi kuning yang disebabkan adanya pergeseran panjang gelombang ke arah *visible* (tampak) (Chang *et al.*, 2002). Reaksi pembentukan kompleks flavonoid dengan AlCl_3 telah ditunjukkan pada (gambar 2.5) berikut ini:



Gambar 2.5 Reaksi pembentukan kompleks Flvonoid dengan AlCl_3 (Sumber foto: Haeria *dkk.*, 2016)

2.9 Radikal Bebas

2.9.1 Pengertian Radikal Bebas

Radikal bebas merupakan suatu gugus, atom, senyawa, atau molekul yang di dalamnya ada mengandung satu atau beberapa elektron yang mampu berdiri sendiri serta tidak berpasangan di orbit terluar. Molekul tersebut diantaranya yaitu molekul oksigen, logam-logam transisi dan atom hidrogen. Hilangnya satu atau lebih pasangan elektron menyebabkan molekul sangat reaktif dan mudah tertarik pada suatu medan magnetik. Radikal bebas dapat tidak bermuatan (netral), bermuatan negatif (anion) atau bermuatan positif (kation) (Yuslianti, 2018).

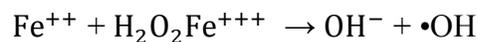
Radikal bebas memiliki sifat destruktif bagi molekul sel lain yang telah diambil elektronnya. Hal tersebut memicu terjadinya radikal bebas baru akibat reaksi-reaksi berantai. Radikal bebas bereaksi dengan berbagai komponen sel, baik komponen fungsional (DNA dan enzim-enzim) maupun komponen struktural (molekul-molekul membran sel). Reaksi berantai ini akan terus berlanjut sampai dapat dihilangkan dengan reaksi sistem antioksidan tubuh (Yuslianti, 2018).

Reaksi oksidasi yang melibatkan radikal bebas ini dapat merusak membran sel normal di sekitarnya dan merusak komposisi DNA sehingga dapat menyebabkan terjadinya suatu mutasi. Mutasi atau kerusakan komposisi suatu DNA dapat menyebabkan terjadinya beberapa penyakit degeneratif seperti kanker, jantung, katarak, penuaan dini dan lain-lain. Senyawa 8-OHdG merupakan salah satu marker yang menunjukkan terjadinya kerusakan DNA akibat radikal bebas yang berlebih (Parwata, 2016).

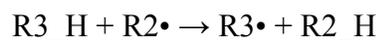
2.9.2 Tahap Pembentukan Radikal Bebas

Tahap terjadinya radikal bebas melalui beberapa mekanisme reaksi. Reaksi tersebut antara lain adalah sebagai berikut (Winarsi, 2011):

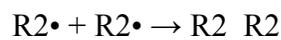
1. Inisiasi yang merupakan fase awal pembentukan radikal bebas, misalnya:



2. Propagasi yang merupakan fase membentuk radikal bebas baru atau perambatan, misalnya:



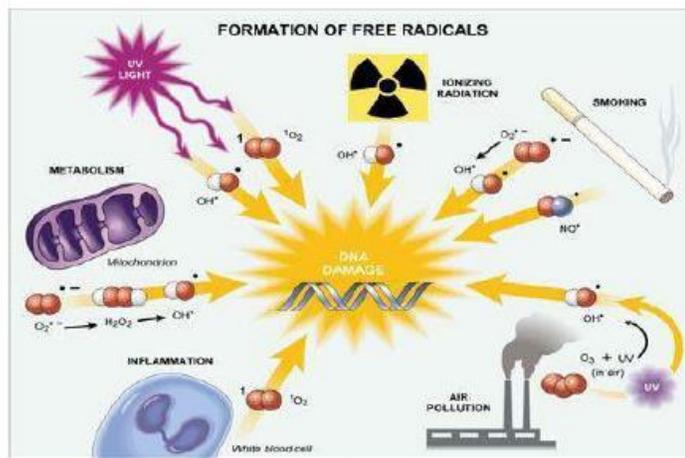
3. Terminasi atau penetralan yang akan mengubah radikal bebas menjadi tidak reaktif atau stabil dengan cara penangkapan radikal, misalnya:



2.9.3 Sumber Radikal Bebas

Sumber radikal dapat berupa endogenus dan eksogenus. Sumber endogenus dihasilkan dari autoksidasi, transport elektron di mitokondria, fagositosis dalam

respirasi, oksidasi enzimatis, oksidasi ion-ion logam transisi dan iskemik. Sedangkan sumber eksogen dihasilkan dari luar sistem tubuh, diantaranya asap rokok, senyawa hasil pemanggangan, sinar ultraviolet (UV), senyawa kimia karbon tetraklorida, radiasi, dan zat pewarna (Gambar 2.6) (Wulansari, 2018).



Gambar 2.6 Sumber-sumber Radikal Bebas yang Menyerang DNA (Sumber foto: Vasudevan, 2004)

Radikal bebas cukup banyak jenisnya tapi yang keberadaannya paling banyak dalam sistem biologis tubuh adalah radikal bebas turunan oksigen atau *reactive oxygen species* (ROS). Radikal-radikal bebas ini merupakan hasil pemecahan homolitik dari ikatan kovalen suatu molekul atau pasangan elektron bebas suatu atom. ROS merupakan bagian dari hasil metabolisme sel normal atau sel yang terpapar zat-zat lain yang menyebabkan terjadinya inflamasi atau peradangan. ROS sebagian besar merupakan hasil dari respon fisiologis (ROS endogen) yaitu hasil metabolisme sel normal dan sebagian kecil merupakan hasil paparan dari luar tubuh (ROS eksogen) yaitu oksigen reaktif yang berasal dari polutan lingkungan, radiasi, infeksi bakteri, jamur dan virus (Parwata, 2016).

ROS terdiri dari superoksida (*O_2), hidroksil (*OH), peroksil (ROO*), hidrogenperoksida (H_2O_2), singlet oksigen (^1O_2), oksida nitrit (NO*), peroksinitrit (ONOO*), asam hipoklorit (HOCl), dan hasil oksidasi lemak pada makanan. Radikal bebas yang paling banyak terbentuk di dalam tubuh adalah superoksida. Superoksida ini akan diubah menjadi hidrogen peroksida (H_2O_2). Hidrogen ini dalam tahap propagasi akan diubah menjadi radikal hidroksil (*OH). Radikal hidrosil inilah yang menyebabkan terjadinya peroksidasi lemak pada membran sel sehingga sel mengalami kerusakan. Keadaan ini kalau dibiarkan terus akan menyebabkan ketidakseimbangan antara radikal bebas dengan antioksidan endogen yang dikenal dengan nama stres oksidatif (Parwata, 2016).

Tempat terbentuknya radikal bebas didalam sel hidup yakni pada mitokondria, peroksisom, membran plasma, sitosol dan retikulum endoplasm melalui reaksi-reaksi enzimatik yang berlangsung pada proses metabolisme secara normal. Radikal bebas tersebut dapat bereaksi dengan komponen fungsional (enzim, DNA) dan komponen struktural (molekul penyusun sel) sehingga reaksi biokimia sel mengalami inhibisi. Kerusakan fungsi sel akibat radikal bebas akan memacu timbulnya beragam penyakit (Widowati *dkk.*, 2005).

2.10 Uraian Antioksidan

2.10.1 Pengertian Antioksidan

Antioksidan adalah senyawa pendonor elektron atau senyawa reduktan. Berat molekul yang kecil dari antioksidan akan menonaktifkan reaksi oksidasi sehingga

dapat mencegah radikal bebas terbentuk. Antioksidan akan mencegah kerusakan sel dengan menyumbangkan elektronnya ke radikal yang sangat reaktif sehingga reaksi oksidasi akan terhambat (Winarsi, 2007).

Antioksidan dibutuhkan oleh tubuh untuk menghambat reaksi oksidasi dan merupakan hasil dari produk sampingan dari proses pembentukan energi. Melalui reaksi dengan senyawa reaktif radikal, antioksidan akan menstabilkan oksigen reaktif. Proses tersebut menghasilkan radikal yang tidak reaktif dan lebih stabil (Arifin & Ibrahim, 2018).

2.10.2 Manfaat Antioksidan

Fungsi utama antioksidan adalah untuk penangkapan radikal bebas yang dapat menginisiasi penyakit degeneratif yang disebabkan oksidasi DNA, lipid, protein, dan asam nukleat. Antioksidan seperti flavonoid, polifenol dan fenol dapat menghambat reaksi oksidasi dari radikal bebas seperti peroksida, peroksida lipid, dan hidroperoksida (Sayuti & Yenrina, 2015).

Mengonsumsi antioksidan dapat bermanfaat untuk menurunkan terjadinya penyakit degeneratif seperti osteoporosis, kanker, kardiovaskuler, aterosklerosis, dan lain-lain. Kecukupan konsumsi dari antioksidan diperlukan untuk semua kalangan usia dengan mengonsumsi buah dan sayur yang mengandung flavonoid (antosianin, isoflavon, isokatekin, katekin), vitamin C, vitamin E, dan betakaroten (Winarsi, 2007).

2.10.3 Klasifikasi Antioksidan

Antioksidan berdasarkan sumbernya antioksidan terbagi menjadi dua, yaitu antioksidan endogen dan antioksidan eksogen. Antioksidan endogen yakni antioksidan yang berasal dari dalam tubuh dan dapat disintesis oleh tubuh, contohnya adalah katalase, superoksidodismutase (SOD), dan Glutathionperoksidase (GPx). Katalase adalah senyawa dapat ditemukan pada tumbuhan dan hewan yang merupakan senyawa hemotetramer dengan kofaktor Fe. Katalase menghasilkan oksigen dan air dari proses katalis radikal bebas dan berbagai peroksida. SOD dapat menjadi pembersih superoksida ($\bullet\text{O}_2^-$) dengan mengkatalis radikal bebas superoksida menjadi (H_2O_2). Enzim Glutathion peroksidase (GPx) pada sisi aktifnya mengandung selenium (Se) yang bekerja dengan memecah H_2O_2 serta berbagai lipid peroksida dan direduksi menjadi H_2O (Wulansari, 2018).

Antioksidan eksogen yakni antioksidan yang bersumber dari luar tubuh. Antioksidan tersebut didapat dari buah-buahan, sayuran dengan kandungan vitamin (C, E, A) dan mineral (Se, dan Zn). Antioksidan eksogen yang umum digunakan adalah vitamin C (Wulansari, 2018).

Antioksidan berdasarkan fungsinya terbagi menjadi tiga, diantaranya adalah antioksidan primer, antioksidan sekunder, dan antioksidan tersier. Antioksidan primer berfungsi untuk mencegah terbentuknya radikal bebas baru dengan mengurangi dampak yang ditimbulkan sebelum senyawa radikal bebas bereaksi. contohnya adalah enzim katalase, Glutathion Peroksidase (G-Px), dan superoksida dismutase (SOD).

Beberapa mineral yang mempengaruhi kerja dari beberapa enzim tersebut seperti Se, Cu, Zn, dan Mn. Sel-sel dalam tubuh akan terlindungi dari pengaruh kerusakan akibat radikal bebas dengan adanya antioksidan primer (Sayuti & Yenrina, 2015).

Antioksidan sekunder mampu mencegah terjadinya reaksi berantai dengan cara menangkap oksigen, mengikat ion-ion logam, menyerap radiasi UV, dan mengurai hidropersida menjadi senyawa non radikal sehingga kerusakan yang lebih parah dapat dicegah. Contoh antioksidan sekunder yakni vitamin C, vitamin E, flavonoid, β -caroten, isoflavon, albumin, dan bilirubin. Antioksidan tersier dapat memperbaiki kerusakan sel ataupun jaringan yang disebabkan oleh radikal bebas (Sayuti & Yenrina, 2015).

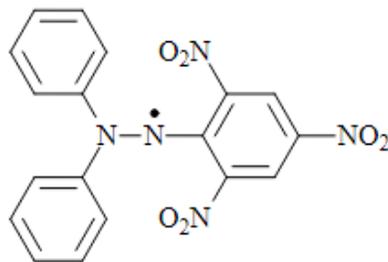
Antioksidan berdasarkan cara perolehannya terbagi menjadi dua, yaitu antioksidan alami dan sintetis. Perolehan antioksidan alami dapat diambil dari tumbuhan dan tersebar di berbagai bagian seperti daun, kayu, bunga, rimpang, buah, kulit, serbuk dan biji. Antioksidan sintetis dapat diperoleh dari luar tubuh, contoh yakni *tert-butyl hidroquinone* (TBHQ), *butylated hydroxytoluene* (BHT), *butylated hidroksianisol* (BHA) (Wulansari, 2018).

Antioksidan alami dalam tubuh terbagi menjadi antioksidan enzimatik dan non enzimatik. Contoh antioksidan enzimatik adalah katalase, glutathion peroksidase, dan superoxide dismutase (SOD) yang bekerja untuk memperbaiki kerusakan sel akibat superoksida. Antioksidan non enzimatik terbagi menjadi dua kelompok yaitu antioksidan yang larut dalam lemak (contoh: flavonoid, karotenoid, quinon, bilirubin

dan tokoferol), dan antioksidan yang larut dalam air (contoh: protein dan asam askorbat) (Sayuti & Yenrina, 2015).

2.11 Pengujian Aktivitas Antioksidan

Pengujian aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH. Pemilihan metode karena relatif sederhana, cepat, memerlukan sedikit sampel, mudah dan peka (Lung & Destiani, 2018). DPPH merupakan radikal bebas yang stabil pada suhu kamar sehingga banyak digunakan untuk menguji aktivitas antioksidan pada suatu sampel ekstrak yang berasal dari bahan alam (Molyneux P, 2004). Panjang gelombang yang dapat menyerap kuat DPPH dalam bentuk teroksidasi yakni pada 517 nm. DPPH akan menerima elektron dari senyawa lain sehingga akan terbentuk molekul yang stabil (gambar 2.7) (Parchin *et al.*, 2015).



