

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Uraian Tumbuhan

Uraian tumbuhan meliputi: nama lain dan nama daerah, sistematika tumbuhan, asal tanaman, morfologi tumbuhan, zat-zat yang terkandung serta khasiatnya.

2.1.1. Nama lain dan Nama Daerah

Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lamk.) memiliki nama lain di negara-negara lain seperti Kelor (Melayu), Moringa ChUm ngày (Vietnam), ma-rum (Thailand), Malunggay (Philipina) (Krisnadi, 2015). Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lamk.) tumbuh di Indonesia dikenal dengan berbagai nama daerah seperti Kelor (Jawa, Sunda, Bali, Lampung), Maronggih (Madura), Moltong (Flores), Keloro (Bugis), Ongge (Bima) dan Hau fo (Timur) (Kemenkes RI, 1989).

2.1.2. Sistematika Tumbuhan

Berikut adalah sistematika tumbuhan Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lamk.) :

Kingdom: Plantae
Divisi : Spermatophyta
Sub Divisi : Angiospermae
Kelas : Dicotyledonae
Ordo : Brassicales
Suku : Moringaceae
Genus : Moringa
Spesies : Moringa oleifera Lamk.

(Kemenkes RI, 2017)

2.1.3. Asal Tanaman

Tanaman kelor (*Moringa oleifera* Lamk.) merupakan tanaman asli kaki bukit himalaya, Asia Selatan, dari timur laut Pakistan, sebelah utara Bengala Barat di India dn timur laut Bangladesh. Tanaman kelor telah menyebar dan beradaptasi dengan baik di luar daerah asalnya, termasuk seluruh Asia Selatan dan dibanyak negara Asia Tenggara, Semenanjung Arab, Afrika, Amerika Tengah, Karibia dan Amerika Selatan (Krisnadi, 2015).

2.1.4. Morfologi Tumbuhan



Gambar 2. 1 Tumbuhan Daun Kelor
(Sumber : Dokumen Pribadi)

Kelor (*Moringa oleifera*) tumbuh dalam bentuk pohon, berumur panjang (perennial) dengan tinggi 7 - 12 m. Batang berkayu (lignosus), tegak, berwarna putih kotor, kulit tipis, permukaan kasar. Percabangan simpodial, arah cabang tegak atau miring, cenderung tumbuh lurus dan memanjang. Perbanyakannya bisa secara generatif (biji) maupun vegetatif (stek batang). Tumbuh di dataran rendah maupun dataran tinggi sampai di ketinggian ± 1000 m dpl, banyak ditanam sebagai tapal batas atau pagar di halaman rumah atau ladang. Serta morfologi daun kelor mempunyai ciri yaitu; Daun majemuk, bertangkai panjang, tersusun berseling (alternate), beranak daun gasal (imparipinnatus), helai daun saat muda berwarna hijau muda - setelah dewasa hijau tua, bentuk helai daun bulat telur, panjang 1 - 2 cm, lebar 1 - 2 cm, tipis lemas, ujung dan pangkal tumpul (obtusus), tepi rata, susunan pertulangan menyirip (pinnate), permukaan atas dan bawah halus. Kelor mempunyai tepi daun yang rata (integer) dan helaian daunnya tipis dan lunak, permukaannya licin (laevis) dan berselaput lilin (pruinosis). Merupakan daun majemuk menyirip gasal rangkap tiga tidak sempurna (Krisnadi, 2015).

2.1.5. Kandungan kimia dan khasiat

Daun Kelor ternyata mengandung vitamin A, vitamin C, Vit B, kalsium, kalium, besi, dan protein, dalam jumlah sangat tinggi yang mudah dicerna dan diasimilasi oleh tubuh manusia. Digunakan sebagai sumber nutrisi untuk

perbaikan gizi di banyak belahan negara. Tidak hanya itu, Kelor pun diketahui mengandung lebih dari 40 antioksidan. Kelor dilaporkan mengandung 539 senyawa yang dikenal dalam pengobatan tradisional Afrika dan India (Ayurvedic) serta telah digunakan dalam pengobatan tradisional untuk mencegah lebih dari 300 penyakit (Krisnadi, 2015).

Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lamk.) mengandung flavanoid ditandai adanya bercak kuning setelah disemprotkan AlCl_3 10%. Flavanoid sebagai antioksidan dapat ditemukan di kloroplas, yang selubung luar kloroplas. Flavanoid dalam Kloroplas juga berpotensi menjaga integritas membran amplop melalui lipid renovasi selama dehidrasi seluler, dan karenanya mencegah oksidatif kerusakan. Tanin ditandai bercak hitam disemprot FeCl_3 5%. Tanin memiliki sifat antimikroba yang dapat digunakan dalam pengolahan makanan untuk meningkatkan umur simpan makanan tertentu. Tanin juga dikenal sebagai suatu senyawa antioksidan yang larut dalam air dengan berat molekul 500-3000 g/mol.

Lalu kandungan senyawa kimia terpenoid yang ditandai dengan bercak merah muda kecoklatan setelah disemprot H_2SO_4 . Terpenoid digunakan juga sebagai antioksidan bagi tanaman untuk pertumbuhan ekstensif tanaman serta memiliki sifat aromatik pada tanaman meliputi aroma, rasa, warna, dll. Senyawa Alkaloid ditandai dengan adanya endapan putih setelah ditambahkan pereaksi *Dragendorf*. Kandungan alkaloid pada tanaman dapat digunakan dalam banyak hal termasuk obat-obatan. Serta senyawa Saponin yang ditunjukkan dengan terbentuknya busa stabil setelah dipanaskan dan dikocok. Saponin digunakan sebagai antikolesterolemia, anti-inflamasi, anti-parasit, anti-bakteria dan anti-virus (Tenri and Rivai, 2020).

2.2. Ekstrak

Ekstrak adalah sediaan pekat yang diperoleh dengan mengekstraksi zat aktif dari simplisia menggunakan pelarut yang sesuai, kemudian semua atau hampir semua pelarut diuapkan dan massa atau serbuk yang tersisa diperlukan sedemikian hingga memenuhi baku yang telah ditetapkan (Kemenkes RI, 2020). Ekstrak adalah sediaan kering, kental atau cair dibuat dengan menyari simplisia nabati menurut cara yang cocok, di luar pengaruh cahaya matahari langsung (Kemenkes RI, 2017).

2.2.1. Ekstraksi

Ekstraksi adalah suatu cara untuk mengambil pigmen/pewarna alami dari bagian tumbuhan dengan menggunakan pelarut yang sesuai kepolarannya dengan zat yang akan diekstrak. Ekstraksi dapat dilakukan dengan pelarut air maupun pelarut organik. Pemilihan pelarut merupakan faktor yang menentukan dalam ekstraksi. Pelarut yang digunakan dalam ekstraksi harus dapat menarik komponen aktif dari campuran. Hal-hal penting yang harus diperhatikan dalam memilih pelarut adalah selektivitas, sifat pelarut, kemampuan untuk mengekstraksi, tidak bersifat racun, mudah diuapkan dan harganya relatif murah (Labagu et al., 2022).

2.2.2. Metode Ekstraksi

Ekstraksi dengan menggunakan pelarut dapat dilakukan dengan berbagai cara, yaitu:

a. Cara Dingin

1. Maserasi

Maserasi adalah proses ekstraksi simplisia dengan menggunakan pelarut dengan beberapa kali pengadukan pada temperatur ruangan. Dalam maserasi, bubuk kasar sampel tumbuhan disimpan dan dibiarkan mengalami kontak dengan pelarut dalam wadah tertutup untuk jangka waktu tertentu yang disertai dengan pengadukan hingga komponen sampel tumbuhan ada yang larut. Metode ini paling cocok untuk digunakan dalam kasus senyawa kimia tumbuhan yang tidak tahan panas (termolabil).

