

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Kelor (*Moringa oleifera* L.)

2.1.1 Klasifikasi Tanaman Kelor (*Moringa oleifera* L.)



Gambar 2.1 Tanaman Kelor (Laras, 2018)

Secara umum klasifikasi tanaman kelor (*Moringa oleifera* L.)

menurut (Marhaeni, 2021) :

Kingdom : Plantae
Divisi : Spermatophyta
Subdivisi : Angiospermae
Kelas : Dicotyledoneae
Ordo : Brassicales
Familia : Moringaceae
Genus : Moringa
Spesies : *Moringa oleifera* Lamk

Kelor (*Moringa oleifera* L.) berasal dari India utara dan saat ini telah banyak dibudidayakan, serta beradaptasi dengan baik di daerah tropis salah satunya di Indonesia. Tumbuhan ini dikenal dengan banyak

nama, seperti *horseradish tree*, *drumstick tree*, *benzolive*, *miracle tree*, *magic tree*, *marango*, *mlonge*, *moonga*, *mulangay*, *nebeday*, *saijhan*, *sajna* atau *ben oil tree*. Kelor adalah tumbuhan yang sangat umum ditemui di Indonesia dan biasanya ditanam sebagai tanaman pagar di pekarangan rumah. Masyarakat menyebutnya kero, wori, kelo, atau kelo (Sulawesi), marongkih (Madura), murong (Aceh), kelor (Sunda dan Melayu), kelo (Ternate), munggai (Sumatra Barat dan kawona di Sumbawa) (Purba, 2020).

2.1.2 Morfologi Tanaman Kelor (*Moringa oleifera* L.)

Kelor (*Moringa oleifera* L.) merupakan jenis tumbuhan perdu berumur panjang yang berbentuk semak atau pohon dan dapat mencapai ketinggian 7-12 meter (Widjiatmoko, 2011). Batangnya berkayu (*lignosous*), tegak, berwarna putih kotor, dengan kulit tipis, dan permukaan kasar. Cabangnya jarang dengan arah percabangan tegak atau miring, cenderung tumbuh lurus dan memanjang (Berlianty, 2022)

a. Akar

Akar tanaman kelor merupakan akar tunggang. Pohon kelor yang tumbuh dari biji akan memiliki akar yang dalam, membentuk akar tunggang yang lebar dan serabut yang tebal. Akar beraroma dan berasa khas yang sulit dibedakan dengan indera penciuman dan perasa (Berlianty, 2022). Bentuk akar tidak beraturan, permukaan luar agak licin, permukaan dalam agak berserabut, bagian kayu berwarna coklat muda atau krem. Kulit

akar berasa dan beraroma tajam serta pedas, dengan bagian dalam berwarna kuning pucat, bergaris halus, tetapi terang dan melintang (Marhaeni, 2021).



Gambar 2.2 Akar Kelor (Krisnadi, 2015)

b. Batang

Batang tanaman kelor berkayu, permukaan kasar, percabangan *sympodial*, tumbuh lurus dan memanjang. Kulit batang berwarna abu-abu yang pucat atau coklat, halus atau halus berkerut (Purba, 2020). Arah percabangan tegak karena sudut antara batang dengan cabang amat kecil (Laras, 2018).



Gambar 2.3 Batang Kelor (Krisnadi, 2015)

c. Daun

Daun tanaman kelor majemuk, bertangkai panjang dan tersusun berseling (*alternate*). Saat muda helai daun berwarna hijau muda, tetapi setelah dewasa berwarna hijau tua. Helai daun

tipis lemas, ujung dan pangkal tumpul (obtusus), tepi rata, susunan pertulangan menyirip (pinnate), permukaan atas dan bawah halus, berbentuk bulat telur dengan panjang 1-2 cm dan lebar 1-2 cm (Widjiatmoko, 2011).



Gambar 2.4 Daun Kelor (Laras, 2018)

d. Bunga

Bunga muncul di ketiak daun, bertangkai panjang, kelopak berwarna putih agak krem, dan beraroma khas.38 Malai bunga kelor memiliki panjang 10-15 cm, dengan 5 kelopak yang mengelilingi 5 benang sari dan 5 stamidonia. Bunga kelor muncul sepanjang tahun (Laras, 2018).