Gambar 2.7 Struktur Kimia DPPH (Sumber foto: Parchin *et al.*, 2015)

Pengujian dengan metode DPPH akan didapatkan informasi tentang aktivitas antioksidan berdasarkan nilai IC_{50} . Acuan nilai IC_{50} digunakan sebagai pengukur besarnya aktivitas antioksidan dari konsentrasi senyawa yang digunakan untuk peredaman sekitar 50% radikal bebas. Vitamin C adalah antioksidan yang biasa

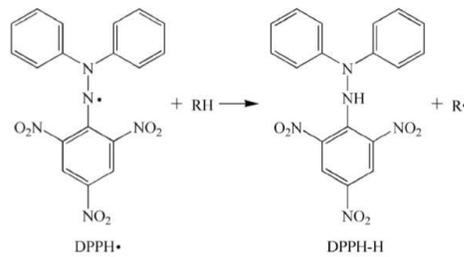
digunakan untuk pembandingan dari data aktivitas antioksidan yang sudah didapat dari suatu ekstrak (Wulansari, 2018). Apabila nilai IC_{50} yang didapat semakin rendah maka senyawa uji tersebut memiliki aktivitas antioksidan yang semakin tinggi (Molyneux, 2004). Hasil yang didapat kemudian dibuat kurva hubungan antara persen inhibisi dan konsentrasi untuk menentukan nilai IC_{50} (Lung dan Destiani, 2018). Tingkat kekuatan aktivitas antioksidan telah disajikan pada (tabel 2.1) berikut ini:

Tabel 2.1 Tingkat Kekuatan Antioksidan (Sumber Tabel: Molyneux, 2004)

Intensitas Antioksidan	Nilai IC_{50} ($\mu\text{g/mL}$)
Sangat Kuat	<50
Kuat	50-100
Sedang	100-250
Lemah	250-500
Tidak Aktifn	>500

Prinsip dari pengujian aktivitas antioksidan dengan metode DPPH adalah mengukur daya peredaman dari suatu ekstrak sampel terhadap radikal bebas DPPH. Hasil uji tersebut akan dihasilkan perubahan larutan sampel menjadi kuning dan berkurangnya warna ungu, karena ketika sampel ekstrak dicampurkan dengan larutan DPPH maka akan dapat mendonorkan atom hidrogen dan dihasilkan bentuk tereduksi DPPH (Molyneux, 2004). Perubahan warna yang dihasilkan akan menyebabkan absorbansi gelombang maksimum DPPH pada spektrofotometer UV-Vis berubah, sehingga nilai aktivitas peredaman radikal bebas (IC_{50}) akan diketahui (Rizkayanti

dkk., 2017). Reaksi aktivitas antioksidan dan DPPH telah disajikan pada (gambar 2.8) berikut ini:



Gambar 2.8 Reaksi DPPH dan Antioksidan (Sumber Foto: Prakash *et al.*, 2001)

Pemilihan metode DPPH karena metode tersebut cepat, mudah, dan sederhana untuk skrining penangkapan radikal bebas. Panjang gelombang maksimal spektrofotometer UV-Vis yang digunakan untuk pengukuran aktivitas antioksidan dengan metode DPPH adalah 517 nm. Panjang gelombang maksimum akan memberikan kepekaan yang paling besar dan serapan paling maksimal dari larutan uji (Rizkayanti *dkk.*, 2017). Persen (%) aktivitas antioksidan yang dihitung dengan rumus berikut ini (Molyneux, 2004):

$$\% \text{ aktivitas antioksidan} = \frac{\text{Abs Kontrol} - \text{Abs Sampel}}{\text{Abs Kontrol}} \times 100\%$$

2.12 Spektrofotometri UV-Vis

Ilmu yang mempelajari penggunaan spektrofotometer disebut dengan spektrofotometri. Spektrofotometer merupakan alat untuk mengukur energi secara relatif jika energi tersebut diemisikan, direfleksikan, atau ditransmisikan sebagai

fungsi dari panjang gelombang. Spektrofotometer akan menghasilkan sinar dari spektrum dengan panjang gelombang tertentu, adapun alat yang mengukur intensitas cahaya yang telah ditransmisikan adalah fotometer (Neldawati, 2013).

Cara kerja dari spektrofotometri yaitu pada panjang gelombang tertentu akan selektif mengabsorbansi atau menyerap radiasi, sedangkan radiasi lainnya akan ditransmisikan atau diteruskan apabila radiasi dilewatkan melalui larutan berwarna. Absorbansi adalah perbandingan intensitas sinar datang dengan intensitas sinar yang diserap. Zat terkandung didalam sampel akan menentukan besar kecilnya nilai absorbansi, nilai absorbansi yang besar diperoleh ketika zat pada suatu sampel uji tinggi, hal tersebut karena pada panjang gelombang tertentu banyak molekul yang menyerap cahaya (Neldawati, 2013).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah deskriptif dengan menggunakan obyek penelitian berupa simplisia Daun *Vernonia amygdalina* yang dikeringkan dengan beberapa metode pengeringan. Simplisia *V. amygdalina* kemudian diuji kadar flavonoid total dan aktivitas antioksidan. Kadar flavonoid total diuji dengan metode AlCl_3 sedangkan aktivitas antioksidan dilakukan dengan pengujian metode DPPH. Selanjutnya dilakukan analisis deskriptif kecenderungan hubungan antara kadar flavonoid total dengan aktivitas antioksidan.

3.2 Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober 2020 hingga Februari 2021. Pengambilan sampel daun *V. Amygdalina*, proses pengeringan dan proses ekstraksi dilaksanakan di UPT Materia Medica, Jl. Lahor No. 87, Kota Batu, Kabupaten Malang, Jawa Timur. Uji flavonoid total dan uji aktivitas antioksidan dilaksanakan di Laboratorium Biokimia, Jurusan Biologi dan Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

3.3 Alat dan Bahan

3.3.1 Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah gunting tanaman, keranjang simplisia, oven, alat penggilingan, pisau, pipet tetes, mikro pipet, neraca analitik, toples maserasi, botol vial, pengaduk kaca, spatula, *rotary vacuum evaporator*, *Spektrofotometri UV-Vis*, kertas saring, corong kaca, aluminium foil, gelas ukur, gunting, kertas label, tabung reaksi, rak tabung reaksi, kuvet.

3.3.2 Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun *V. amygdalina*, Etanol 70%, asam askorbat, akuades, kuersetin, DPPH, AlCl_3 10%, NaNO_2 5%, NaOH 1 M.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Preparasi Sampel dan Perlakuan Pengeringan Simplisia

Sampel segar daun *V. Amygdalina* dikumpulkan sebanyak 4 kg, kemudian disortasi dari kotoran dan bagian yang rusak. Setelah disortasi daun ditimbang masing-masing 1 kg untuk setiap perlakuan dan dicuci dengan air mengalir lalu ditiriskan. Sampel dikeringkan dengan 4 metode pengeringan yaitu pengeringan sinar matahari langsung (ML), pengeringan sinar matahari tidak langsung (MTL), pengeringan oven suhu 40°C, dan kering angin. Masing-masing sampel dikeringkan sesuai dengan metode pengeringan hingga kadar air mencapai $\leq 10\%$. Menurut Dharma *dkk.*, (2020) bahwa karakteristik daun yang sudah kering akan mengalami

perubahan warna yang signifikan dan mudah hancur jika diremas serta memiliki nilai kadar air mencapai $\leq 10\%$.

Pengeringan matahari langsung dilakukan dengan menjemur sampel dibawah sinar matahari dengan suhu berkisar $27-33^{\circ}\text{C}$ selama 5 hari. Pengeringan angin dilakukan pada ruangan yang tidak terkena matahari secara langsung dengan suhu ruang berkisar $24-30^{\circ}\text{C}$ selama 12 hari. Pengeringan Matahari tidak langsung dilakukan pada rumah kaca yang dapat menyimpan panas matahari dengan suhu berkisar $35-40^{\circ}\text{C}$ selama 4 hari. Pengeringan oven dilakukan pada suhu 40°C selama 2 hari.

Simplisia kering yang didapat selanjutnya diserbukkan menggunakan alat penggiling hingga menjadi serbuk, setelah digiling serbuk simplisia ditimbang. Tujuan dihaluskannya sampel hingga menjadi serbuk supaya permukaan sampel menjadi luas serta lebih memudahkan bercampurnya pelarut dan sampel ketika ekstraksi. Menurut Husni *dkk.*, (2018) penghalusan simplisia akan memudahkan tertariknya senyawa-senyawa dalam simplisia ketika proses ekstraksi karena permukaan partikel dalam simplisia semakin luas dan memudahkan kontak penetrasi dengan pelarut sehingga hasil ekstrak yang didapat lebih maksimal.

3.4.2 Pengujian Kadar Air Simplisia

Pengujian kadar air pada serbuk simplisia dilakukan dengan alat *moisture analyzer* OHAUS. Masing-masing sampel serbuk *V. mygdalina* disiapkan sebanyak 2 gram, dipasang kabel atau stop kontak mesin kadar air dan ditekan tombol POWER

hingga muncul angka 0,000 gram, ditekan tombol START sampai muncul tanda panah kebawah (dipojok kanan), diletakkan sampel tepat ditengah dan ditutup alat hingga tanda panah hilang, ditekan tombol start kembali hingga nyala lampu, ditunggu sampai ± 10 sampai 15 menit atau sampai muncul tulisan END, kemudian ditekan tombol stop sampai berbunyi, ditulis hasil kadar air yang diperoleh, dibuka penutup dan dibuang sampel untuk dibersihkan lalu ditutup dan ditekan tombol EXIT, ditekan tombol TARE hingga menunjukkan angka 0,000 gram lagi, dilakukan perlakuan yang sama untuk sampel yang lain. Menurut Amanto *dkk.*, (2015) bahwa tahap pengeringan hingga penurunan kadar air yang rendah penting untuk dilakukan untuk menghentikan reaksi enzimatik dan mencegah kerusakan karena tumbuhnya mikroba dan jamur, adapun kadar air maksimal dari simplisia yaitu 10%.

3.4.3 Ekstraksi Sampel dengan Maserasi

Serbuk simplisia *V. amygdalina* pada masing-masing perlakuan ditimbang 50 gr, lalu dimasukkan ke dalam toples maserasi dan diekstrak dengan pelarut etanol 70% dengan perbandingan antara sampel dan pelarut yakni 1:10. Proses ekstraksi dilakukan selama 2×24 jam pada suhu kamar dan kemudian disaring. Filtrat yang diperoleh kemudian dikumpulkan dan dipekatkan dengan *rotary vacuum evaporator* pada suhu 40°C sampai diperoleh ekstrak yang kental. Menurut Sukmawati *dkk.*, (2018) penurunan tekanan uap pelarut saat proses ekstraksi dapat dilakukan dengan bantuan *rotary vacuum evaporator* dengan tujuan untuk mendapatkan ekstrak yang kental. Selanjutnya dihitung nilai rendemennya dengan rumus (Meidiawati *dkk.*,

2018):

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{\text{Bobot ekstrak yang diperoleh (gram)}}{\text{Bobot simplisia sebelum diekstraksi (gram)}} \times 100\%$$

3.4.4 Penentuan Kandungan Flavonoid Total

3.4.4.1 Pembuatan Larutan Standart Kuersetin

Kuersetin ditimbang sebanyak 10 mg, kemudian dilarutkan dengan akuades hingga volume akhir dicukupkan 10 ml dalam labu ukur dan didapatkan larutan standart kuersetin 1000 ppm. Larutan standar kuersetin selanjutnya dibuat dengan seri konsentrasi 25 ppm, 50 ppm, 100 ppm, 150 ppm, 200 ppm dan 250 ppm. Larutan standar kuersetin sebanyak 1 ml ditambahkan 4 ml akuades dan 0,3 ml NaNO₂ 5% kemudian di vortex dan diinkubasi 5 menit. Selanjutnya larutan ditambahkan 0,3 ml AlCl₃ 10%, 2 ml NaOH 1 M dan ditambahkan akuades hingga volume total 10 ml, kemudian divortex dan diinkubasi selama 5 menit. Absorbansi diukur dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum yaitu 349 nm (Syafitri *dkk.*, 2014). Menurut Kartikasari (2019) bahwa tujuan divortex yaitu untuk menghomogenkan campuran sampel, lalu inkubasi yang dilakukan sebelum pengukuran bertujuan supaya didapat hasil intensitas warna yang maksimal dan reaksi berjalan sempurna.

3.4.4.2 Pengukuran Serapan Larutan Blanko

Larutan blanko dibuat dengan mencampurkan 4 ml akuades dan 0,3 ml NaNO₂ 5% kemudian di vortex dan diinkubasi 5 menit. Selanjutnya larutan

ditambahkan 0,3 ml AlCl_3 10%, 2 ml NaOH 1 M dan ditambahkan akuades hingga volume total 10 ml, kemudian divortex dan diinkubasi selama 5 menit dan diukur pada panjang gelombang maksimum 349 nm (Syafitri *dkk.*, 2014).

3.4.4.3 Pengukuran Kadar Flavonoid Total pada Ekstrak Simplisia Daun *V. amygdalina*

Masing-masing sampel ditimbang sebanyak 10 mg dan dilarutkan dalam 10 ml akuades hingga konsentrasi yang diperoleh adalah 1000 ppm. Masing-masing larutan ekstrak dipipet sebanyak 1 ml, ditambahkan 4 ml akuades dan 0,3 ml NaNO_2 5%, kemudian larutan divortex dan diinkubasi selama 5 menit. Selanjutnya larutan ditambahkan 0,3 ml AlCl_3 10%, 2 ml NaOH 1 M dan ditambah akuades hingga volume total 10 ml. Setelah itu larutan divortex dan diinkubasi selama 5 menit. Absorbansi kemudian diukur pada panjang gelombang 349 nm. Kadar flavonoid diperoleh sebagai mg ekuivalen kuersetin/g ekstrak (mg QE/g) (Syafitri *dkk.*, 2014).

Hasil data absorbansi yang didapat lalu dibuat kurva baku $y = ax+b$ antara absorbansi dan konsentrasi larutan kuersetin. Tujuan dibuat kurva baku yakni untuk mengetahui konsentrasi sampel dari hubungan antara nilai absorbansi dan konsentrasi larutan. Hasil konsentrasi akan berbanding lurus dengan absorbansi yakni apabila konsentrasi zat pada sampel semakin tinggi maka nilai absorbansi semakin tinggi (Trinovita *dkk.*, 2019).

3.4.5 Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Simplisia Daun *V. amygdalina* dengan Metode DPPH

3.4.5.1 Pembuatan Larutan Stok DPPH

DPPH sebanyak 0,8 mg dilarutkan pada 10 ml etanol 70% dalam labu ukur sampai tanda batas hingga didapatkan larutan stok 1000 ppm, selanjutnya disimpan pada tempat yang terhindar dari cahaya dan pada suhu ruang.

3.4.5.2 Pembuatan Larutan Kontrol

DPPH 0,2 mM sebanyak 1 ml ditambahkan 3 ml etanol, lalu ditutup menggunakan aluminium foil, kemudian divortex hingga homogen dan diiklubasi selama 30 menit pada tempat gelap dan suhu ruang, selanjutnya diukur serapan menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang maksimum 517 nm.

3.4.5.3 Pengujian Aktivitas Antioksidan Sampel

Ekstrak simplisia daun *V. amygdalina* ditimbang 10 mg, kemudian dilarutkan dengan etanol 70% hingga volume akhir 10 ml dalam labu ukur dan didapatkan larutan stok 1000 ppm. Selanjutnya dibuat larutan induk II sebanyak 100 ppm dengan cara dipipet 2,5 ml larutan induk I dan dimasukkan ke dalam labu takar 25 ml, kemudian ditambahkan etanol sampai tanda batas. Konsentrasi dibuat pada 5 ppm, 10 ppm, 15 ppm, 20 ppm dan 25 ppm.