2. Perkolasi

Perkolasi adalah prosedur yang paling sering digunakan untuk mengekstrak bahan aktif dalam tumbuhan. Sebuah perkolator adalah wadah sempit berbentuk kerucut terbuka di kedua ujungnya. Sampel tumbuhan padat dibasahi dengan sejumlah pelarut yang sesuai dan dibiarkan selama kira-kira 4 jam dalam wadah tertutup. Selanjutnya bagian atas perkolator ditutup. Pelarut ditambahkan hingga merendam sampel. Campuran sampel dan pelarut dapat dimaserasi lebih lanjut dalam wadah perkolator tertutup selama 24 jam. Saluran keluar perkolator kemudian dibuka dan cairan yang terkandung di dalamnya dibiarkan menetes perlahan. Pelarut dapat ditambahkan sesuai kebutuhan, sampai ukuran perkolasi sekitar tiga perempat dari volume yang diperlukan dari produk jadi.

b. Cara Panas

1. Refluks

Refluks adalah ekstraksi dengan pelarut pada temperatur titik didihnya, selama waktu tertentu dan jumlah pelarut terbatas yang relatif konstan dengan adanya pendingin balik. Umumnya dilakukan pengulangan proses pada residu pertama sampai 3-5 kali sehingga dapat termasuk proses ekstraksi sempurna.

2. Sokletasi

Sokletasi adalah ekstraksi menggunakan pelarut yang umumnya dilakukan dengan alat khusus sehingga terjadi ekstraksi kontinu dengan jumlah pelarut relatif konstan dengan adanya pendingin balik.

3. Digesti

Digesti adalah maserasi dengan pengadukan kontinu pada temperatur yang lebih tinggi dari temperatur ruangan, yaitu secara umum dilakukan pada temperatur 40-50°C.

4. Infundasi

Infundasi adalah proses penyarian dengan menggunakan pelarut air pada temperatur 90°C selama 15 menit.

5. Dekoktasi

Dekoktasi adalah proses penyarian dengan menggunakan pelarut air pada temperatur 90°C selama 30 menit.

(Shabur Julianto, 2019)

2.2.2.1. Maserasi

Pembuatan ekstrak serbuk kering simplisia dengan cara maserasi menggunakan pelarut yang sesuai yaitu pelarut yang dapat menyari sebagian besar metabolit sekunder yang terkandung dalam serbuk simplisia. Kecuali dinyatakan lain dalam monografi digunakan etanol 70% LP. Caranya dimasukkan satu bagian serbuk kering simplisia ke dalam maserator, ditambahkan 10 bagian pelarut. Kemudian di rendam selama 6 jam pertama sambil sesekali diaduk, kemudian didiamkan selama 18 jam. Pisahkan maserat dengan cara sentrifugasi, dekantasi atau filtrasi. Ulangi proses penyarian sekurang-kurangnya satu kali dengan jenis pelarut yang sama dan jumlah volume pelarut sebanyak setengah kali jumlah volume pelarut pada penyari pertama. Setelah itu, kumpulkan semua maserat, kemudian uapkan dengan penguap vakum atau penguap tekanan rendah dapat juga menggunakan "*rotavapor*" hingga diperoleh ekstrak kental (Kemenkes RI, 2017).

2.3. Radikal Bebas

Radikal bebas didefinisikan sebagai suatu atom atau molekul yang mempunyai satu atau lebih electron yang tidak berpasangan pada orbital terluarnya, bersifat sangat reaktif dan tidak stabil. Untuk mencapai kestabilan, radikal bebas akan bereaksi dengan molekul disekitarnya untuk memperoleh pasangan electron dan dapat mengubah suatu molekul menjadi radikal.

Radikal bebas sangat reaktif dan dengan mudah menjurus ke reaksi yang tidak terkontrol, menghasilkan ikatan silang pada DNA, protein, lipida, atau kerusakan oksidatif pada gugus fungsional yang penting pada biomolekul ini. Perubahan ini akan menyebabkan proses penuaan. Radikal bebas juga terlihat dan berperan dalam penyebab dari berbagai penyakit degeneratif, yakni kanker, aterosklerosis, jantung coroner, katarak dan penyakit degenerasi saraf seperti Parkinson. Sifat radikal bebas yang tidak stabil menyebabkan reaksi menerima atau memberikan elektron dengan molekul sekiranya (Hardisa, 2016).