Gambar 2.5 Bunga Kelor (Laras, 2018)

e. Buah dan biji

Buah kelor berbentuk panjang bersegitiga, dengan panjang antara 20-60 cm. Buah mudanya berwarna hijau, tetapi setelah tua

menjadi cokelat, dan bijinya berbentuk bulat dan berwarna cokelat kehitaman. Tanaman kelor berbuah setelah berumur 12 – 18 bulan (Widjiatmoko, 2011).



Gambar 2.6 Buah kelor (a) Biji kelor (b) (Purba, 2020)

2.1.3 Kandungan Kimia Tanaman Kelor (*Moringa oleifera* L.)

Kelor mengandung 539 senyawa yang dikenal dalam pengobatan tradisional Afrika dan India, dan telah digunakan sebagai obat tradisional untuk menyembuhkan berbagai penyakit (Laras, 2018). Kelor juga berkhasiat untuk mengatasi berbagai keluhan yang diakibatkan karena kekurangan vitamin dan mineral seperti kekurangan vitamin A (gangguan penglihatan), kekurangan Choline (penumpukan lemak pada liver), kekurangan vitamin B1 (beri-beri), kekurangan vitamin B2 (kulit kering dan pecah-pecah), kekurangan vitamin B3 (dermatitis), kekurangan vitamin C (pendarahan gusi), kekurangan kalsium (osteoporosis), kekurangan zat besi (anemia), kekurangan protein (rambut pecah-pecah dan gangguan pertumbuhan pada anak) (Widjiatmoko, 2011).

Daun kelor sangat kaya akan nutrisi, seperti kalsium, beta karoten, thiamin, riboflavin, niacin, zat besi, fosfor, magnesium, seng

dan vitamin C (Isyraqi *et al.*, 2020). Daun kelor mengandung 29,61% protein, 7,48% lemak, 8,98% serat, 10,13% abu dan 1.318,29 kkal/kg energi yang dapat dimetabolisme. Zat antinutrisi (%) yang terkandung dalam bahan kering daun kelor yaitu tanin 0,3%, saponin 6,4%, asam fitat 2,3% dan total fenol 2,7% . Daun kelor juga mengandung β -sitosterol 90 mg/g, fenolik seluruhnya 8 μ g/mL dan flavonoid 27 μ g/mL (Hardiyanti, 2022).

Daun kelor (*Moringa oleifera* L.) mengandung flavonoid, polifenol, likopen, dan β -karoten. Flavonoid utama yang terdapat pada *Moringa oleifera* L. yaitu kuersetin. Konsentrasi kuersetin dalam daun kelor yaitu 384,61 mg/100 g. Kuersetin merupakan senyawa antioksidan kuat yang terdapat pada daun kelor, dimana kekuatannya 4-5 kali lebih tinggi dibandingkan dengan vitamin C dan vitamin E (Satriyani, 2021).

2.1.4 Manfaat Tanaman Kelor (*Moringa oleifera* L.)

Kelor (*Moringa oleifera* L.) telah dikenal oleh masyarakat dan banyak dimanfaatkan sebagai bahan pangan. Selain itu, kelor biasa digunakan sebagai pengobatan alternatif karena mudah didapatkan dan jumlahnya banyak. Bagian yang paling banyak dimanfaatkan yaitu bagian daun selain dari akar, kulit batang, biji, dan polong. Secara empiris, tanaman kelor digunakan sebagai pengobatan diabetes, asam urat, nyeri, inflamasi, dan lain-lain (Isyraqi *et al.*, 2020).

Dari hasil analisa kandungan nutrisi diperoleh bahwa daun kelor memiliki potensi yang sangat baik untuk melengkapi kebutuhan nutrisi dalam tubuh, sehingga energi dan ketahanan tubuh meningkat (Widjiatmoko, 2011). Daun pohon kelor telah dilaporkan menunjukkan aktivitas antioksidan karena tingginya jumlah polifenol. Ekstrak kelor dari daun yang tua dan muda menunjukkan aktivitas antioksidan yang kuat dalam melawan radikal bebas, mencegah kerusakan oksidatif pada biomolekul utama dan memberikan perlindungan yang signifikan terhadap kerusakan oksidatif (Susanti & Nurman, 2022).