3.4.5.4 Pengukuran Aktivitas Antioksidan Menggunakan Spektrofotometer Uv-Vis

Larutan uji masing-masing dipipet 3 ml, dimasukkan dalam tabung reaksi dan ditambahkan 1 ml larutan DPPH 0,2 mM, kemudian divortex hingga homogen dan diinkubasi selama 30 menit pada suhu ruang dan tempat gelap, diukur serapan pada panjang gelombang maksimum 517 nm Spektrofotometer UV-Vis.

3.4.6 Pembuatan Larutan Pembanding Asam Askorbat

3.4.6.1 Pembuatan Larutan Pembanding Asam Askorbat Menggunakan Etanol 70%

Asam askorbat ditimbang 10 mg dan dilarutkan dengan etanol 70% hingga volume akhir sampai 10 ml dalam labu ukur dan didapatkan larutan stok 1000 ppm. Konsentrasi dibuat dalam 1 ppm, 2 ppm, 3 ppm, 4 ppm, dan 5 ppm. Asam askorbat adalah antioksidan yang digunakan sebagai kontrol positif yang larut dalam air. Penggunaan asam askorbat pada uji aktivitas antioksidan bertujuan untuk mengetahui besarnya potensi antioksidan yang ada pada ekstrak etanol simplisia daun *V.amygdalina* jika dibandingkan dengan asam askorbat (Ridho, 2013).

3.4.6.2 Pengukuran Larutan Askorbat Menggunakan Spektrofotometri Uv-Vis

Konsentrasi asam askorbat dipipet 3 ml, dimasukkan dalam tabung reaksi dan ditambahkan 1 ml larutan DPPH 0,2 mM, kemudian divortex hingga homogen dan diinkubasi selama 30 menit pada tempat gelap dan suhu ruang, lalu diukur serapan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 517 nm.

3.4.7 Penentuan Presentase Aktivitas Antioksidan dan Nilai IC₅₀

Masing-masing ekstrak yang sudah didapat data absorbansinya kemudian dihitung nilai persen (%) antioksidannya. Jika nilai aktivitas antioksidan pembanding mendekati atau sama dengan presentase aktivitas antioksidan (%) sampel, maka dapat dikatakan jika sampel berpotensi dan berfungsi sebagai alternatif antioksidan. Persentase aktivitas antioksidan pada sampel dapat dihitung menggunakan rumus (Molyneux, 2004):

$$\% \text{ inhibisi} = \frac{\text{Abs Kontrol} - \text{Abs Sampel}}{\text{Abs Kontrol}} \times 100\%$$

Keterangan:

Abs_{Kontrol} : Absorbansi DPPH

Abs_{Sampel} : Absorbansi ekstrak

Hasil nilai % inhibisi yang sudah didapat, selanjutnya dilakukan perhitungan nilai IC₅₀ dengan memperoleh persamaan regresi menggunakan program “*Graph Pad prism 8 software, regression for analyzing dose-response data*” yang menyatakan hubungan antara log konsentrasi ekstrak (x) dengan % inhibisi (y). Semakin kecil nilai IC₅₀ yang diperoleh, maka kemampuan sampel sebagai antioksidan semakin kuat.

3.5 Teknik Analisis Data

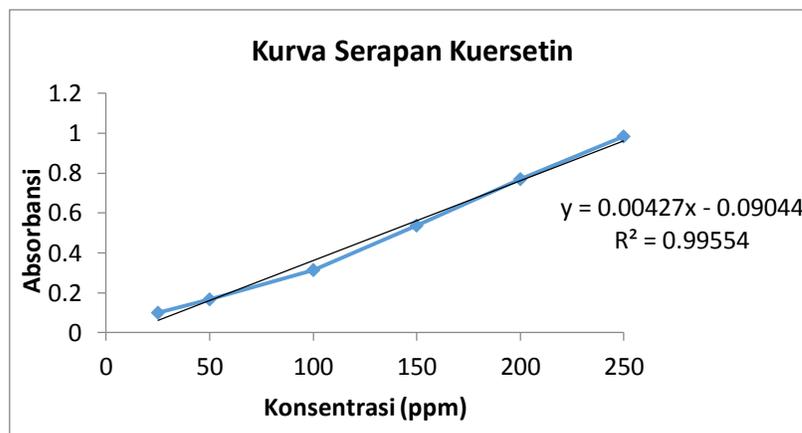
Teknik analisis data yang digunakan adalah analisis deskriptif. Data hasil dari uji kadar flavonoid total dan uji aktivitas antioksidan pada berbagai jenis simplisia daun *V. amygdalina* dibuat dalam bentuk diagram, kurva dan tabel lalu

dideskripsikan. Data hasil perhitungan dan pengamatan selanjutnya dianalisis juga menggunakan integrasi ayat Al-Qur'an dan hadist yang disesuaikan dengan pandangan islam dan hasil penelitian. Analisis ini berguna sebagai petunjuk penelitian bagi ilmuwan islam.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kadar Flavonoid Total Daun Afrika (*Vernonia amygdalina*) dengan Metode Pengeringan Simplisia yang Berbeda

Perhitungan kadar flavonoid total dari simplisia *Vernonia amygdalina* yang dikeringan dengan metode pengeringan berbeda mulanya dihitung dari rerata absorbansi kuersetin (Gambar 4.1). Setelah diketahui persamaan regresi linier dari kurva baku maka perhitungan kadar flavonoid total pada sampel dapat dilakukan.

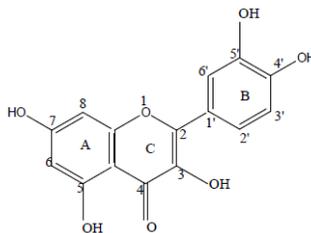


Gambar 4.1 Kurva Baku Serapan Kuersetin pada Panjang Gelombang Maksimum 349 nm

Hasil penelitian pembuatan kurva baku menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi larutan standart maka nilai absorbansi yang diperoleh akan semakin tinggi. Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan persamaan regresi linier = $0,00427x + 0,09044$ ($R^2 = 0,99554$). Menurut Mukhriani (2019) bahwa nilai R^2 yang mendekati satu menunjukkan bahwa persamaan regresi tersebut adalah linear.

Perhitungan ini berdasarkan hukum Lambert-Beer yang menunjukkan hubungan antara peningkatan kadar analit terhadap kenaikan absorbansi.

Perhitungan kadar flavonoid total menggunakan metode AlCl_3 yang akan membentuk kompleks dengan kuersetin. Adapun kuersetin adalah flavonoid golongan flavonol. Menurut Priamsari (2016) tentang prinsip penggunaan AlCl_3 sebagai senyawa konjugasi karena bersama gugus hidroksi pada atom C-3 atau C-5 akan membentuk senyawa kompleks dan gugus keto pada atom C-4 flavonoid golongan flavon dan flavonol (Gambar 4.2).

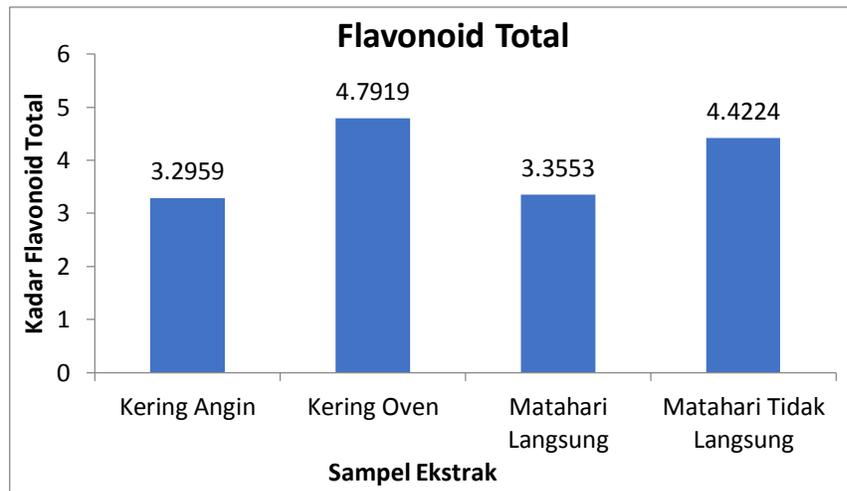


Gambar 4.2 Struktur Kimia Kuersetin (Sumber foto: Asmorowati, 2019)

Perhitungan kadar flavonoid total pada sampel mulanya dilakukan absorbansi sampel dan dibuat rata-rata. Hasil rata-rata yang didapat kemudian dimasukkan dalam persamaan regresi linier dan rumus yang telah ditentukan, sehingga diperoleh kadar flavonoid total pada sampel yang dinyatakan dalam bentuk satuan milligram ekuivalen terhadap kuersetin tiap gram ekstrak (mg QE/g). Hasil kadar flavonoid total daun *V. amygdalina* dengan metode pengeringan simplisia yang berbeda disajikan pada (Tabel 4.1).

Tabel 4.1 Hasil Penetapan Kadar Flavonoid Total Daun *V. amygdalina* dengan Metode Pengeringan Simplisia yang Berbeda

Sampel Ekstrak	Absorbansi Rata-Rata	Kadar Ekuivalen (ppm)	Kadar Flavonoid Total (mg QE/g)
Kering Angin	0,2614	82,3981	3,2959
Kering Oven	0,4211	119,7986	4,7919
Matahari Langsung	0,2614	83,9672	3,3553
Matahari Tidak Langsung	0,3826	110,7822	4,4224



Gambar 4.3 Diagram Hasil Flavonoid Total Daun *V. amygdalina* dengan Metode Pengeringan Simplisia yang Berbeda

Berdasarkan (Tabel 4.1) diketahui bahwa pada ekstrak simplisia kering oven daun *V. amygdalina* memiliki kadar flavonoid total tertinggi dengan nilai 4,7917 mg QE/g, kemudian simplisia MTL dengan nilai 4,4224 mg QE/g, simplisia ML dengan nilai 3,3553 mg QE/g, dan kadar flavonoid terendah pada simplisia kering angin dengan nilai 3,2959 mg QE/g. Hal tersebut dikarenakan perbedaan variasi metode

pengeringan dan suhu yang digunakan sehingga hasil kadar flavonoid total yang didapat memiliki perbedaan. Menurut Bernard *et al.*, (2014) bahwa berbagai metode pengeringan seperti matahari langsung, kering angin dan kering oven akan berdampak pada hasil total fenol, total flavonoid dan aktivitas antioksidan dari suatu ekstrak tertentu.

Hasil flavonoid total tertinggi pada simplisia kering oven *V. amygdalina* karena suhu pengeringannya relatif konstan yakni menggunakan suhu 40°C selama 2 hari sehingga kandungan metabolit sekunder yang ada dalam simplisia dapat dipertahankan. Menurut Widarta & Wiadnyani (2019) bahwa pengeringan menggunakan metode oven dapat menghasilkan berat kering konstan yang lebih cepat dibandingkan dengan metode pengeringan lainnya. Bernald *et al.*, (2014) menambahkan bahwa pengeringan simplisia menggunakan metode oven lebih cepat dan dengan suhu yang lebih tinggi serta dapat diatur sehingga akan mempercepat proses inaktivasi enzim oksidasi dan kadar metabolit sekunder akan lebih tinggi. Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian pada uji flavonoid total simplisia pengeringan oven sehingga diperoleh hasil tertinggi yakni dengan nilai 4,7917 mg QE/g.

Pengeringan menggunakan sinar matahari tidak langsung (MTL) dilakukan pada ruang pengering yang transparan. Hasil kadar flavonoid total yang didapat yakni 4,4224 mg QE/g, hasil tersebut lebih rendah dari simplisia oven dengan nilai 4,7917 mg QE/g. Menurut Kawiji *dkk.*, (2010) bahwa pengeringan yang dilakukan dalam ruang pengeringan akan menghalangi sinar matahari agar tidak langsung mengenai sampel sehingga kerusakan metabolit sekunder karena cahaya, suhu dan oksigen

penyebab oksidasi dapat diminimalkan. Wijayanti dan Harianti (2019) menambahkan ruang pengeringan yang transparan seperti kaca berfungsi sebagai penyekat sehingga energi panas yang masuk dapat meningkatkan suhu dalam ruangan.

Pengeringan menggunakan sinar matahari langsung (ML) memberikan hasil nilai 3,3553 mg QE/g, nilai tersebut lebih rendah daripada simplisia oven dengan nilai 4,4224 mg QE/g dan MTL dengan nilai 4,4224 mg QE/g. Pengeringan ML dilakukan dibawah terik sinar matahari langsung selama 5 hari dengan suhu berkisar 27-33°C. Pengeringan ML relatif cepat dan mudah, namun hasil kadar flavonoid total yang dihasilkan kurang optimal. Menurut Kawiji *dkk.*, (2010) bahwa sinar UV yang dihasilkan dari sinar matahari akan langsung mengenai bahan sehingga intensitas kontak langsung antara sinar matahari dan bahan cukup tinggi. Sinar UV serta radiasi dari matahari dapat menimbulkan kerusakan pada kandungan kimia bahan yang dikeringkan, salah satunya yakni terhadap kandungan flavonoid (Darma *dkk.*, 2020). Masduqi *dkk.*, (2014) menambahkan bahwa temperatur dan radiasi akan mempengaruhi flavonoid total.

Kadar flavonoid total terendah yakni pada simplisia kering angin yang dikeringkan selama 12 hari dengan suhu berkisar 24-30°C dengan nilai 3,2959 mg/g QE, hal tersebut dikarenakan waktu yang relatif lama saat proses pengeringan sehingga zat aktif yang terkandung dapat mengalami kerusakan. Purwanti *dkk.*, (2018) menyatakan bahwa suhu dan lama proses pengeringan berpengaruh nyata terhadap kadar flavonoid total, sehingga zat aktif yang terkandung dalam bahan akan hilang. Hal tersebut dapat disebabkan karena terjadinya penguraian senyawa fenolat

oleh bantuan enzim fenolase yang terdapat dalam tumbuhan sehingga dapat berdampak pada aktivitas antioksidan yang rendah. Agassi *dkk.*, (2015) menambahkan selain waktu pengeringan yang lama, pengauapan air akan berjalan lambat karena suhu yang rendah sehingga bahan akan rentan ditumbuhi kapang dan jamur karena kering tidak maksimal. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa paparan sinar matahari serta lama pengeringan berpengaruh terhadap hasil flavonoid total.

4.2 Aktivitas Antioksidan

Uji aktivitas antioksidan pada berbagai macam simplisia daun *V. amygdalina* dilakukan dengan metode DPPH. DPPH memiliki fungsi sebagai radikal bebas dengan prinsip pengujian yakni mengukur daya peredaman dari suatu ekstrak sampel terhadap radikal bebas DPPH (Molyneux, 2004). Larutan pembanding yang digunakan dalam pengujian aktivitas antioksidan adalah vitamin C, serta penggunaan larutan kontrol berupa larutan DPPH yang dilarutkan dalam etanol yang berfungsi untuk pengukuran kapasitas antioksidan pada sampel.