Berdasarkan sumber jenis radikal bebas dalam tubuh ada dua macam yaitu:

1. Radikal bebas endogen merupakan bentuk radikal bebas yang berasal dari dalam tubuh yaitu:
 - a. Oksidasi Enzimatik
Radikal bebas ini di hasilkan oleh enzim, misalnya pada proses sintesis, prostaglandin, oksidasi aldehida, oksidasi xantin, oksidasi asam amino.
 - b. Autoksidasi
Radikal bebas yang berasal dari proses metabolisme aerobik, misalnya pada hemoglobin dan katekolamin.
 - c. *Respiratory Burst*
Radikal bebas berasal dari hasil sampingan pernapasan.
2. Radikal Bebas Eksogen
Merupakan bentuk radikal bebas yang berasal dari luar tubuh yaitu:
 - a) Asap rokok mengandung epoksida, aldehida, peroksida, dan radikal bebas lainnya yang dapat menyebabkan kerusakan pada alveoli di paru – paru
 - b) Polusi udara yang berasal dari asap pabrik, asap kendaraan bermotor, dan debu merupakan bentuk radikal bebas yang dapat mengganggu metabolisme tubuh.

- c) Radiasi ultraviolet pancaran sinar matahari yang mengandung ultraviolet merupakan sumber radikal bebas yang masuk melalui kulit.

(Labagu et al., 2022).

2.4. Antioksidan

Senyawa antioksidan dalam makanan mempunyai fungsi penting untuk melindungi kesehatan. Antioksidan adalah substansi yang menetralkan radikal bebas. Antioksidan adalah senyawa pendonor elektron dan juga senyawa yang bisa menghalangi oksidasi dengan bergabung dengan radikal bebas serta molekul yang aktif, dan menghambat rusaknya sel. Antioksidan dibagi menjadi antioksidan alami serta antioksidan buatan menurut sumbernya (Faisal et al., 2022).

Antioksidan merupakan senyawa kimia yang dapat menyumbangkan elektron yang dikandungnya kepada radikal bebas untuk menghambat atau mencegah terjadinya oksidasi pada substrat yang mudah teroksidasi. Kekurangan antioksidan dalam tubuh dapat diatasi melalui asupan makanan dari luar yang cukup mengandung antioksidan. Salah satu sumber antioksidan yang berasal dari luar tubuh dapat diperoleh dari tumbuhan yang banyak mengandung senyawa metabolit sekunder. Tumbuhan - tumbuhan mengandung senyawa metabolit sekunder berupa fenolik yang memiliki kemampuan menghambat kerja radikal bebas (Labagu et al., 2022).

2.5. Vitamin C

Vitamin C merupakan senyawa esensial bagi tubuh manusia yang sumbernya melimpah baik yang alami maupun buatan. Sebagian besar sumber Vitamin C merupakan bahan yang dapat dikonsumsi manusia, dapat ditemukan ditempat umum seperti pasar, swalayan, dan sebagainya. Sumber Vitamin C dapat berupa buah-buahan, sayur-sayuran, ikan, dan beberapa produk olahan lainnya (Lamongan et al., 2020).

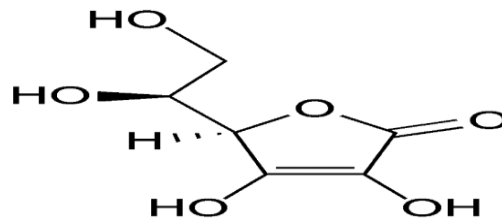
Vitamin C merupakan vitamin yang larut air dan stabil dalam pH asam. Kelarutan vitamin C dalam air terjadi secara difusi dan menyebar sampai keadaan menjadi homogen. Vitamin C berpindah dari konsentrasi tinggi ke konsentrasi rendah hingga konsentrasi keduanya menjadi sama. Vitamin C juga mudah terdegradasi karena suhu panas dan oksidasi (bersentuhan dengan udara). Namun suhu yang tinggi dapat memberikan energi kinetik pada zat sehingga mempercepat laju difusi. Materi yang terlarut didalam air bukan hanya vitamin C, namun juga materi lain seperti asam sitrat, flavonoid, total fenol dan

mineral lain. Banyaknya materi yang terlarut membuat vitamin C yang berperan sebagai antioksidan tidak stabil. Selain itu, senyawa antioksidan lain seperti total fenol dan flavonoid juga terlarut di dalam air dan meningkatkan konsentrasi aktivitas antioksidan didalam air. Hal lain yang dimungkinkan terjadi yaitu seyawa telah bersifat prooksidan karena tingginya konsentrasi antioksidan didalamnya (Istiqomah and Akuba, 2021).

