

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Penuaan (*aging*) merupakan proses hilangnya kemampuan jaringan secara perlahan untuk mempertahankan struktur maupun fungsi normalnya sehingga tidak dapat bertahan terhadap infeksi kerusakan yang dialami. Secara klinis, penuaan kulit terutama kulit wajah ditandai dengan beberapa tanda termasuk keriput, hiperpigmentasi, dan hilang kekencangannya. Dengan demikian untuk menghambat proses penuaan penting mengendalikan pembentukan radikal bebas yang dapat dilakukan untuk memperbaiki status dengan antioksidan. Zat antioksidan yang mampu menghambat oksidasi sebagai pertahanan terhadap kerusakan oksidatif pada kulit, sehingga sel harus dilengkapi dengan berbagai jenis antioksidan yang akan bekerja melawan molekul tersebut. Salah satu produk yang fungsional terus mengalami perkembangan adalah pangan yang kaya akan antioksidan. Antioksidan dapat memelihara dan menjaga kesehatan karena mampu menangkap molekul radikal bebas dan spesies oksigen reaktif sehingga menghambat reaksi oksidatif yang merupakan penyebab penyakit degeneratif seperti penyakit jantung, kanker, disfungsi otak dan lain-lain (Miller dkk., 2000).

Radikal bebas merupakan salah satu bentuk senyawa reaktif, yang memiliki elektron yang tidak berpasangan di kulit terluarnya. Radikal bebas dapat berasal dari polusi, debu maupun diproduksi secara kontinyu sebagai

konsekuensi dari metabolisme normal yang dapat berdampak buruk bagi tubuh, maka tubuh memerlukan suatu substansi penting yang dapat membantu melindungi tubuh dari serangan radikal bebas yakni dengan pemberian antioksidan (Toripah dkk., 2014).

Flavonoid sebagai senyawa metabolit sekunder yang terdapat dalam tumbuhan berguna sebagai penangkap radikal bebas, yang memiliki aktivitas sebagai antioksidan. Antioksidan merupakan senyawa yang dapat menghambat radikal bebas sehingga dapat menghentikan kerusakan yang ditimbulkan oleh radikal bebas tersebut (Sasikumar *et al.*, 2009). Sumber antioksidan dapat berupa antioksidan sintetis maupun alami. Antioksidan sintetis misalnya BHA (*butylated hydroxy anisole*), BHT (*butylated hydroxy toluene*), PG (*propyl gallate*), dan TBHQ (*tertiary butyl hydroquinone*) (Widowati dkk., 2005).

Daun kelor (*Moringa oleifera*) banyak dimanfaatkan oleh masyarakat. Di Indonesia daun kelor hanya dimanfaatkan sebagai bahan pangan khususnya di daerah Palu (Gemilang, 2013). Daun kelor mempunyai senyawa aktif flavonoid, saponin, fenolat, triterpenoid, dan tanin (Putra dkk., 2016).

Kandungan senyawa dalam daun kelor berkhasiat sebagai antioksidan. Sumber antioksidan alami ialah tumbuhan dan umumnya merupakan senyawa fenolik yang tersebar di seluruh bagian tumbuhan (Sarastani dkk., 2002). Senyawa fenolik atau polifenolik antara lain dapat berupa golongan flavonoid. Kemampuan flavonoid sebagai antioksidan

telah banyak diteliti belakangan tahun ini, dimana flavonoid memiliki kemampuan untuk merubah atau mereduksi radikal bebas dan juga sebagai anti radikal bebas (Giorgi, 2000).

Fitriana dkk. (2015) telah melakukan uji aktivitas antioksidan dengan berbagai pelarut yaitu metanol, etil asetat, diklorometana, dan n-heksan dilakukan dengan metode DPPH dan penghilangan kation oleh 2,1'-azino-bis-[3-etilbenzozatiazolin sulfonat] (ABTS). Trolox digunakan sebagai kontrol positif dengan (nilai IC₅₀ 5,89 µg/mL uji DPPH dan 3,06 µg/mL pada uji ABTS) dan ekstrak metanol memiliki aktivitas antioksidan paling tinggi dengan nilai 49,30 µg/mL pada uji DPPH 11,73 µg/mL pada uji ABTS.

Maryam dkk. (2016) telah melakukan pengukuran aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera* L.) menggunakan metode FRAP (*Ferric Reducing Antioxidant Power*) dengan pembanding asam askorbat. Aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun kelor sebesar 7,923 mgAAE/g ekstrak. Artinya 1 gram ekstrak mengandung 7,923 asam askorbat / gram ekstrak.