Ekstrak beberapa jenis simplisia daun *V. amygdalina* diuji dengan variasi konsentrasi 5 ppm, 10 ppm, 15 ppm, 20 ppm dan 25 ppm. Masing-masing konsentrasi tersebut ditambahkan larutan DPPH, kemudian diinkubasi selama 30 menit pada suhu ruang agar reaksi berjalan sempurna dan ditandai dengan adanya perubahan warna. Netti *dkk.*, (2018) menyatakan bahwa inkubasi pada suhu ruang selama 30 menit bertujuan agar reaksi antara DPPH dan sampel akan berjalan sempurna. Perubahan reaksi selama proses inkubasi antara antioksidan dan DPPH

ditandai dengan perubahan warna ungu pada DPPH menjadi kekuningan. Rahmawati *dkk.*, (2017) menambahkan perubahan warna terjadi karena ikatan rangkap terkonjugasi pada DPPH akan berkurang karena senyawa antioksidan telah menangkap satu elektron.

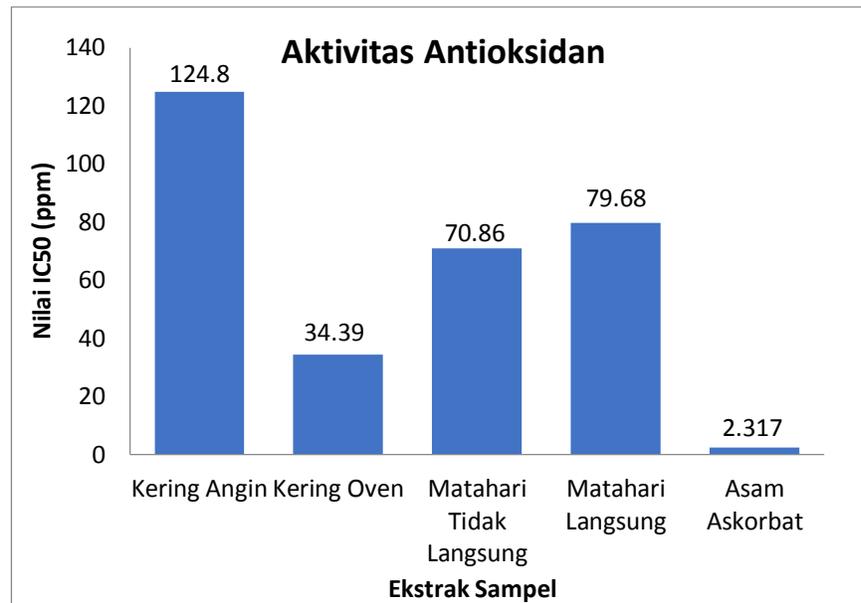
Setelah diinkubasi selama 30 menit maka sampel diuji aktivitas antioksidannya menggunakan spektrofotometri UV-Vis dengan panjang gelombang maksimum 517 nm. Panjang gelombang maksimum akan memberikan kepekaan yang paling besar dan serapan paling maksimal dari larutan uji (Rizkayanti *dkk.*, 2017). Hasil pengukuran aktivitas antioksidan yang diperoleh yakni dari absorbansi kontrol dan absorbansi sampel yang nantinya digunakan untuk menentukan persen (%) aktivitas antioksidan. Hasil uji aktivitas antioksidan pada ekstrak beberapa simplisia daun *V. amygdalina* telah disajikan pada tabel 4.2 berikut ini:

Tabel 4.2 Hasil IC₅₀ Daun *V. amygdalina* dengan Metode Pengeringan Simplisia yang Berbeda

No.	Jenis Ekstrak	Konsentrasi Sampel (ppm)	Absorbansi Kontrol	Absorbansi Sampel	Inhibisi (%)	IC ₅₀ (ppm)
1.	Kering Angin	5	0,5487	0,4949	9,80	124,8
		10	0,5460	0,4829	11,56	
		15	0,5459	0,4622	15,33	
		20	0,5457	0,4412	19,15	
		25	0,5514	0,4184	24,12	
2.	Kering Oven	5	0,5448	0,4851	10,96	34,39
		10	0,5437	0,4452	18,12	
		15	0,5430	0,3993	26,46	
		20	0,5410	0,3557	34,25	
		25	0,5414	0,3157	41,69	
3.	Matahari Tidak Langsung	5	0,5419	0,5045	6,90	70,86
		10	0,5399	0,4783	11,41	
		15	0,5406	0,4561	15,63	
		20	0,5400	0,4300	20,37	
		25	0,5393	0,3983	26,15	
4.	Matahari Langsung	5	0,5177	0,4915	5,06	79,68
		10	0,5166	0,4642	10,14	
		15	0,5221	0,4456	14,65	
		20	0,5170	0,4243	17,93	
		25	0,5246	0,4034	23,10	
5.	Asam Askorbat	5	0,5179	0,4271	17,53	2,317
		10	0,5194	0,3078	40,74	
		15	0,5193	0,2126	59,06	
		20	0,5191	0,0928	82,12	
		25	0,5146	0,0892	82,67	

Tabel 4.3 Nilai IC₅₀ dan Tingkat Kekuatan Antioksidan Daun *V. amygdalina* dengan Metode Pengeringan Simplisia yang Berbeda

No.	Sampel Ekstrak	IC ₅₀ (ppm)	Keterangan
1.	Kering Angin	124,8	Sedang
2.	Kering Oven	34,39	Sangat Kuat
3.	Matahari Tidak Langsung	70,86	Kuat
5.	Matahari Langsung	79,68	Kuat
6.	Asam Askorbat	2,317	Sangat Kuat



Gambar 4.4 Nilai Aktivitas Antioksidan Daun *V. amygdalina* dengan Metode Pengeringan Simplisia yang Berbeda

Berdasarkan tabel 4.3 diketahui besarnya nilai absorbansi kontrol dan absorbansi sampel pada setiap konsentrasi, sehingga dari data tersebut dapat dihitung besarnya nilai inhibisi (hambatan) yang dinyatakan dalam persen (%). Nilai hambatan tersebut menunjukkan kemampuan antioksidan dalam menghambat radikal bebas. Jami'ah *dkk.*, (2018) menyatakan bahwa semakin besar konsentrasi maka nilai

aktivitasnya semakin tinggi yang ditandai dengan semakin besarnya nilai % penghambatan. Latief *dkk.*, (2013) menambahkan bahwa proses inhibisi terjadi ketika radikal DPPH bereaksi dengan senyawa antioksidan melalui pengambilan ion hidrogen.

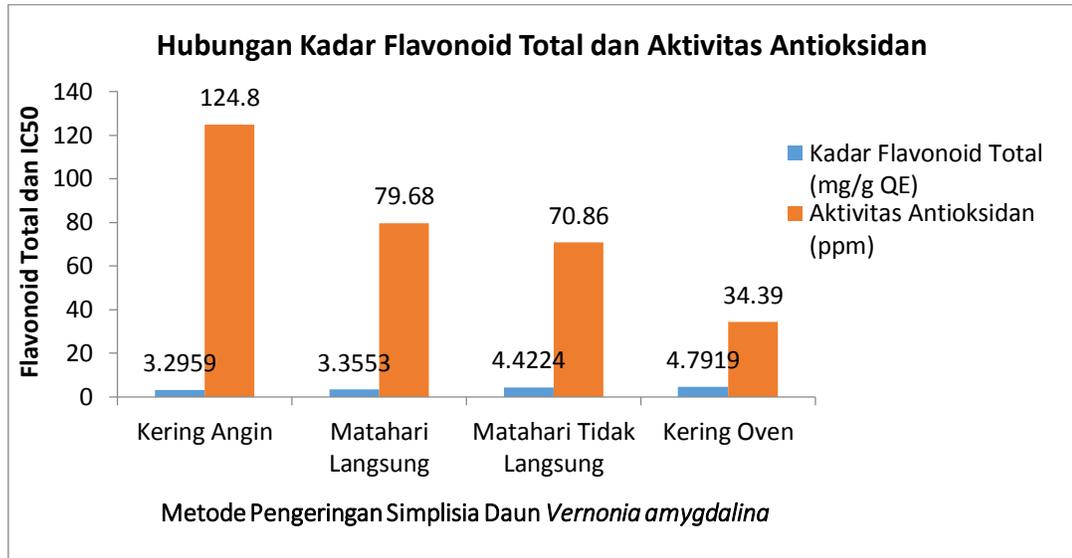
Setelah diketahui hasil % nilai hambatan, penentuan nilai aktivitas antioksidan dilakukan menggunakan nilai IC_{50} (*Inhibition Concentration 50%*). IC_{50} didefinisikan sebagai konsentrasi senyawa antioksidan yang meredam 50% aktivitas DPPH (Jami'ah *dkk.*, 2018). Apabila nilai IC_{50} yang didapat semakin rendah maka senyawa uji tersebut memiliki aktivitas antioksidan yang semakin tinggi (Molyneux, 2004). Perhitungan nilai IC_{50} menggunakan program “*Graph Pad prism 8 software, regression for analyzing dose-response data*” yang menyatakan hubungan antara log konsentrasi ekstrak (x) dengan % inhibisi (y).

Berdasarkan tabel 4.3 diketahui bahwa aktivitas antioksidan pada beberapa jenis simplisia *V. amygdalina* yang dikategorikan sangat kuat yakni pada sampel simplisia oven dengan nilai IC_{50} sebesar 34,39 ppm, kemudian simplisia yang dikategorikan memiliki aktivitas antioksidan kuat yakni pada sampel simplisia MTL dan ML dengan nilai masing-masing 70,86 ppm dan 79,68 ppm, sedangkan simplisia yang dikategorikan memiliki aktivitas antioksidan sedang adalah sampel simplisia angin dengan nilai 124,8 ppm. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan molyneux (2004) klasifikasi antioksidan dibagi menjadi 5 yaitu, sangat kuat < 50 ppm, kuat 50-100 ppm, sedang 100-150 ppm, lemah 150-200 ppm, dan sangat lemah > 200 ppm.

Larutan pembanding yang digunakan dalam penelitian ini yaitu vitamin C. Berdasarkan tabel 4.3 menunjukkan bahwa vitamin C memiliki nilai aktivitas antioksidan yang tinggi yakni dengan nilai IC_{50} 2,317 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa vitamin C memiliki daya peredaman radikal bebas yang sangat kuat. Hal ini menunjukkan bahwa vitamin C memiliki daya peredaman radikal bebas yang sangat kuat apabila dibandingkan dengan nilai antioksidan simplisia yang dikeringkan dengan metode pengeringan berbeda. Namun kategori antioksidan dari vitamin C sama dengan sampel simplisia oven yakni sangat kuat. Sehingga dapat disimpulkan bahwa sampel simplisia oven daun *V. amygdalina* adalah perlakuan yang terbaik untuk dimanfaatkan sebagai antioksidan alami.

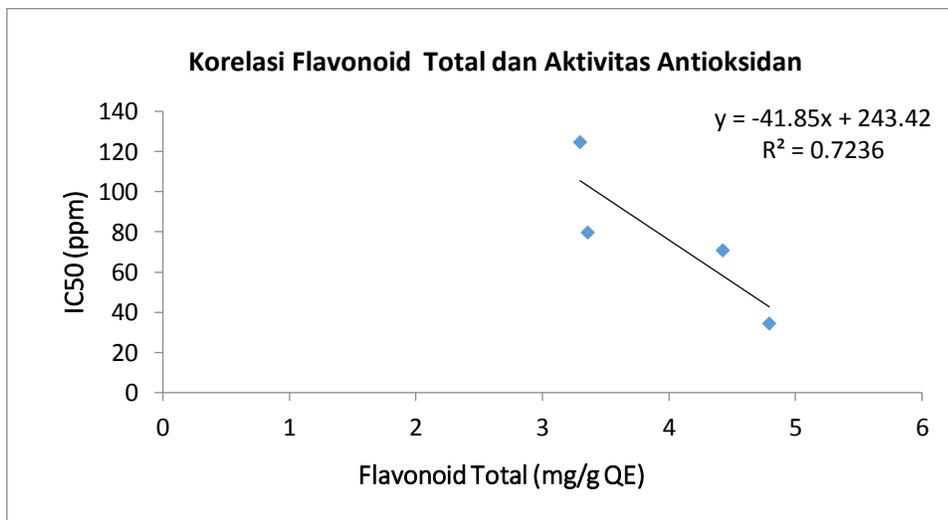
4.3 Hubungan antara Flavonoid Total dengan Aktivitas Antioksidan Daun *V. amygdalina* pada Metode Pengeringan Simplisia yang Berbeda

Kecenderungan hubungan flavonoid total dengan aktivitas antioksidan Daun *V. amygdalina* dengan metode pengeringan simplisia yang berbeda telah disajikan pada (Gambar 4.5) sebagai berikut:



Gambar 4.5 Hubungan Antara Kadar Flavonoid Total dengan Aktivitas Antioksidan (IC_{50}) Daun *V. amygdalina* pada Metode Pengeringan Simplisia yang Berbeda

Kecenderungan hubungan flavonoid total dengan aktivitas antioksidan Daun *V. amygdalina* pada metode pengeringan simplisia yang berbeda, juga dapat ditunjukkan dengan analisis korelasi pada (Gambar 4.6) sebagai berikut:



Gambar 4.6 Korelasi Linier antara Kadar Flavonoid Total (x) dengan Aktivitas Antioksidan (IC_{50}) (y) Daun *V. amygdalina* dengan Metode Pengeringan Simplisia yang Berbeda

Hasil dari regresi linier diatas menunjukkan bahwa terdapat korelasi positif antara kadar flavonoid total (x) dengan aktivitas antioksidan IC₅₀ (y) simplisia *V. amygdalina* pada metode pengeringan yang berbeda dengan korelasi R² = 0,723 (y = -41,85 + 243,4). Semakin tinggi nilai flavonoid maka semakin tinggi pula kemampuannya sebagai antioksidan yang ditandai dengan semakin rendahnya nilai IC₅₀. Hal inilah yang menyebabkan adanya hubungan korelasi positif antara kandungan flavonoid dengan aktivitas antioksidan. (Nur dkk., 2019)

Ekstrak simplisia daun *V. amygdalina* mengandung berbagai macam metabolit sekunder seperti senyawa saponins, glikosida, flavonoid, sesquiterpene lactones (vernodalin, vernolepin, vernoladol, vernolida, dan vernomygdin), alkaloid, tannin, pelifenol, steroid, terpenoid, monoterpen, quinines, dan luteolin (Kharimah dkk., 2016). Keberadaan berbagai macam kandungan senyawa metabolit tersebut juga menyumbang adanya kemampuan dalam aktivitas antioksidan.