Semakin tinggi kadar vitamin C maka aktivitas antioksidan semakin naik. Laju difusi yang lebih lambat pada suhu refrigerator membuat kadar vitamin C bertambah secara perlahan hingga perendaman 4 jam dan mencapai konsentrasi optimum pada perendaman 5 jam (Hardisa, 2016).

Sesuai dengan sifatnya yang larut dalam air, vitamin C bekerja melindungi bagian tubuh dari radikal bebas yang larut dalam air dengan mendonorkan elektronnya kedalam reaksi biokimia intraseluler dan ekstraseluler. Vitamin C mampu bereaksi dengan radikal bebas dan mengubahnya menjadi radikal askorbil yang kurang reaktif, kemudian membentuk asam monodehidroaskorbat dan asam askorbat oleh enzim *monodehidroaskorbat reduktase* dan *dehidroaskorbat reduktase* (Trisnawati et al., 2019).

Struktur kimia vitamin C dapat dilihat pada Gambar 2 berikut ini :



Gambar 2. 2 Struktur kimia vitamin C
(Sumber : (Istiqomah and Akuba, 2021))

2.6. Metode DPPH

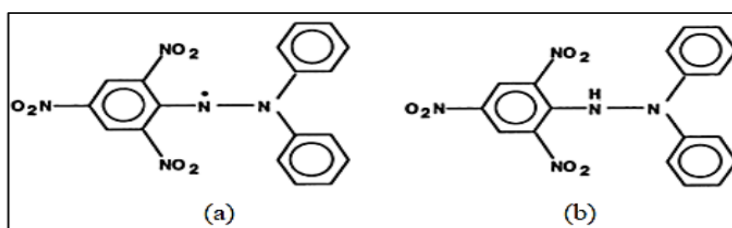
Beberapa tahun belakangan ini, pengujian absorbansi oksigen radikal telah digunakan untuk mengevaluasi dan mengukur aktivitas antioksidan pada makanan, serum dan cairan biologi lainnya. Metode analisa ini mengukur alktivitas dari antioksidan dalam melawan radikal bebas seperti *1,1 –diphenyl-2-picrylhydrazyl* (DPPH) radikal, anion superoksida radikal (O_2^-), dihidroksi radikal ($OH^\cdot$) atau peroksi radikal ($ROO^\cdot$). Berbagai macam metode yang digunakan untuk mengukur aktivitas antioksidan dari produk makanan dapat memberikan hasil yang beragam tergantung pada spesifitas dari radikal bebas yang digunakan sebagai reaktan.

DPPH (*1,1 –diphenyl-2-picrylhydrazyl*) merupakan radikal bebas yang stabil pada suhu kamar dan sering digunakan untuk mengevaluasi aktivitas antioksidan beberapa senyawa atau ekstrak bahan alami. Interaksi antioksidan dengan DPPH baik secara transfer electron atau radikal hydrogen pada DPPH, akan menetralkan karakter radikal bebas dari DPPH.

Uji menentukan aktivitas antioksidan penangkapan radikal ialah metode DPPH sebagai radikal bebas stabil yang ditetapkan secara spektrofotometri. Metode DPPH memberi data reaktivitas senyawa di uji dengan hal radikal stabil. Difenil pikrilhidrazil (DPPH) mengakibatkan serapan kuat dipanjang gelombang 517nm diiringi reaksi reduksi dari senyawa antioksidan (Faisal et al., 2022).

Komponen kimia yang berperan sebagai antioksidan adalah senyawa fenolik dan polifenolik. Senyawa-senyawa golongan tersebut banyak terdapat di alam, terutama pada buah-buahan dan rempah yang memiliki kemampuan merangkap radikal bebas. Salah satu metode yang digunakan dalam menguji aktivitas antioksidan yaitu metode DPPH (*1,1-difenil-2-pikrihidrazil*) .