Shanmugapriya dkk. (2017) telah melakukan analisis flavonoid total dari ekstrak etanol 95% daun kelor dengan cara spektrokolorimetri diperoleh kadar flavonoid total sebesar 0,70 mgQE/ml ekstrak.

Berdasarkan latar belakang penelitian diatas maka dilakukan penelitian tentang uji aktivitas antioksidan fraksi air ekstrak etanol daun kelor serta penetapan kadar flavonoid totalnya.

B. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka perumusan masalahnya adalah :

1. Apakah fraksi air ekstrak etanol daun kelor memiliki aktivitas antioksidan dengan metode DPPH, dan seberapa besar potensi antioksidan yang ditunjukkan IC_{50} ?
2. Seberapa besar kadar flavonoid total fraksi air ekstrak etanol daun kelor menggunakan metode spektrokolorimetri dengan pereaksi $AlCl_3$ pada panjang gelombang tertentu?

C. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengetahui adanya aktivitas antioksidan fraksi air ekstrak etanol pada daun kelor dengan metode DPPH, dan seberapa besar potensi antioksidan yang ditunjukkan IC_{50}
2. Mengetahui besarnya kadar flavonoid total fraksi air ekstrak etanol pada daun kelor menggunakan metode spektrokolorimetri dengan pereaksi $AlCl_3$ pada panjang gelombang tertentu.

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan bukti ilmiah dan informasi secara langsung mengenai manfaat daun kelor (*Moringa oleifera* Lamk) yang mengandung antioksidan yang baik bagi tubuh.

E. Tinjauan Pustaka

1. Antioksidan

a. Definisi antioksidan

Senyawa fitokimia merupakan zat alami yang terdapat dalam tanaman yang memberikan cita rasa, aroma dan warna yang khas pada tanaman tersebut. Beberapa khasiat senyawa fitokimia tersebut berfungsi sebagai antioksidan, meningkatkan sistem kekebalan, mengatur kadar gula darah.

Secara kimia senyawa antioksidan adalah senyawa pemberi elektron (*electron donor*). Secara biologis, pengertian antioksidan adalah senyawa yang dapat menangkal atau meredam dampak negatif oksidan. Antioksidan bekerja dengan cara mendonorkan satu elektronnya kepada senyawa yang bersifat oksigen sehingga aktivitas senyawa oksidan tersebut dapat dihambat (Winarti, 2010). Antioksidan dibutuhkan tubuh untuk melindungi tubuh dari serangan radikal bebas. Antioksidan adalah suatu senyawa atau komponen kimia yang dalam kadar atau jumlah tertentu mampu menghambat atau memperlambat kerusakan akibat proses oksidasi (Kesuma dkk., 2015).

a. Penggolongan antioksidan

Berdasarkan mekanisme kerjanya, antioksidan digolongkan menjadi 3 golongan menjadi 3 kelompok, yaitu antioksidan primer, sekunder, dan tersier.

1. Menurut Mc Cord (1979), antioksidan primer meliputi enzim superoksida dismutase (SOD), katalase, dan *glutation peroksidase* (GSH-Px). Antioksidan primer disebut juga dengan antioksidan enzimatis. Suatu senyawa dikatakan sebagai antioksidan primer, apabila dapat memberikan atom hidrogen secara cepat kepada senyawa radikal, kemudian radikal antioksidan yang terbentuk segera berubah menjadi senyawa yang lebih stabil. Antioksidan ini bekerja dengan cara mencegah pembentukan senyawa radikal bebas baru, atau mengubah radikal bebas yang telah terbentuk menjadi molekul yang kurang reaktif (Winarsi, 2007).
2. Antioksidan sekunder merupakan antioksidan yang berfungsi menangkap senyawa serta mencegah terjadinya reaksi berantai. Contoh antioksidan sekunder adalah vitamin E, vitamin C, beta karoten, asam urat, bilirubin, dan albumin (Anies, 2006).
3. Antioksidan tersier dapat memperbaiki kerusakan sel-sel dan jaringan yang disebabkan radikal bebas. Contohnya seperti enzim yang memperbaiki DNA pada inti sel adalah metionin sulfoksidan reduktase. Adanya enzim-enzim perbaikan DNA seperti halnya berguna untuk mencegah penyakit kanker (Anies, 2006).