Senyawa flavonoid seperti flavon dan flavonol dapat berperan sebagai antioksidan. Aktivitas flavonoid tersebut sangat bergantung pada jumlah dan lokasi gugus -OH yang berperan sebagai penetral radikal bebas dan berkaitan dengan kemampuannya dalam mendonorkan elektron. Stabilitas radikal fenoksi flavonoid (*reactive oxygen*) akan mengurangi kecepatan perambatan (propagasi) autooksidasi reaksi berantai (Amin dkk., 2013).

4.4 Kajian Hasil Penelitian Daun Afrika (*Vernonia amygdalina*) dalam Perspektif Islam

Al-Qur'an dalam ayatnya memberikan seruan kepada manusia untuk melakukan pengamatan dan selalu berpikir atas apa yang telah diciptakan Allah pada alam semesta, sehingga manusia akan mengambil hikmah dari segala bentuk ciptaan Allah (Rizal, 2020). Sebagaimana firman Allah dalam Q.S Ali-Imran ayat 191 berikut ini:

رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَطْلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ

Artinya: “..... Ya Tuhan kami, tiadalah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia, Maha Suci Engkau, maka peliharalah kami dari siksa neraka.” (Q.S Ali-Imran: 191)

Ayat diatas memaparkan tentang segala sesuatu ciptaan Allah tidak ada yang sia-sia. Menurut tafsir Ibnu Katsir (2004) bahwa Allah menciptakan segala sesuatu dengan sungguh-sungguh dan adil sehingga jauh dari kekurangan dan tidak ada kesia-siaan. Alam semesta pada dasarnya merupakan suatu tatanan yang bekerja dengan hukum alam serta memiliki potensi yang dianugerahkan Allah. Sebagaimana firman Allah SWT dalam Q.S Al-Mulk ayat 3 berikut ini:

الَّذِي خَلَقَ سَبْعَ سَمَاوَاتٍ طِبَاقًا ۗ مَا تَرَى فِي خَلْقِ الرَّحْمَنِ مِنْ تَفْوُتٍ ۗ فَارْجِعِ الْبَصَرَ ۗ هَلْ تَرَى مِنْ فُطُورٍ

Artinya: “Yang menciptakan tujuh langit berlapis-lapis. Tidak akan kamu lihat sesuatu yang tidak seimbang pada ciptaan Tuhan Yang Maha Pengasih. Maka lihatlah sekali lagi, adakah kamu lihat sesuatu yang cacat?”. (Q.S Al-Mulk:3)

Ayat diatas memaparkan tentang keseimbangan alam. Menurut tafsir Ibnu Katsir (2004) menjelaskan bahwa Allah menciptakan langit yang bertingkat-tingkat

dengan ciptaan yang sangat rapi dan sempurna tanpa ada tumpang tindih dan keretakan (kecacatan). Allah memerintahkan manusia untuk melihat ciptaan Allah, bahwa sesungguhnya dari cinta Allah tidak ada sesuatu yang tidak seimbang.

Pelajaran yang dapat diambil dari makna keseimbangan dalam Q.S Al-Mulk ayat 3 pada penelitian ini bahwasannya Allah menciptakan suatu senyawa radikal bebas yang tidak memiliki keseimbangan karena kehilangan elektronnya, namun radikal bebas tersebut dapat di seimbangkan atau dinetralkan dengan adanya senyawa antioksidan. Keberadaan senyawa antioksidan tersebut dapat diperoleh secara alami apa tumbuhan obat, salah satunya adalah daun *Vernonia amygdalina* yang berguna untuk mengobati penyakit. Sesungguhnya Allah telah menyiapkan obat bagi setiap penyakit. Sebagaimana Hadist Rasulullah yang diriwayatkan Iman Bukhori berikut ini:

أَنْزَلَ اللَّهُ دَاءً إِلَّا أَنْزَلَ لَهُ شِفَاءً

Artinya: “Allah tidak akan menurunkan penyakit melainkan obatnya juga.” (HR. Bukhori)

Berbagai macam jenis tumbuhan yang telah diturunkan Allah ke bumi memiliki manfaat dan fungsi masing-masing. Pemanfaatan tumbuhan tersebut diantaranya dapat digunakan sebagai sayuran, bahan bangunan, serta dapat digunakan sebagai pengobatan. Allah SWT berfirman dalam Q.S Luqman ayat 10 berikut ini:

خَلَقَ السَّمَوَاتِ بِغَيْرِ عَمَدٍ تَرَوْنَهَا وَأَلْقَى فِي الْأَرْضِ رَوَاسِيَ أَنْ تَمِيدَ بِكُمْ وَبَثَّ فِيهَا مِنْ كُلِّ دَاءٍ ۗ وَإِنَّا نَزَّلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَنبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ

Artinya: “Dia menciptakan langit tanpa tiang sebagaimana kamu melihatnya, dan Dia meletakkan gunung-gunung (di permukaan) bumi agar ia (bumi) tidak menggoyangkan kamu; dan memperkembangbiakkan segala macam jenis makhluk bergerak yang bernyawa di bumi. Dan Kami turunkan air hujan dari langit, lalu Kami tumbuhkan padanya segala macam tumbuh-tumbuhan yang baik.” (Q.S Luqman:10)

Ayat tersebut berisi tentang penciptaan hewan dan tumbuhan. Allah menurunkan air hujan sehingga tumbuhlah berbagai macam tumbuhan yang baik dengan subur serta memiliki manfaat bagi semua makhluk di bumi. Menurut tafsir Abdullah (2004) dalam QS. Luqman ayat 10 bahwa segala macam tumbuh-tumbuhan yang baik adalah tumbuhan yang indah dipandang. Al Qurthubi (2013) menambahkan bahwa tumbuhan yang baik itu tumbuhan yang memiliki warna serta bentuk yang bagus. Selain itu, tumbuhan yang baik dapat diartikan sebagai tumbuhan yang bermanfaat serta memiliki potensi dijadikan sebagai obat. Salah satu tumbuhan yang baik tersebut adalah Daun Afrika (*Vernonia amygdalina*).

V. amygdalina secara tradisional banyak dimanfaatkan untuk mengobati berbagai macam penyakit, seperti obat kanker, pencegahan terhadap penyakit jantung, menurunkan kolesterol, mencegah stroke, mengatur gula darah, gangguan pencernaan, dan menurunkan berat badan (Kharimah, 2016). Adanya manfaat obat dalam *V. amygdalina* karena terdapat kandungan senyawa metabolit sekunder seperti flavonoid dan juga fungsinya sebagai antioksidan. Kebutuhan antioksidan meningkat saat kadar radikal bebas dalam tubuh tinggi, sehingga tubuh memerlukan asupan makanan dari luar yang mengandung antioksidan.

Manusia sebagai khalifah diperintahkan untuk berusaha menemukan,

memahami dan menguasai hukum alam yang sudah digariskannya, sehingga ia dapat mengeksploitasikannya untuk tujuan yang baik. Manusia mempunyai tanggung jawab penuh dalam menjaga keharmonisan dan kelestarian alam semesta ini (Rizal, 2020).

Maha suci Allah yang telah menciptakan alam semesta beserta seisinya, sehingga manusia sebagai khilafah dibumi dapat menjadikan pembelajaran atas segala ciptaan Allah, termasuk dalam meneliti tentang tumbuhan *V. amygdalina*. Manusia hendaknya selalu bersyukur, memanfaatkan dengan baik serta bijaksana dalam mengambil manfaat dari suatu tumbuhan agar kelestariannya tetap terjaga, sehingga nantinya tumbuhan obat dapat dimanfaatkan secara terus-menerus demi kemaslahatan umat manusia.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Kadar flavonoid total tertinggi (4,7919 mg QE/g) didapatkan pada metode pengeringan simplisia menggunakan oven. Kadar flavovoid total berikutnya adalah simplisia matahari tidak langsung (4,4224 mg QE/g), simplisia matahari langsung (3,3553 mg QE/g), dan simplisia kering angin (3,2959 mg QE/g).
2. Aktivitas antioksidan tertinggi (34,39 ppm) didapatkan pada metode pengeringan simplisia menggunakan oven. Aktivitas antioksidan berikutnya adalah simplisia matahari tidak langsung (70,86 ppm), simplisia matahari langsung (79,68 ppm), dan simplisia kering angin (124,8 ppm).
3. Terdapat kecenderungan hubungan positif antara kadar flavonoid dengan aktivitas antioksidan Daun Afrika (*Vernonia amygdalina*) dalam arti kenaikan flavonoid total (semakin tinggi flavonoid total) akan diikuti dengan kenaikan aktivitas antioksidan (antioksidan semakin kuat). Kecenderungan hubungan positif ini juga ditunjukkan dengan koefisien korelasi sebesar memiliki korelasi positif sebesar $R^2 = 0,723$.

5.2 Saran

Saran yang dapat diambil dari penelitian ini adalah :

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut pada pengeringan metode oven dengan beberapa variasi suhu.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pengaruh metode pengeringan simplisia pada organ selain daun, seperti pada batang dan akar.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah. 2004. *Tafsir Ibnu Katsir*. Bogor: Pustaka Imam Asy-Syafi'i.
- Adetunji, C. O., Olaniyi, O. O., & Ogunkunle, A. T. J. 2013. Bacterial activity of crude extracts of *Vernonia amygdalina* on clinical isolates. *Journal of Microbiology and Antimicrobial*. 5.
- Agassi, E. A., Damayanti, R. W., & Cahyono, S. I. 2015. Penentuan Konsep Perancangan Alat Pengering Simplisia Jahe Menggunakan Sumber Panas Sinar Matahari dengan Backup Panas Kompor Panas Biomassa. *Jurnal Teknik Industri*. 10(3).
- Akah, P., & Alemji, J. 2009. Studies on the effects of *Vernonia amygdalina* leaf extract and fractions on biochemical and hematological parameters in diabetic rats. *Planta Medica*. 75(9).
- Aliero, A. A., & Abdullahi, L. 2009. Effect of Drying on The Nutrient Composition of *Vernonia amygdalina* Leaves. *Journal of Phytology*. 1(1).
- Amanto, B. S., Manuhara, G. J., & Putri, R. R. 2015. Kinetika Pengeringan Chips Sukun (*Artocarpus communis*) dalam Pembuatan Tepung Sukun Termodifikasi dengan Asam Laktat Menggunakan Cabinet Dryer. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*. 8(1).
- Amin, A., Wunas, J., Anin, Y. M., Tinggi, S., & Farmasi, I. 2013. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Klika Faloak (*Sterculia quadrifida* R. Br) dengan Metode DPPH. *Fitofarmaka*. 2(2).
- Aminah, A., Tomayahu, N., & Abidin, Z. 2017. Penetapan Kadar Flavonoid Total Ekstrak Etanol Kulit Buah Alpukat (*Persea americana* Mill.) dengan Metode Spektrofotometri Uv-Vis. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*. 4(2).
- Amir, H., & Bambang, G. M. 2017. Uji Microtetrazolium (MTT) Ekstrak Metanol Daun *Phaleriamacrocarpa* (Scheff.) Boerl Terhadap Sel Kanker Payudara MCF7. *ALOTROP*. 1(1).
- Anggraito, Y. U., Susanti, R., Iswari, R. S., Yuniastuti, A., Lisdiana, WH, N., Bintari, S. H. 2018. *Metabolit Sekunder Dari Tanaman*. Semarang: *Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang*.

- Arifin, B., & Ibrahim, S. 2018. Struktur, Bioaktivitas Dan Antioksidan Flavonoid. *Jurnal Zarah*. 6(1).
- Asmorowati, H., & Lindawati, N. Y. 2019. Determination of total flavonoid content in avocado (*Persea americana Mill.*) using spectrofotometry method. *Jurnal Ilmiah Farmasi*. 15(2).
- Audu, S. A., Taiwo, A. E., Ojuolape, A. R., Sani, A. S., Bukola, A. R., & Mohammed, I. 2012. A Study Review of Documented Phytochemistry of *Vernonia amygdalina* (Family Asteraceae) As The Basis for Phamacologic Activity of Plant Extract. *Journal of National Science*. 2(7).
- Aziz, T., Ratih, C. K. N., & Asima, F. 2009. Pengaruh Pelarut Heksana dan Etanol, Volume Pelarut, dan Waktu Ekstraksi Terhadap Hasil Ekstraksi Minyak Kopi. *Jurnal Teknik Kimia*. 16(1).
- Bernard, D., Kwabena, A., Osei, O., Daniel, G., Elom, S., & 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).
- Bimakra, M., Rahman, R. A., Taip, F. S., Ganjloo, A., Salleh, L. M., Selamat, J. & Zaidul, I. S. M. 2011. Comparison of different extraction methods for the extraction of major bioactive flavonoid compounds from spearmint (*Mentha spicata* L.) leaves. *Food and bioproducts processing*. 89(1).
- Brahmachari, G. 2011. Bio-flavonoids with promising anti- diabetic potentials: A critical survey. *Opportunity, Challenge and Scope of Natural Products in Medicinal Chemistry - Research Signpost*. 661(2).
- Chang, C. C., Yang, M. H., Wen, H. M., & Chern, J. C. 2002. Estimation of total flavonoid content in propolis by two complementary colometric methods. *Journal of Food and Drug Analysis*. 10(3).
- Dharma, M. A., Nocianitri, K. A., Luh, N., Yusasrini, A., & Ilmu, J. 2020. Pengaruh Metode Pengeringan Simplisia Terhadap Kapasitas Antioksidan Wedang Uwuh. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan*. 9(1).
- Endarini, L. H. 2016. *Farmakognisi dan Fitokimia*. Jakarta Selatan: Kemenkes RI.
- Engka, T., Runtuwene, M. R. J., & Abidjulu, J. 2017. Penentuan Kandungan Total

- Fenolik, Flavonoid, dan Aktivitas Antioksidan dari Kuso Mafola (*Drynaria quercifolia* L.). 6(1).
- Farombi, E. O., & Owoeye, O. 2011. Antioxidative and chemopreventive properties of *Vernonia amygdalina* and *Garcinia biflavonoid*. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 8(6).
- Gazali, M., Nafus, H., Nurjnah, & Zuriat. 2019. Eksplorasi Senyawa Bioaktif Ekstrak Daun Nipah (*Nypa fruticans* Wurmb) Asal Aceh Barat Sebagai Antioksidan. *Jphpi*. 22.
- Haeria, H., & Andi T.U.D. 2016. Penentuan Kadar Flavonoid Total dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Bidara (*Ziziphus spina-christi* L.). *Journal of Pharmaceutical and Medicinal Sciences*. 1(2).
- Harborne, J.B. 1987. *Metode Fitokimia; Penuntun Cara Modern Menganalisa Tumbuhan* (2nd ed.; Padmawinata & S. Iwang, Eds.). Bandung: ITB Press.
- Heliawati, L. 2018. *Kimia Organik dan Bahan Alam*. Bogor: Universitas Pakuan Bogor.
- Husni, E., Suharti, N., & Atma, A. P. T. 2018. Karakterisasi simplisia dan ekstrak pacar kuku (*Lawsonia inermis* linn) serta penentuan kadar fenolat total dan uji aktivitas antioksidan. *Jurnal Sains Farmasi & Klinis*. 5(1).
- Ijeh, I. I., & Ejike, C. E. C. C. 2011. Current perspectives on the medicinal potentials of *Vernonia amygdalina* Del. *Journal of Medicinal Plants Research*. 5(7).
- Jami'ah, S. R., Ifaya, M., Pusmarani, J., & Nurhikma, E. 2018. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Kulit Pisang Raja (*Musa Paradisiaca sapientum*) Dengan Metode DPPH (2,2-Difenil-1-Pikrilhidrazil). *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia*. 4(1).
- Juniarti, Osmeli, D., & Yuhemita. 2010. Kandungan Senyawa Kimia, Uji Toksisitas (*Brine Shrimp Lethality Test*) dan Antioksidan (1,1-diphenyl-2-pikrilhidrazil) dari Ekstrak Daun Saga (*Abrus precatorius* L.). *Makara of Science Series*. 13(1).
- Kartikasari, D., Justicia, A. K., & Endang, P. 2019. Penentuan Kadar Flavonoid Total Pada Ekstrak Etanol Daun Andong Merah dan Andong Hijau. *Jurnal Insan Farmasi Indonesia*. 2(1).
- Kawiji, Atmaka, W., & Nugraha, A. A. 2010. Kajian kadar kurkuminoid, total fenol

dan aktivitas antioksidan oleoresin temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) dengan Variasi Teknik Pengeringan dan Warna Kain Penutup. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*. 3(2).