Struktur kimia DPPH dapat dilihat pada Gambar 3 berikut ini :



Gambar 2. 3 Perubahan struktur DPPH dari radikal bebas (a) menjadi bentuk nonradikalnya (b)

(Sumber : (Leliqia et al., 2020))

Metode DPPH membagikan informasi reaktivitas senyawa yang diuji memakai suatu hal radikal stabil. Proses peredaman radikal bebas oleh senyawa antioksidan bisa diketahui dari perubahan warna larutan violet larutan DPPH jadi warna kuning diiringi turunnya serapan panjang gelombang 517 nm. Perubahan warna tersebut memperlihatkan aktivitas antioksidan yang bisa diketahui persentase peredamannya. Radikal bebas DPPH mengambil atom hidrogen yang ada di senyawa.

Proses perubahan warna akibat berkurangnya ikatan rangkap terkonjugasi pada DPPH. Ini terjadi ketika elektron ditangkap oleh antioksidan, dan elektron tidak memiliki kesempatan untuk beresonansi. Saat elektron tidak berpasangan dengan tambahan donor hidrogen, radikal bebas terjadi pada antioksidan, alhasil

membentuk DPPH yang stabil. Aktivitas *scavenging* radikal bebas dinyatakan sebagai persentase pengurangan DPPH, dikatakan sebagai konsentrasi yang mengakibatkan hilangnya 50% aktivitas DPPH (IC₅₀). Nilai IC₅₀ adalah ukuran yang baik dari efisiensi antioksidan untuk senyawa murni. Pengujian absorbansi peredaman radikal dilakukan pembuatan seri konsentrasi terlebih dahulu pada ekstrak dan masing-masing fraksi, kemudian ditambahkan DPPH pada setiap seri konsentrasi dan dibaca absorbansinya dengan panjang gelombang 517 (Faisal et al., 2022).

2.6.1. Pelarut

Mertode DPPH akan bekerja dengan baik menggunakan pelarut metanol atau etanol karena kedua pelarut ini tidak mempengaruhi dalam reaksi antara sampel uji sebagai antioksidan dengan DPPH sebagai radikal bebas (Hardisa, 2016).

2.6.2. Pengukuran Panjang Gelombang

Panjang gelombang maksimum (λ_{maks}) yang digunakan dalam pengukuran sampel uji sangat bervariasi. Menurut beberapa literatur panjang gelombang maksimum untuk DPPH antara lain 515 - 520 nm. Apabila pengukuran menghasilkan tinggi puncak maksimum, maka itulah panjang gelombangnya yaitu sekitar panjang gelombang yang disebutkan di atas. Nilai absorbansi yang mutlak tidaklah penting, karena panjang gelombang dapat diatur untuk memberikan absorbansi maksimum sesuai dengan alat yang digunakan. Pengukuran serapan radikal DPPH(1,1-Diphenyl-2-Picrylhydrazyl) menggunakan spektrofotometer UV-VIS tereduksi pada panjang gelombang maksimum 514nm, kemudian dihitung persentase aktivitas antioksidannya dengan rumus.

Pesentase aktivitas antioksidannya dihitung dengan rumus :

$$\% \text{ Aktivitas Antioksidan} = \frac{\text{Absorbansi}_{\text{Kontrol}} - \text{Absorbansi}_{\text{Sampel}}}{\text{Absorbansi}_{\text{Kontrol}}} \times 100\%$$

Setelah didapatkan persentase aktivitas antioksidan dari masing-masing konsentrasi, dilanjutkan dengan perhitungan secara regresi linear (x,y) untuk mendapatkan nilai IC₅₀,dimana x sebagai konsentrasi (ppm) dan y sebagai persentasi aktivitas antioksidan. Nilai IC₅₀ menunjukkan konsentrasi yang dapat meredam radikal DPPH sebanyak 50%. IC₅₀ ekstrak dan vitamin E diperoleh dengan rumus :

$$Y = bx + a$$

Nilai IC_{50} didapatkan dari nilai x setelah mengganti y dengan 50 (Hasanah et al., 2017).