2. Daun Kelor

a. Klasifikasi Daun Kelor

Berikut ini taksonomi tanaman kelor menurut Depkes RI (2001):

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Tracheobionta
Super Divisio	: Spermatophyta
Divisio	: Magnoliophyta
Class	: Magnoliopsida
Sub Class	: Dilleniidae
Ordo	: Capparales
Family	: Moringaceae
Genus	: Moringa
Species	: <i>Moringa oleifera</i> Lam



Gambar 1. Tanaman Kelor (Dokumen Pribadi)

b. Morfologi

Daun kelor tumbuh dalam bentuk pohon, berumur panjang (perennial) dengan tinggi 7-12 meter. Batang berkayu (lignosus), tegak, berwarna putih kotor. Kulit batangnya tipis dengan permukaan yang kasar. Percabangan simpodial, arah cabang tegak atau miring, cenderung tumbuh lurus dan memanjang. Daun majemuk, bertangkai panjang, tersusun berseling, beranak daun ganjil. Saat muda, helai daun berwarna hijau muda dan setelah dewasa berwarna hijau tua. Bunga muncul di ketiak daun, bertangkai panjang. Kelopak bunga berwarna putih agak krem dan menebar aroma khas. Buah kelor berbentuk segitiga yang memanjang. Buah muda berwarna hijau, setelah tua menjadi coklat. Bentuk biji bulat dan berwarna coklat kehitaman. Akar tunggang, berwarna putih, membesar seperti lobak. Akar, kulit batang, dan daun mengandung saponin dan polifenol. Kulit batang mengandung alkaloida, sedangkan daunnya mengandung minyak atsiri (Subiyakto dan Mulyaningsih, 2014; Depkes RI 2001).

c. Kandungan senyawa

Daun kelor memiliki kandungan alkaloida, tanin, saponin, flavonoid, moringin, dan moringinin (Depkes RI, 1995). Menurut hasil penelitian, daun kelor mengandung vitamin A, vitamin C, vitamin B, kalsium, kalium, besi, dan protein, dalam jumlah sangat tinggi yang mudah dicerna oleh tubuh manusia. Tidak hanya itu, daun kelor digunakan untuk sumber bernutrisi untuk perbaikan gizi di belahan Negara. Daun kelor

mengandung lebih dari 40 antioksidan dalam pengobatan tradisional Afrika dan India serta telah digunakan dalam pengobatan tradisional untuk mencegah lebih dari 300 penyakit (Krisnadi, 2010).

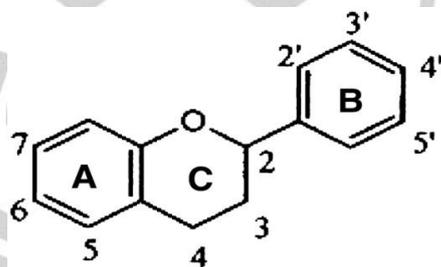
d. Khasiat

Dalam penelitian terbaru pada daun kelor dapat berkhasiat sebagai anti mikroba, antijamur, antikanker, antiinflamasi, antihiperlipidemik, dan antioksidan (Tomadkk, 2014).

3. Flavonoid

a. Pengertian dan karakteristik senyawa flavonoid

Flavonoid adalah senyawa metabolit sekunder yang memiliki struktur inti $C_6-C_3-C_6$ yaitu dua cincin aromatik yang dihubungkan dengan 3 atom C, biasanya dengan ikatan atom O yang berupa ikatan oksigen heterosiklik. Umumnya flavonoid ditemukan berikatan dengan gula membentuk glikosida yang menyebabkan senyawa ini lebih mudah larut dalam pelarut polar, seperti metanol, etanol, butanol, dan etil asetat. Struktur kimia pada flavonoid sebagai berikut:



Gambar 2. Struktur kimia dari flavonoid (Markham, 1988)

Flavonoid sebagian besar banyak ditemukan dalam bentuk glikosida dimana unit flavonoid terikat pada satu gula. Glikosida adalah kombinasi

antara suatu gula dan suatu alkohol yang saling berikatan melalui ikatan glikosida (Lenny,2006). Flavonoid yang berupa glikosida merupakan senyawa polar sehingga dapat di ekstrak dengan etanol metanol maupun air.