Kharimah, N. Z., Lukmayani, Y., & Livia, S. 2016. Identifikasi Senyawa Flavonoid pada Ekstrak dan Fraksi Daun Afrika (*Vernonia amygdalina* Del.). *Prosiding Farmasi*. 2(2).

Latief, M., Tafzi, F., & Saputra, A. 2013. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Beberapa Bagian Tanaman Kayu Manis (*Cinnamomum Burmani*) Asal Kabupaten Kerinci Provinsi Jambi. *Prosiding Seminar FMIPA Universitas Lampung*.

Leba, M. A. U. 2017. *Buku Ajar: Ekstraksi dan Real Kromatografi*. Yogyakarta: Deepublish.

Luliana, S., Purwanti, N. U., & Manihuruk, K. N. 2016. Pengaruh Cara Pengeringan Simplisia Daun Senggani (*Melastoma malabathricum* L.) terhadap Aktivitas Antioksidan Menggunakan Metode DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil). *Pharmaceutical Sciences and Research*. 3(3).

Lung, J. K. S., & Destiani, D. P. 2018. Uji Aktivitas Antioksidan Vitamin A, C, E dengan Metode DPPH. *Farmaka*. 15(1).

Ma'rufah, S. H. dan, & Aziz, S. A. 2019. Respon Pertumbuhan Setek Batang Daun Afrika (*Vernonia amygdalina*) dengan Penggunaan Bagian Batang dan Media Tanam. *Buletin Agrohorti*. 7(1).

Manoi, F. 2006. Pengaruh Cara Pengeringan terhadap Mutu Simplisia Sambiloto. *Bul. Litro*. XVII(1).

Masduqi, A. F., Izzati, M., Prihastanti, E., Studi, P., Biologi, M., Sains, F., & Anatomi, B. 2014. Efek Metode Pengeringan terhadap Kandungan Bahan Kimia dalam Rumpun Laut *Sargassumpolycystum*. *Buletin Anatomi dan Fisiologi*. XXII(1).

Meidiawati, C., Zuhri, U. M., Keban, S. A., & Winarti, W. 2018. Penetapan Kadar Flavonoid Total dan Uji Toksisitas Akut Ekstrak Daun Afrika (*Vernonia amygdalina* Del.) pada Mencit Jantan DDY. *Jurnal Ilmiah Ibnu Sina*. 3(2).

Molyneux P. 2004. The Use of the Stable Free Radical *diphenylpicryl-hydrazyl* (DPPH) for Estimating Anti-oxidant Activity. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*. 26(2).

- Mukhriani, M., Nonci, F. Y., & Munawarah, S. 2019. Analisis Kadar Flavonoid Total pada Ekstrak Daun Sirsak (*Annona muricata* L.) dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis. *JF FIK UINAM*. 3(2).
- Nainggolan, M. T., Simaremare, E. S., & Pratiwi, R. D. 2018. Evaluasi Stabilitas Sediaan Krim Ekstrak Etanol Daun Afrika (*Vernonia amygdalina* Delile) dengan Basis Vanishing Cream (VC). *Jurnal Biologi Papua*. 10(1).
- Neti, L., Larasati, V., & Permahan, A. 2018. a Natural Combination Extract of Mangosteen Pericarp and Phycocyanin of *Spirulina platensis* Decreases Plasma Malonaldehyde Level in Acute Exercise-Induced Oxidative Stress. *Majalah Ilmiah Sriwijaya*. XXX(17).
- Ningsih, I. Y. 2016. *Modul Saintifikasi Jamu (Keamanan Jamu Tradisional)*. Jember: Universitas Jember.
- Nur, S., Sami, F. J., Awaluddin, A., & Afsari, M. I. A. 2019. Korelasi Antara Kadar Total Flavonoid dan Fenolik dari Ekstrak dan Fraksi Daun Jati Putih (*Gmelina Arborea* Roxb.) terhadap Aktivitas Antioksidan. *Jurnal Farmasi Galenika (Galenika Journal of Pharmacy) (e-Journal)*. 5(1).
- Ogidi, O. I., George, D. G., & Esie, N. G. 2019. Ethnopharmacological properties of *Vernonia amygdalina* (Bitter Leave) medicinal plant. *Journal of Medicinal Plants*. 7(2).
- Oshim, I. O., Desmond, C. O., Anyi, R., Nwobu, U., Modestus Ezugwu, U., & Urama, E. U. 2016. Kinetics of Minimum Inhibitory Concentration, Minimum Bactericidal Concentration and Minimum Fungicidal Concentration of *Vernonia amygdalina* (Bitter leaf) on Microorganisms Isolated from Wound Infections. *International Journal of Surgical Research*. 5(1).
- Parchin, R. A., Kor, N. M., Dadashi, H., Shaaban, M., & Motlagh, Z. R. 2015. Study on Antioxidant Activity in Some Medicinal Plants in Ardabil Province, Iran. *Indian Journal Of Natural Sciences*. 5(29).
- Prasetyo, & Inorih, E. 2013. *Pengelolaan Budidaya Tanaman Obat-Obatan (Bahan Simplisia)*. Bengkulu: Badan Penerbitan Fakultas Pertanian UNIB.
- Prasiwi, D., Sundaryono, A., & Handayani, D. 2018. Aktivitas Fraksi Etanol dari Ekstrak Daun *Peronema canescens* terhadap Tingkat Pertumbuhan Plasmodium berghei. *ALOTROP Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Kimia*. 2(1).

- Priamsari, M. R., Susanti, M. M., & Atmaja, A. H. 2019. Pengaruh Metode Pengeringan Terhadap Kualitas Ekstrak dan Kadar Flavonoid Total Ekstrak Etanolik Daun Sambung Nyawa (*Gynura Procumbens* (Lour.) Merr.). *Jurnal Farmasi*. 5(1).
- Purwanti, N. U., Yuliana, S., & Sari, N. 2018. Pengaruh Cara Pengeringan Simplisia Daun Pandan (*PAndanus amaryllifolius*) terhadap Aktivitas Penangkal Radikal Bebas DPPH (2,2-Difenil-1-Pikrilhidrazil). *Jurnal Farmasi Medica/Pharmacy Medical Journal (PMJ)*. 1(2).
- Purwanto, D., Bahri, S., & Ridhay, A. 2017. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Buah Purnajiwa (*Kopsia arborea* Blume.) dengan Berbagai Pelarut. *Jurnal Riset Kimia*. 3(1).
- Qurthubi, A., & Imam, S. 2013. *Tafsir Al-Qurthubi/Syaikh Imam Al-Qurthubi*. Jakarta: Pustaka Azzam.
- Rahmawati, Sinardi, & Iryani, S. 2017. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Bunga Brokoli (*Brassica olearacea* L. Var Italica) dengan Metode DPPH (2,2-difenil-1-pikrihidrazil). *Prosiding Seminar Nasional Fakultas Teknik UNIFA*.
- Ridho, E. Al. 2013. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Buah Lakum (*Cayratia trifolia*) dengan Metode DPPH (2,2-Difenil-1-Pikrilhidrazil). Naskah Publikasi.
- Rivai, H., Nurdin, H., & Suyani, H. 2010. Pengaruh Cara Pengeringan terhadap Perolehan Ekstraktif, Kadar Senyawa Fenolat dan Aktivitas Antioksidan dari Daun Dewa (*Gynura pseudochina* (L .) DC .). *Majalah Obat Tradisional*. 15(1).
- Rizal, S. 2020. Manfaat Alam dan Tumbuhan “Sumber Belajar Anak” dalam Perspektif Islam. *Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*. 1(2).
- Rizkayanti, R., Diah, A. W. M., & Jura, M. R. 2017. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Air dan Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa Oleifera* LAM). *Jurnal Akademika Kimia*. 6(2).
- Sabirin Matsjeh. 2009. *Pemanfaatan Bahan Alam Nabati yang Berpotensi sebagai Bahan Baku Senyawa Obat*. Yogyakarta: UGM Press.
- Saifudin, A. 2014. *Senyawa Alam Metabolit Sekunder Teori, Konsep dan Pemurnian*. Yogyakarta: Deepublish.

- Sayuti, K., & Yenrina, R. 2015. *Antioksidan Alami dan Sintetik*. Padang: Universitas Andalas Pess.
- Setyorini, S. D., & Yusnawan, E. 2016. Peningkatan Kandungan Metabolit Sekunder Tanaman Aneka Kacang sebagai Respon Cekaman Biotik. *Iptek Tanaman Pangan*. 11(2).
- Shihab, Q. 2012. *Tafsir Al-Misbah Pesan, Kesan, dan Keserasian Al-Qur'an Volume II*. Jakarta: Lentera Hati.
- Sukmawati, Sudewi, S., & Pontoh, J. 2018. Optimasi dan Validasi Metode Analisis dalam Penentuan Kandungan Total Flavonoid Pada Ekstrak Daun Gedi Hijau (*Abelmoscus Manihot* L.) yang Diukur Menggunakan Spektrofotometer Uv-Vis. *Pharmacon*. 7(3).
- Suryani, N. C., Permana, D. G. M., & Jambe, A. A. G. N. A. 2015. Pengaruh Jenis Pelarut terhadap Kandungan Total Flavonoid dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Matoa (*Pometia pinnata*). *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan*. 5(1).
- Suryati, S., Dillasamola, D., & Rahadiant, F. 2016. Pengaruh Ekstrak Etanol Daun *Vernonia amygdalina* Del terhadap Kadar Kreatinin Serum Mencit Putih Jantan. *Jurnal Sains Farmasi & Klinis*. 3(1).
- Syafitri, N. E., Bintang, M., & Falah, S. 2014. Kandungan Fitokimia, Total Fenol, dan Total Flavonoid Ekstrak Buah Harendong (*Melastoma affine* D. Don). *Curret Biochemistry*. 1(3).
- Syafrida, M., Darmanti, S., & Izzati, M. 2018. Pengaruh Suhu Pengeringan Terhadap Kadar Air, Kadar Flavonoid dan Aktivitas Antioksidan Daun dan Umbi Rumput Teki (*Cyperus rotundus* L.). *Bioma : Berkala Ilmiah Biologi*. 20(1).
- Trinovita, Y., Mundriyastutik, Y., Fanani, Z., & Fitriyani, A. N. 2019. Evaluasi Kadar Flavonoid Total Pada Ekstrak Etanol Daun Sangketan (*Achyranthes Aspera*) dengan Spektrofotometri. *Indonesia Jurnal Farmasi*. 4(1).
- Udochukwu, U., Omeje, F. I., Uloma, I. S., & Oseiwe, F. D. 2015. Phytochemical Analysis Of *Vernonia amygdalina* and *Ocimum gratissimum* Extract AND Their Antibacterial Activity on Some Drug Resistant Bacteria. *American Journal of Research Communication*. 3(5).

- Utami, P., & Puspaningtyas, D. E. 2013. *The Miracle of Herbs Daun, Umbi, Buah, dan Batang Tanaman Ajaib Penakluk Aneka Penyakit*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Utomo, A. D., Rahayu, W. S., & Dhiani, B. A. 2009. Pengaruh Beberapa Metode Pengeringan terhadap Kadar Flavonoid Total Herba Sambiloto. *Pharmacy*. 6(1).
- Verdiana, M., Widarta, I. W. R., & Permana, I. D. G. 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 (ITEPA)*. 7(4).
- Wasito, H. 2008. Meningkatkan Peran Perguruan Tinggi melalui Pengembangan Obat Tradisional. *Mimbar*. 24(2).
- Widarta, I. W. R., & Wiadnyani, A. A. I. S. 2019. Pengaruh Metode Pengeringan terhadap Aktivitas Antioksidan Daun Alpukat. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 8(3).
- Widowati, W., Safitri, R., Rumumpuk, R., & Siahaan, M. 2005. Penapisan Aktivitas Superoksida Dismutase pada Berbagai Tanaman. *Jkm*. 5(1).
- Wijayanti, F., & Hariani, S. 2019. Pengaruh Pengeringan Biji Kopi dengan Metode Rumah Kaca dan Penyinaran Matahari terhadap Kadar Air Biji Kopi Robusta (*Coffea robusta*). *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan*. 2(1).
- Winangsih, Prihastanti, E., & Parman, S. 2013. Pengaruh Metode Pengeringan terhadap Kualitas Simplisia Lempuyang Wangi (*Zingiber aromaticum* L.). *Buletin Anatomi dan Fisiologi*. XXI(1).
- Winarsi. 2007. *Antioksidan Alami dan Radikal Bebas*. Yogyakarta: Kanisius.
- Wulansari, A. N. 2018. Alternatif Cantigi Ungu (*Vaccinium varingiaefolium*) sebagai Antioksidan Alami: Review. *Farmaka*. 16(2).
- Yeap, S. K., Ho, W. Y., Beh, B. K., San Liang, W., Ky, H., Yousr, A. H. N., & Alitheen, N. B. 2010. *Vernonia amygdalina*, an Ethnoveterinary and Ethnomedical Used Green Vegetables with Multiple Bioactivities. *Journal Medical Plant Research*. 4(25).

Yuslianti, E. R. 2018. *Pengantar Radikal Bebas dan Antioksidan*. Yogyakarta: Deepublish.