2.6.3. Waktu Pengukuran

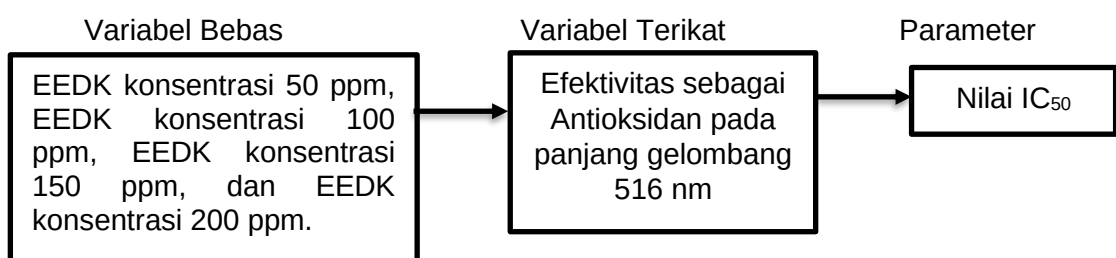
Waktu pengukuran atau waktu kerja (*Operating time*) bertujuan untuk mengetahui waktu tepat untuk melakukan pengukuran yakni saat sampel dalam kondisi yang stabil. Lama pengukuran yang direkomendasikan adalah selama 60 menit, tetapi dalam beberapa penelitian waktu yang digunakan sangat bervariasi yaitu 5 menit, 10 menit, 20 menit, 30 menit dan 60 menit. Waktu reaksi yang tepat adalah ketika reaksi sudah mencapai keseimbangan. Kecepatan reaksi dipengaruhi oleh sifat dari aktivitas antioksidan yang terdapat didalam sampel (Istiqomah and Akuba, 2021).

Waktu pengukuran atau waktu kerja (*Operating time*) bertujuan untuk mengetahui waktu yang tepat untuk melakukan pengukuran yakni saat sampel dalam kondisi yang stabil. Penentuan *operating time* diadakan di panjang gelombang maksimal memakai interval 5 menit hingga diperoleh absorbansi konstan, serta tidak ada penurunan absorbansi (Faisal et al., 2022).

2.6.4. Spektrofotometri UV-Visble

Spektrofotometri UV-Visble adalah pengukuran panjang gelombang dan intensitas sinar ultraviolet dan sinar tampak yang diabsorpsi oleh sampel. Sinar ultraviolet berada pada panjang gelombang 200 – 400 nm, sedangkan sinar tampak berada pada panjang gelombang 400 – 800 nm. Spektrofotometri UV-Visble pada umumnya digunakan untuk menentukan jenis kromofor, ikatan rangkap yang terkonjugasi dan aoksokrom dari suatu senyawa organik. Menjelaskan informasi dari struktur berdasarkan panjang gelombang maksimum dari suatu senyawa dan menganalisis senyawa organik secara kuantitatif ((Hardisa, 2016; Istiqomah and Akuba, 2021)).

2.7. Kerangka Konsep



Gambar 2. 4 Kerangka Konsep

2.8. Defenisi Operasional

- Ekstrak daun kelor konsentrasi 50 ppm:
Larutan induk ekstrak daun kelor 1000 ppm yang diencerkan menjadi 50 ppm dengan diambil sebanyak 5 ml dan diencerkan pada labu takar 100 ml.
- Ekstrak daun kelor konsentrasi 100 ppm:
Larutan induk ekstrak daun kelor 1000 ppm yang diencerkan menjadi 100 ppm dengan diambil sebanyak 10 ml dan diencerkan pada labu takar 100ml.
- Ekstrak daun kelor konsentrasi 150 ppm:
Larutan induk ekstrak daun kelor 1000 ppm yang diencerkan menjadi 150 ppm dengan diambil sebanyak 15 ml dan diencerkan pada labu takar 100 ml.
- Ekstrak daun kelor konsentrasi 200 ppm:
Larutan induk ekstrak daun kelor 1000 ppm yang diencerkan menjadi 200 ppm dengan diambil sebanyak 20 ml dan diencerkan pada labu takar 100 ml.
- Nilai IC_{50}
Konsentrasi suatu sampel yang memberikan perendaman DPPH sebesar 50%.

2.9. Hipotesis

Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lamk.) memiliki efektivitas Antioksidan.