b. Peran flavonoid sebagai antioksidan

Menurut Middleton dan Kandaswami (1994), flavonoid memegang peranan penting dalam biokimia dan fisiologi tanaman, diantaranya berfungsi sebagai antioksidan, penghambat enzim, dan prekursor bagi komponen toksik. Flavonoid pada tumbuhan berfungsi untuk mengatur pertumbuhan, mengatur fotosintesis. Flavonoid sangat efektif digunakan sebagai antioksidan. Senyawa flavonoid dapat mencegah penyakit kardiovaskuler dengan menurunkan oksidasi *Low Density Lipid* (LDL). Aktivitas flavonoid sebagai antioksidan sudah tidak diragukan lagi. Menurut Shahidi dan Naczk dalam bukunya berjudul *Food Phenolics : Sources, Chemistry, Effects and Applications* (1995), flavonoid berperan sebagai antioksidan karena dapat menangkap radikal bebas (*free radical scavengers*) dengan melepaskan atom hidrogen dari gugus hidroksilnya. Pemberian atom hidrogen ini akan menyebabkan radikal bebas menjadi stabil dan berhenti melakukan gerakan ekstrim sehingga tak merusak lipida, protein, dan DNA yang menjadi target kerusakan seluler. Flavonoid dapat menghentikan tahap awal reaksi dengan melepaskan suatu atom hidrogen kemudian berikatan dengan satu radikal bebas. Selanjutnya dengan mekanisme seperti itu, radikal peroksi dapat dihancurkan atau distabilkan

oleh resonansi dari gugus hidroksil yang membuat energi aktivitasnya berkurang (IKAPI, 2008).

c. Ekstraksi

Ekstrak adalah sediaan kering, kental, atau cair dibuat dengan menyari simplisia nabati atau hewani menurut cara yang cocok, diluar pengaruh cahaya matahari langsung. Metode ekstraksi dibagi menjadi dua yaitu metode dingin meliputi meliputi maserasi dan perkolasi serta metode panas yang meliputi metode sokletasi, refluks, dekokta, infusa, dan digesti (BPOM RI, 2013). Apabila senyawa aktif yang terkandung dalam tanaman tahan terhadap pemanasan maka dapat dilakukan metode ekstraksi cara panas. Apabila senyawa aktif tidak tahan terhadap pemanasan maka dilakukan metode ekstraksi cara dingin. Pemilihan metode yang sesuai akan mempengaruhi hasil.

Perkolasi adalah ekstraksi dengan pelarut yang selalu baru, umumnya dilakukan pada temperatur ruangan. Prinsip perkolasi adalah menempatkan serbuk simplisia pada suatu bejana silinder, yang bagian bawahnya diberi sekat berpori. Proses terdiri dari tahap pengembangan bahan, tahap maserasi antara, tahap perkolasi sebenarnya (penetesan ekstrak), dilanjutkan terus menerus sampai diperoleh ekstrak (perkolasi) yang jumlahnya 1-5 kali bahan (Depkes RI, 2000). Perkolasi lebih baik dibandingkan dengan cara maserasi dikarenakan adanya aliran cairan penyari menyebabkan pergntian pelarut yang terjadi dengan larutan yang konsentrasinya lebih rendah sehingga meningkatkan derajat perbedaan

konsentrasi dan keberadaan ruangan diantara butir-butir serbuk simplisia membentuk saluran kapiler tempat mengalir cairan penyari menyebabkan meningkatnya perbedaan konsentrasi (Depkes, 1986).

Jenis senyawa yang terkandung dalam suatu tanaman memiliki struktur kimia berbeda dan akan mempengaruhi kelarutan serta stabilitas senyawa-senyawa tersebut terhadap pemanasan, udara, cahaya, logam berat dan derajat keasaman. Apabila telah diketahui senyawa aktif yang terkandung di dalam simplisia maka akan mempermudah pemilihan pelarut dan cara ekstraksi yang tepat (Depkes RI, 2000).