LAMPIRAN

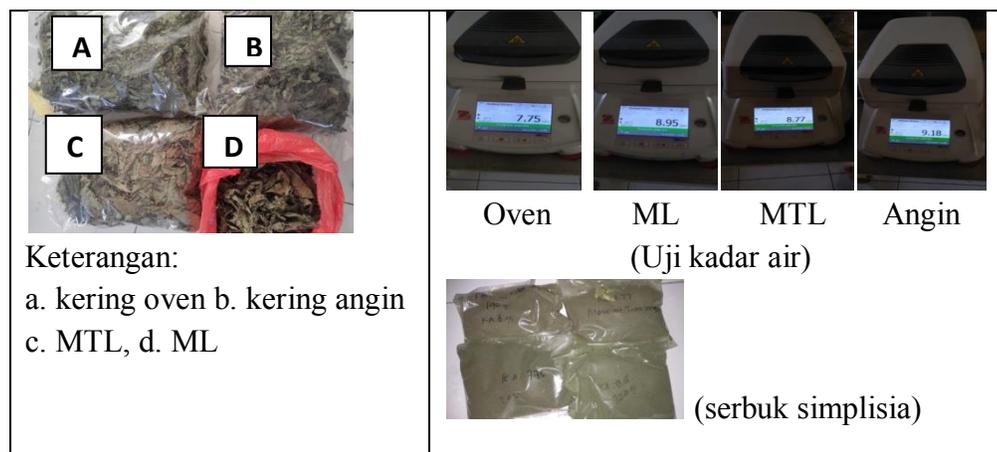
Lampiran 1

LT 1 Preparasi Sampel

a. Proses Pengeringan Simplisia



b. Penyerbukan simplisia dan uji kadar air

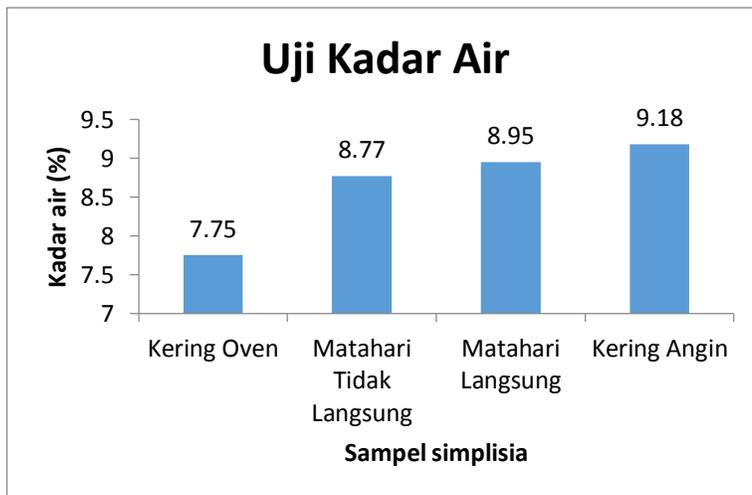


c. Maserasi

 <p>ditimbang serbuksimplisia 50 gr</p>	 <p>Etanol 70% 500 ml</p>	 <p>Maserasi 2×24 jam</p>
 <p>Penyaringan ekstrak</p>	 <p>Pemekatan ekstrak dengan rotavakum 40°C</p>	 <p>Hasil ekstrak pekat</p>

Lampiran 2

LG 1 Diagram kadar air simplisia simplisia daun *V. amygdalina*



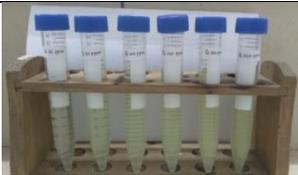
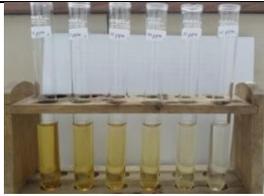
Lampiran 3

LT 2 Hasil perhitungan rendemen ekstrak masing-masing simplisia daun *V. amygdalina*

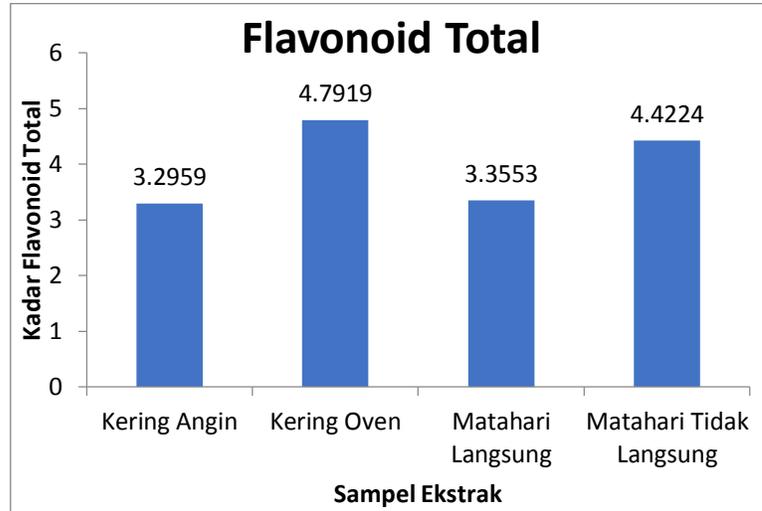
Jenis Simplisia	Berat ekstrak (g)	Rendemen (%)
Kering Angin	3,6	7,2
Kering Oven	6,2	12,4
Matahari Tidak Langsung	5,7	11,4
Matahari Langsung	5,2	10,2

Lampiran 4

LT 3 Uji Kadar Flavonoid Total

 <p>larutan induk kuersetin 1000 ppm</p>	 <p>larutan standart kuersetin 25 ppm, 50 ppm, 100 ppm, 150 ppm, 200 ppm dan 250 ppm</p>	 <p>Pengukuran larutan standart kuersetin</p>
 <p>Larutan ekstrak sampel 1000 ppm</p>	 <p>Sampel yang sudah ditambah reagen</p>	 <p>Pengukuran absorbansi pada gelombang 349 nm</p>

LG 2 Diagram kadar flavonoid total ekstrak simplisia daun *V. amygdalina*



LT 4 Pengukuran absorbansi kuersetin

Konsentrasi (ppm)	25	50	100	150	200	250
Absorbansi	0.0998	0.1673	0.3141	0.5377	0.7706	0.9845
	0.1001	0.1675	0.3127	0.5380	0.7688	0.9860
	0.0980	0.1675	0.3129	0.5348	0.7683	0.9840
Rata-rata	0.0993	0.1674	0.3132	0.5368	0.7692	0.9848

LT 5 Pengukuran serapan senyawa flavonoid

Jenis simplisia	Matahari Langsung	Matahari Tidak Langsung	Kering Angin	Kering Oven
Absorbansi	0.2687	0.3830	0.2627	0.4217
	0.2678	0.3825	0.2620	0.4211
	0.2679	0.3821	0.2595	0.4206
Rata-rata	0.2681	0.3826	0.2614	0.4211

LP 1 Pengukuran flavonoid total berbagai jenis simplisia Daun *V. amygdalina*

A. Perhitungan konsentrasi kuersetin (C)

1. Simplisia matahari langsung (ML)

$$y = ax + b$$
$$= 0,00427x - 0,09044$$

Ketetapan: y = rata-rata absorbansi (A)

x = konsentrasi (C)

$$y = 0,00427x - 0,09044$$

$$0,2681 = 0,00427x - 0,09044$$

$$x = \frac{0,2681 + 0,09044}{0,00427}$$

$$x = 83,9672 \text{ mg/L}$$

2. Simplisia matahari tidak langsung (MTL)

$$y = ax + b$$
$$= 0,00427x - 0,09044$$

Ketetapan: y = rata-rata absorbansi (A)

x = konsentrasi (C)

$$y = 0,00427x - 0,09044$$

$$0,3826 = 0,00427x - 0,09044$$

$$x = \frac{0,3826 + 0,09044}{0,00427}$$

$$x = 110,7822 \text{ mg/L}$$

3. Simplisia kering angin

$$y = ax + b$$
$$= 0,00427x - 0,09044$$

Ketetapan: y = rata-rata absorbansi (A)

x = konsentrasi (C)

$$y = 0,00427x - 0,09044$$

$$0,2614 = 0,00427x - 0,09044$$

$$x = \frac{0,2614 + 0,09044}{0,00427}$$

$$x = 82,3981 \text{ mg/L}$$

4. Simplisia kering oven

$$y = ax + b$$

$$= 0,00427x - 0,09044$$

Keterangan: y = rata-rata absorbansi (A)

x = konsentrasi (C)

$$y = 0,00427x - 0,09044$$

$$0,4211 = 0,00427x - 0,09044$$

$$x = \frac{0,4211 + 0,09044}{0,00427}$$

$$x = 119,7986 \text{ mg/L}$$

B. Perhitungan kadar flavonoid total

Kadar flavonoid total ekstrak beberapa jenis simplisia daun *V. amygdalina* dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Kadar flavonoid total (\%)} = \frac{C \times V}{m} \times \text{fp}$$

C = konsentrasi flavonoid pada sampel (mg/L)

V = volume ekstrak sampel (L)

m = berat sampel (g)

fp = faktor pengenceran

1. Simplisia matahari langsung (ML)

konsentrasi flavonoid pada sampel (C) = 83,9672 mg/L

volume ekstrak sampel (V) = 1 mL / 0,001 L

berat sampel (m) = 100 mg / 0,1 g

faktor pengenceran = 4

$$\begin{aligned}\text{Kadar flavonoid total (mg QE/g)} &= \frac{C \times V}{m} \times \text{fp} \\ &= \frac{83,9672 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times 0,001 \text{ L}}{0,1 \text{ g}} \times 4 \\ &= 3,3553 \text{ mg QE/g}\end{aligned}$$

2. Simplisia matahari tidak langsung (MTL)

konsentrasi flavonoid pada sampel (C) = 110,7822 mg/L

volume ekstrak sampel (V) = 1 mL / 0,001 L

berat sampel (m) = 100 mg / 0,1 g

faktor pengenceran = 4

$$\begin{aligned}\text{Kadar flavonoid total (mg QE/g)} &= \frac{C \times V}{m} \times \text{fp} \\ &= \frac{110,7822 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times 0,001 \text{ L}}{0,1 \text{ g}} \times 4 \\ &= 4,4224 \text{ mg QE/g}\end{aligned}$$

3. Simplisia kering angin

konsentrasi flavonoid pada sampel (C) = 82,3981 mg/L

volume ekstrak sampel (V) = 1 mL / 0,001 L

berat sampel (m) = 100 mg / 0,1 g

faktor pengenceran = 4

$$\begin{aligned}\text{Kadar flavonoid total (mg QE/g)} &= \frac{C \times V}{m} \times \text{fp} \\ &= \frac{82,3981 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times 0,001 \text{ L}}{0,1 \text{ g}} \times 4 \\ &= 3,2959 \text{ mg QE/g}\end{aligned}$$

4. Simplisia kering oven

konsentrasi flavonoid pada sampel (C) = 119,7986 mg/L

volume ekstrak sampel (V) = 1 mL / 0,001 L

berat sampel (m) = 100 mg / 0,1 g

faktor pengenceran = 4

$$\begin{aligned}\text{Kadar flavonoid total (mg QE/g)} &= \frac{C \times V}{m} \times \text{fp} \\ &= \frac{119,7986 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times 0,001 \text{ L}}{0,1 \text{ g}} \times 4 \\ &= 4,7919 \text{ mg QE/g}\end{aligned}$$

LP2 Pembuatan larutan uji

1. Perhitungan pembuatan AlCl_3 10%

AlCl_3 10% = 1 g serbuk AlCl_3 + 10 ml aquades

2. Perhitungan pembuatan NaNO_2 5 %

NaNO_2 5 % = 1 gr serbuk NaNO_2 + 50 ml aquades

3. Larutan stok uji 1000 ppm = $\frac{\text{Berat ekstrak (mg)}}{\text{pelarut (ml)}} = \frac{10 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} = 1000 \frac{\mu\text{g}}{\text{ml}}$

- Pembuatan konsentrasi 25 ppm

$$V1 \times C1 = V2 \times C2$$

$$V1 \times 1000 \text{ ppm} = 10 \text{ ml} \times 25 \text{ ppm}$$

$$V1 = \frac{10 \text{ ml} \times 25 \text{ ppm}}{1000 \text{ ppm}}$$

$$= 0,25 \text{ ml}$$

- Pembuatan konsentrasi 50 ppm

$$V1 \times C1 = V2 \times C2$$

$$V1 \times 1000 \text{ ppm} = 10 \text{ ml} \times 250 \text{ ppm}$$

$$V1 = \frac{10 \text{ ml} \times 50 \text{ ppm}}{1000 \text{ ppm}}$$

$$= 0,5 \text{ ml}$$

- Pembuatan konsentrasi 100 ppm

$$V1 \times C1 = V2 \times C2$$

$$V1 \times 1000 \text{ ppm} = 10 \text{ ml} \times 100 \text{ ppm}$$

$$V1 = \frac{10 \text{ ml} \times 100 \text{ ppm}}{1000 \text{ ppm}}$$

$$= 1 \text{ ml}$$

- Pembuatan konsentrasi 150 ppm

$$V1 \times C1 = V2 \times C2$$

$$V1 \times 1000 \text{ ppm} = 10 \text{ ml} \times 150 \text{ ppm}$$

$$V1 = \frac{10 \text{ ml} \times 150 \text{ ppm}}{1000 \text{ ppm}}$$

$$= 1,5 \text{ ml}$$

- Pembuatan konsentrasi 200 ppm

$$V1 \times C1 = V2 \times C2$$

$$V1 \times 1000 \text{ ppm} = 10 \text{ ml} \times 200 \text{ ppm}$$

$$V1 = \frac{10 \text{ ml} \times 200 \text{ ppm}}{1000 \text{ ppm}}$$

$$= 2 \text{ ml}$$

- Pembuatan konsentrasi 250 ppm

$$V1 \times C1 = V2 \times C2$$

$$V1 \times 1000 \text{ ppm} = 10 \text{ ml} \times 250 \text{ ppm}$$

$$V1 = \frac{10 \text{ ml} \times 250 \text{ ppm}}{1000 \text{ ppm}}$$

$$= 2,5 \text{ ml}$$

Lampiran 5

LT 6 Uji aktivitas antioksidan

 <p>Pembuatan larutan sampel induk I 1000 ppm</p>	 <p>Pembuatan larutan sampel induk II 100 ppm</p>	 <p>Vitamin C</p>
 <p>Larutan standar sampel</p>	 <p>Larutan standat vit C + DPPH</p>	 <p>Larutan standar sampel + DPPH</p>

LP 5 Perhitungan, pembuatan reagen dan larutan

1. Pembuatan Larutan DPPH 0,2 mM

DPPH 0,2 mM dalam 10 ml etanol

Mr DPPH = 394,33 g/mol

Mol DPPH = 10 ml × 0,2 mM

$$= 10 \text{ ml} \times \frac{0,2}{1000}$$

$$= 0,002 \text{ mmol}$$

Mg DPPH = 0,002 mmol × Mr DPPH

$$= 0,002 \text{ mmol} \times 394,33 \text{ g/mol}$$

$$= 0,78866 \text{ mg}$$

2. Pembuatan larutan uji

$$\text{Larutan stok uji } 1000 \text{ ppm} = \frac{\text{Berat ekstrak (mg)}}{\text{pelarut (ml)}} = \frac{10 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} = 1000 \frac{\mu\text{g}}{\text{ml}}$$

- Pembuatan larutan larutan 5 ppm

$$V1 \times C1 = V2 \times C2$$

$$V1 \times 100 \text{ ppm} = 10 \text{ ml} \times 5 \text{ ppm}$$

$$V1 = \frac{10 \text{ ml} \times 5 \text{ ppm}}{100 \text{ ppm}}$$

$$= 0,5 \text{ ml}$$

- Pembuatan larutan larutan 10 ppm

$$V1 \times C1 = V2 \times C2$$

$$V1 \times 100 \text{ ppm} = 10 \text{ ml} \times 10 \text{ ppm}$$

$$V1 = \frac{10 \text{ ml} \times 10 \text{ ppm}}{100 \text{ ppm}}$$

$$= 1 \text{ ml}$$

- Pembuatan larutan larutan 15 ppm

$$V1 \times C1 = V2 \times C2$$

$$V1 \times 100 \text{ ppm} = 10 \text{ ml} \times 15 \text{ ppm}$$

$$V1 = \frac{10 \text{ ml} \times 15 \text{ ppm}}{100 \text{ ppm}}$$

$$= 1,5 \text{ ml}$$

- Pembuatan larutan larutan 20 ppm

$$V1 \times C1 = V2 \times C2$$

$$V1 \times 100 \text{ ppm} = 10 \text{ ml} \times 20 \text{ ppm}$$

$$V1 = \frac{10 \text{ ml} \times 20 \text{ ppm}}{100 \text{ ppm}}$$

$$= 2 \text{ ml}$$

- Pembuatan larutan larutan 25 ppm

$$V1 \times C1 = V2 \times C2$$

$$V1 \times 100 \text{ ppm} = 10 \text{ ml} \times 25 \text{ ppm}$$

$$V1 = \frac{10 \text{ ml} \times 25 \text{ ppm}}{100 \text{ ppm}}$$

$$= 2,5 \text{ ml}$$

LP 6 Pembuatan larutan standart asam askorbat

$$\text{Larutan stok uji } 1000 \text{ ppm} = \frac{\text{Berat ekstrak (mg)}}{\text{pelarut (ml)}} = \frac{10 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} = 1000 \frac{\mu\text{g}}{\text{ml}}$$

- Pembuatan larutan 1 ppm

$$V1 \times C1 = V2 \times C2$$

$$V1 \times 100 \text{ ppm} = 10 \text{ ml} \times 1 \text{ ppm}$$

$$V1 = \frac{10 \text{ ml} \times 1 \text{ ppm}}{100 \text{ ppm}}$$

$$= 0,1 \text{ ml}$$

- Pembuatan larutan 2 ppm

$$V1 \times C1 = V2 \times C2$$

$$V1 \times 100 \text{ ppm} = 10 \text{ ml} \times 2 \text{ ppm}$$

$$V1 = \frac{10 \text{ ml} \times 2 \text{ ppm}}{100 \text{ ppm}}$$

$$= 0,2 \text{ ml}$$

- Pembuatan larutan 3 ppm

$$V1 \times C1 = V2 \times C2$$

$$V1 \times 100 \text{ ppm} = 10 \text{ ml} \times 3 \text{ ppm}$$

$$V1 = \frac{10 \text{ ml} \times 3 \text{ ppm}}{100 \text{ ppm}}$$

$$= 0,3 \text{ ml}$$

- Pembuatan larutan 4 ppm

$$V1 \times C1 = V2 \times C2$$

$$V1 \times 100 \text{ ppm} = 10 \text{ ml} \times 4 \text{ ppm}$$

$$V1 = \frac{10 \text{ ml} \times 4 \text{ ppm}}{100 \text{ ppm}}$$

$$= 0,4 \text{ ml}$$

- Pembuatan larutan 5 ppm

$$V1 \times C1 = V2 \times C2$$

$$V1 \times 100 \text{ ppm} = 10 \text{ ml} \times 5 \text{ ppm}$$

$$V1 = \frac{10 \text{ ml} \times 5 \text{ ppm}}{100 \text{ ppm}}$$

$$= 0,5 \text{ ml}$$

LT 7 Tabel hasil pengujian antioksidan ekstrak sampel dan vitamin c

No.	Jenis Ekstrak	Konsentrasi Sampel (ppm)	Absorbansi Kontrol	Absorbansi Sampel	Inhibisi (%)	IC ₅₀ (ppm)
1.	Kering Angin	5	0,5487	0,4949	9,80	124,8
		10	0,5460	0,4829	11,56	
		15	0,5459	0,4622	15,33	
		20	0,5457	0,4412	19,15	
		25	0,5514	0,4184	24,12	
2.	Kering Oven	5	0,5448	0,4851	10,96	34,39
		10	0,5437	0,4452	18,12	
		15	0,5430	0,3993	26,46	
		20	0,5410	0,3557	34,25	
		25	0,5414	0,3157	41,69	
3.	Matahari Tidak Langsung	5	0,5419	0,5045	6,90	70,86
		10	0,5399	0,4783	11,41	
		15	0,5406	0,4561	15,63	
		20	0,5400	0,4300	20,37	
		25	0,5393	0,3983	26,15	

		5	0,5177	0,4915	5,06	
4.	Matahari	10	0,5166	0,4642	10,14	79,68
	Langsung	15	0,5221	0,4456	14,65	
		20	0,5170	0,4243	17,93	
		25	0,5246	0,4034	23,10	
		5	0,5179	0,4271	17,53	
5.	Asam	10	0,5194	0,3078	40,74	2,317
	Askorbat	15	0,5193	0,2126	59,06	
		20	0,5191	0,0928	82,12	
		25	0,5146	0,0892	82,67	

LP 8 Perhitungan nilai IC50

Data 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	
LogIC50	2,096	
HillSlope	0,7640	
IC50	124,8	
Span	= 100,0	
95% CI (profile likelihood)		
LogIC50	1,754 to 3,113	
HillSlope	0,3609 to 1,282	
IC50	56,73 to 1299	
Goodness of Fit		
Degrees of Freedom	3	
R squared	0,9330	
Sum of Squares	9,003	
Sy.x	1,732	
Constraints		
Bottom	Bottom = 0	
Top	Top = 100	
One curve for all data sets		
Best-fit values		
Bottom	= 0,000	
Top	= 100,0	
LogIC50	2,096	2,096
HillSlope	0,7640	0,7640
IC50	124,8	124,8
Span	= 100,0	
95% CI (profile likelihood)		
LogIC50	1,754 to 3,113	1,754 to 3,113
HillSlope	0,3609 to 1,282	0,3609 to 1,282
IC50	56,73 to 1299	56,73 to 1299
Goodness of Fit		
Degrees of Freedom		3
R squared	0,9330	0,9330

Sum of Squares	9,003	9,003
Sy.x		1,732
Constraints		
Bottom	Bottom = 0	
Top	Top = 100	
LogIC50	LogIC50 is shared	
HillSlope	HillSlope is shared	
Number of points		
# of X values	5	
# Y values analyzed	5	

Data Kering Oven

Comparison of Fits		Can't calculate
Null hypothesis		Different curve for each data set
Alternative hypothesis		One curve for all data sets
P value		
Conclusion (alpha = 0.05)		Models have the same DF
Preferred model		Different curve for each data set
F (DFn, DFd)		
Different curve for each data set		
Best-fit values		
Bottom	= 0,000	
Top	= 100,0	
LogIC50	1,536	
HillSlope	1,178	
IC50	34,39	
Span	= 100,0	
95% CI (profile likelihood)		
LogIC50	1,475 to 1,625	
HillSlope	0,9382 to 1,450	
IC50	29,82 to 42,12	
Goodness of Fit		
Degrees of Freedom	3	
R squared	0,9916	
Sum of Squares	5,051	
Sy.x	1,298	
Constraints		
Bottom	Bottom = 0	
Top	Top = 100	
One curve for all data sets		
Best-fit values		
Bottom	= 0,000	
Top	= 100,0	
LogIC50	1,536	1,536
HillSlope	1,178	1,178
IC50	34,39	34,39
Span	= 100,0	
95% CI (profile likelihood)		
LogIC50	1,475 to 1,625	1,475 to 1,625
HillSlope	0,9382 to 1,450	0,9382 to 1,450
IC50	29,82 to 42,12	29,82 to 42,12
Goodness of Fit		
Degrees of Freedom		3
R squared	0,9916	0,9916
Sum of Squares	5,051	5,051

Sy.x		1,298
Constraints		
Bottom	Bottom = 0	
Top	Top = 100	
LogIC50	LogIC50 is shared	
HillSlope	HillSlope is shared	
Number of points		
# of X values	5	
# Y values analyzed	5	

Data matahari tidak langsung

Comparison of Fits		Can't calculate
Null hypothesis		Different curve for each data set
Alternative hypothesis		One curve for all data sets
P value		
Conclusion (alpha = 0.05)		Models have the same DF
Preferred model		Different curve for each data set
F (DFn, DFd)		
Different curve for each data set		
Best-fit values		
Bottom	= 0,000	
Top	= 100,0	
LogIC50	1,850	
HillSlope	1,045	
IC50	70,86	
Span	= 100,0	
95% CI (profile likelihood)		
LogIC50	1,712 to 2,069	
HillSlope	0,7743 to 1,363	
IC50	51,53 to 117,2	
Goodness of Fit		
Degrees of Freedom	3	
R squared	0,9861	
Sum of Squares	3,138	
Sy.x	1,023	
Constraints		
Bottom	Bottom = 0	
Top	Top = 100	
One curve for all data sets		
Best-fit values		
Bottom	= 0,000	
Top	= 100,0	
LogIC50	1,850	1,850
HillSlope	1,045	1,045
IC50	70,86	70,86
Span	= 100,0	
95% CI (profile likelihood)		
LogIC50	1,712 to 2,069	1,712 to 2,069
HillSlope	0,7743 to 1,363	0,7743 to 1,363
IC50	51,53 to 117,2	51,53 to 117,2
Goodness of Fit		
Degrees of Freedom		3
R squared	0,9861	0,9861
Sum of Squares	3,138	3,138

Sy.x		1,023
Constraints		
Bottom	Bottom = 0	
Top	Top = 100	
LogIC50	LogIC50 is shared	
HillSlope	HillSlope is shared	
Number of points		
# of X values	5	
# Y values analyzed	5	

Data matahari langsung

Comparison of Fits		Can't calculate
Null hypothesis		Different curve for each data set
Alternative hypothesis		One curve for all data sets
P value		
Conclusion (alpha = 0.05)		Models have the same DF
Preferred model		Different curve for each data set
F (DFn, DFd)		
Different curve for each data set		
Best-fit values		
Bottom	= 0,000	
Top	= 100,0	
LogIC50	1,901	
HillSlope	1,062	
IC50	79,68	
Span	= 100,0	
95% CI (profile likelihood)		
LogIC50	1,806 to 2,025	
HillSlope	0,8945 to 1,246	
IC50	64,02 to 106,0	
Goodness of Fit		
Degrees of Freedom	3	
R squared	0,9951	
Sum of Squares	0,9429	
Sy.x	0,5606	
Constraints		
Bottom	Bottom = 0	
Top	Top = 100	
One curve for all data sets		
Best-fit values		
Bottom	= 0,000	
Top	= 100,0	
LogIC50	1,901	1,901
HillSlope	1,062	1,062
IC50	79,68	79,68
Span	= 100,0	
95% CI (profile likelihood)		
LogIC50	1,806 to 2,025	1,806 to 2,025
HillSlope	0,8945 to 1,246	0,8945 to 1,246
IC50	64,02 to 106,0	64,02 to 106,0
Goodness of Fit		
Degrees of Freedom		3
R squared	0,9951	0,9951
Sum of Squares	0,9429	0,9429

Sy.x		0,5606
Constraints		
Bottom	Bottom = 0	
Top	Top = 100	
LogIC50	LogIC50 is shared	
HillSlope	HillSlope is shared	
Number of points		
# of X values	5	
# Y values analyzed	5	



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
JURUSAN BIOLOGI
Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp (0341) 558933, Fax. (0341) 558933

KARTU KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Hanis Rahmawati
NIM : 16620087
Program Studi : S1 Biologi
Semester : Ganjil/ Genap TA 2020/2021
Pembimbing : Dr. Evika Sandi Savitri, M. P.
Judul Skripsi : Uji Flavonoid Total dan Aktivitas Antioksidan Daun Afrika (*Vernonia amygdalina*) dengan Metode Pengeringan Simplisia yang Berbeda

No	Tanggal	Uraian Materi Konsultasi	Ttd. Pembimbing
1.	30 Januari 2020	Konsultasi judul	
2.	3 Februari 2020	Konsultasi BAB I	
3.	18 Februari 2020	Konsultasi revisi BAB I	
4.	2 Maret 2020	Konsultasi BAB II	
5.	12 Mei 2020	Konsultasi revisi BAB II dan BAB III	
6.	8 Juli 2020	Konsultasi revisi BAB III	
7.	2 Agustus 2020	ACC proposal	
8.	31 Maret 2021	Konsultasi BAB IV dan BAB V	
9.	1 April 2021	Konsultasi revisi BAB IV dan bab V	
10.	5 April 2021	ACC skripsi	

Malang, 14 April 2021

Pembimbing Skripsi,

Dr. Evika Sandi Savitri, M. P.
NIP. 197410182003122002

Ketua Program Studi,
Dr. Evika Sandi Savitri, M. P.
NIP. 197410182003122002



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
JURUSAN BIOLOGI
Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp (0341) 558933, Fax. (0341) 558933

KARTU KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Hanis Rahmawati
NIM : 16620087
Program Studi : S1 Biologi
Semester : Ganjil/ Genap TA 2020/2021
Pembimbing : Dr. M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I
Judul Skripsi : **Uji Flavonoid Total dan Aktivitas Antioksidan Daun Afrika (*Vernonia amygdalina*) dengan Metode Pengeringan Simplisia yang Berbeda**

No	Tanggal	Uraian Materi Konsultasi	Ttd. Pembimbing
1.	16 Maret 2020	Konsultasi integrasi BAB I dan BAB II	
2.	4 Agustus 2020	Konsultasi Revisi integrasi BAB I, BAB II, dan BAB III	
3.	5 Agustus 2020	ACC proposal	
4.	12 Maret 2021	Konsultasi BAB IV dan Abstrak	
5.	14 Maret 2021	ACC skripsi	

Pembimbing Skripsi,

Dr. M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I,
NIPT. 201402011409



Malang, 14 April 2021

Ketua Program Studi,

Dr. Evika Sandi Savitri, M. P.
NIP. 197410182003122002