Salah satu pelarut umum yang digunakan dalam ekstraksi adalah metanol dan etanol. Penggunaan pelarut golongan alkohol dapat menarik hampir semua metabolit sekunder yang terdapat di dalam simplisia. Jenis komponen yang dapat terekstraksi adalah komponen yang polar, semi-polar hingga non-polar (Otsuka, 2006). Keuntungan etanol sebagai penyari adalah lebih selektif, kapang dan kuman sulit tumbuh dalam etanol 20% keatas, tidak beracun, netral, etanol dapat bercampur dengan baik dengan air pada segala perbandingan (Depkes RI, 1986).

d. Fraksinasi

Ekstrak awal merupakan campuran dari berbagai senyawa. Ekstrak awal sulit dipisahkan melalui teknik pemisahan tunggal untuk mengisolasi senyawa tunggal. Oleh karena itu, ekstrak awal perlu dipisahkan ke dalam fraksi yang memiliki polaritas dan ukuran molekul yang sama. Fraksinasi dapat dilakukan dengan metode ekstraksi cair-cair atau dengan kromatografi

kolom (KK), *size-exclusion chromatography* (SEC), *solid-phase extraction* (SPE) (Sarker SD dkk., 2006).

Fraksinasi adalah prosedur pemisahan yang bertujuan memisahkan golongan utama kandungan yang satu dari golongan utama yang lain. Pemisahan jumlah dan jenisnya senyawa menjadi fraksi yang berbeda tergantung pada jenis tumbuhan. Senyawa-senyawa yang bersifat polar akan masuk ke pelarut polar, begitu pula senyawa yang bersifat non polar akan masuk ke pelarut non polar (Harborne, 1987).

e. Spektrofotometri Sinar Tampak

Spektrofotometri sinar tampak (UV-Vis) adalah pengukuran energi cahaya oleh suatu sistem kimia pada panjang gelombang tertentu (Day, 2002). Sinar ultraviolet (UV) mempunyai panjang gelombang antara 200-400 nm, dan sinar tampak (visible) mempunyai panjang gelombang 400-750 nm. Spektrofotometri digunakan untuk mengukur besarnya energi yang diabsorpsi atau diteruskan. Sinar radiasi monokromatik akan melewati larutan yang mengandung zat yang dapat menyerap sinar radiasi tersebut (Harmita, 2006). Pengukuran spektrofotometri menggunakan alat spektrofotometer yang melibatkan energi elektronik yang cukup besar pada molekul yang dianalisis, sehingga spektrofotometer UV-Vis lebih banyak dipakai untuk analisis kuantitatif dibandingkan kualitatif. Konsentrasi dari analit di dalam larutan bisa ditentukan dengan mengukur absorban pada panjang gelombang tertentu dengan menggunakan hukum Lambert-Beer (Rohman, 2007).

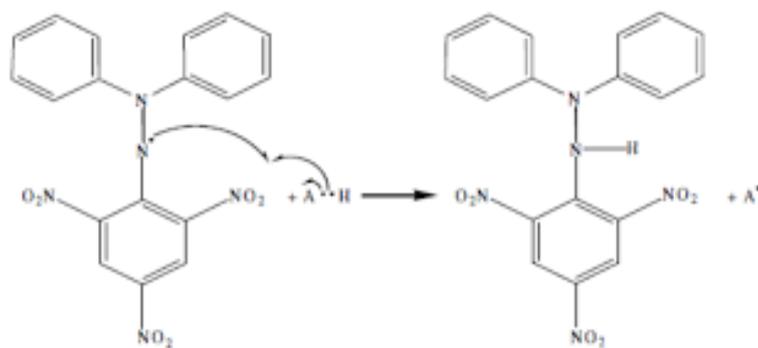
Hukum Lambert-Beer menyatakan hubungan antara absorban dengan konsentrasi larutan analit dan berbanding terbalik dengan transmitan. Dalam hukum Lambert-Beer tersebut ada pembatasan (Rohman, 2007) yaitu :

1. Sinar yang digunakan dianggap monokromatis
2. Penyerapan terjadi dalam suatu volume yang mempunyai penampang yang sama
3. Senyawa yang menyerap dalam larutan tersebut tidak tergantung terhadap yang lain dalam larutan tersebut
4. Tidak terjadi fluoresensi atau fosforisensi
5. Indeks bias tidak tergantung pada konsentrasi larutan

f. Metode DPPH

Metode yang sering digunakan untuk pengujian aktivitas antioksidan adalah metode pengikatan DPPH. Tujuan metode ini yaitu untuk mengetahui parameter konsentrasi yang mampu memberikan 50% efek aktivitas antioksidan (IC_{50}). Metode DPPH menggunakan senyawa radikal *1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl*. Pengamatan metode DPPH dilakukan terhadap terjadinya perubahan warna dari larutan sampel yang semula berwarna ungu menjadi kuning. Hal ini disebabkan karena sampel mengandung antioksidan yang mampu menangkap dan mengikat radikal bebas sehingga memiliki aktivitas sebagai antioksidan (Molyneux, 2004). Gugus kromofor dan aoksokrom pada radikal bebas DPPH memberikan absorbansi maksimum pada panjang gelombang 517 nm sehingga

menimbulkan warna ungu. Warna DPPH akan berubah dari ungu menjadi kuning seiring perubahan antioksidan yaitu saat elektron tunggal pada DPPH berpasangan dengan hidrogen dari antioksidan. Mekanisme penangkapan radikal ditunjukkan pada reaksi di bawah ini:



DPPH ox (ungu)

DPPH yellow (kuning)

Gambar 3. Reaksi penangkapan radikal DPPH oleh antioksidan (AH= Antioksidan, ox=Oksidasi, red= Reduksi) (Dehpour, et al., 2009).

g. IC_{50} (Inhibition Concentration)₅₀

Parameter yang digunakan untuk menginterpretasikan hasil pengujian DPPH adalah IC_{50} (*inhibition concentration*) merupakan konsentrasi larutan substrat yang menyebabkan reduksi terhadap aktivitas DPPH sebesar 50% (Molyneux, 2004). Nilai IC_{50} dapat dihitung menggunakan persamaan regresi linier dengan konsentrasi sampel sebagai sumbu x dan % inhibisi sebagai sumbu Y, sehingga diperoleh persamaan $Y = bx + a$. Harga IC_{50} berbanding terbalik dengan kemampuan zat atau senyawa yang bersifat antioksidan. Semakin kecil nilai IC_{50} maka semakin

besar aktivitas suatu antioksidan (Molyneux, 2004). Spesifitas daya antioksidan menurut Blois (1958) dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Spesifitas daya antioksidan

Nilai IC ₅₀	Keterangan
IC ₅₀ < 50 ppm	Sangat kuat
50 ppm > IC ₅₀ < 100 ppm	Kuat
100 ppm > IC ₅₀ < 150 ppm	Sedang
150 ppm > IC ₅₀ < 200 ppm	Lemah
IC ₅₀ > 200 ppm	Sangat lemah

F. Landasan Teori

Skrining fitokimia dan uji aktivitas antioksidan ekstrak aseton daun kelor (*Moringa oleifera* L.) memiliki senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam daun kelor adalah golongan alkaloid, flavonoid, tanin, dan steroid. Sedangkan kekuatan aktivitas antioksidan dari ekstrak aseton daun kelor memiliki nilai IC₅₀ 427,49 µg/mL lebih lemah dibandingkan dengan vitamin C yaitu nilai IC₅₀ 35,52 µg/mL yang berperan sebagai kontrol positif (Melgaria dkk., 2016).

Fitriana dkk. (2015) telah melakukan uji aktivitas antioksidan dengan berbagai pelarut yaitu metanol, etil asetat, diklorometana, dan n-heksan dilakukan dengan metode DPPH dan penghilangan kation oleh 2,1'-azino-bis-[3-etilbenzozatiazolin sulfonat] (ABTS). Trolox digunakan sebagai kontrol positif dengan (nilai IC₅₀ 5,89 µg/mL uji DPPH dan 3,06 µg/mL pada uji ABTS) dan ekstrak metanol memiliki aktivitas antioksidan

paling tinggi dengan nilai 49,30 $\mu\text{g/mL}$ pada uji DPPH 11,73 $\mu\text{g/mL}$ pada uji ABTS.

Maryam dkk. (2016) telah melakukan pengukuran aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera* L.) menggunakan metode FRAP (*Ferric Reducing Antioxidant Power*) dengan pembanding asam askorbat. Aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun kelor sebesar 7,92 mgAAE/g ekstrak. Artinya 1 gram ekstrak mengandung 7,92 asam askorbat / gram ekstrak.

Shanmugapriya dkk. (2017) telah melakukan analisis flavonoid total dari ekstrak etanol 95% daun kelor dengan cara spektrokolorimetri diperoleh kadar flavonoid total sebesar 0,70mgQE/ml ekstrak.

G. Hipotesis

Berdasarkan uraian di atas maka hipotesis yang diambil dalam penelitian ini adalah:

1. Fraksi air ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera*) memiliki aktivitas antioksidan, dan memiliki potensi antioksidan yang ditunjukkan IC_{50} tertentu.
2. Fraksi air ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera*) memiliki kandungan flavonoid total yang kadarnya ditetapkan menggunakan spektrokolorimetri.