2.2 Metode Ekstraksi

Ekstraksi adalah perpindahan suatu zat atau solut dari larutan asal atau padatan ke dalam pelarut tertentu. Ekstraksi merupakan proses pemisahan yang didasarkan pada perbedaan kemampuan melarutnya masing-masing bagian campuran. Secara umum, ekstraksi dibedakan menjadi dua kategori, yaitu ekstraksi cair-cair dan ekstraksi padat-cair (Aji *et al.*, 2018).

Menurut Dewi *et al.* (2022), faktor-faktor yang harus diperhatikan pada proses ekstraksi antara lain sebagai berikut :

- a. Ukuran partikel. Ukuran partikel dapat mempengaruhi laju ekstraksi dalam karena semakin kecil ukurannya, semakin besar luas permukaan antara padat dan cair, sehingga laju perpindahannya menjadi semakin besar.

- b. Zat pelarut harus merupakan pelarut pilihan terbaik dan memiliki viskositas yang cukup rendah agar dapat bersirkulasi dengan mudah
- c. Temperatur. Biasanya ketika suhu naik, kelarutan zat terlarut dalam pelarut meningkat, sehingga menghasilkan laju ekstraksi yang lebih tinggi.
- d. Pengadukan pada zat pelarut. Pengadukan pada zat pelarut sangat penting karena akan meningkatkan proses difusi, yang meningkatkan perpindahan material dari permukaan partikel ke zat pelarut.

Pemilihan pelarut umumnya dipengaruhi oleh selektivitas, kelarutan, kemampuan tidak saling bercampur, kerapatan, reaktivitas, titik didih dan kriteria lain dari pelarut. Pelarut harus murah, tersedia dalam jumlah besar, tidak beracun, tidak dapat terbakar tidak eksplosif bila bercampur dengan udara, tidak korosif, tidak menyebabkan terbentuknya emulsi, memiliki viskositas yang rendah, stabil secara kimia dan termis. Adapun syarat pelarut lainnya, yaitu (Dewi *et al.*, 2022) :

- a. Harga konstanta distribusi tinggi untuk gugus yang bersangkutan dan konstanta distribusi rendah untuk gugus pengotor lainnya.
- b. Kelarutan pelarut organik rendah dalam air
- c. Viskositas kecil dan tidak membentuk emulsi dengan air
- d. Tidak mudah terbakar dan tidak bersifat racun
- e. Mudah melepas kembali gugus yang terlarut didalamnya untuk keperluan analisa lebih lanjut

Metode – metode ekstraksi yang dapat digunakan, sebagai berikut
(Dewi *et al.*, 2022) :

a. Ekstraksi Cara Dingin

1) Maserasi

Maserasi berasal dari bahasa latin "*macerare*" yang berarti merendam. Maserasi merupakan cara penyarian yang paling sederhana yang dilakukan dengan merendam serbuk simplisa dalam cairan penyari selama beberapa hari pada temperatur kamar dan terlindung dari cahaya, dimana cairan penyari akan masuk kedalam sel melalui dinding sel. Isi sel akan larut karena adanya perbedaan konsentrasi antara larutan didalam sel dan diluar sel. Larutan yang konsentrasinya tinggi akan terdesak keluar dan diganti oleh cairan penyari dengan konsentrasi rendah melalui proses difusi. Peristiwa tersebut berulang sampai terjadi keseimbangan konsentrasi antara larutan didalam sel dan diluar sel. Selama proses maserasi dilakukan pengadukan dan penggantian cairan penyari setiap hari. Endapan yang diperoleh dipisahkan dan filtratnya dipekatkan (Dewi *et al.*, 2022).

Keuntungan dari pendekatan ini adalah unit alat yang sederhana untuk digunakan, biaya relatif rendah, dan proses penyari tanpa pemanasan. Metode ini memiliki kelemahan, yaitu proses penyariannya tidak sempurna karena zat aktif hanya dapat

diekstraksi sebanyak 50%, prosesnya lama karena membutuhkan waktu beberapa hari (Dewi *et al.*, 2022).

2) Perkolasi

Perkolasi adalah proses penyarian zat aktif yang dilakukan dengan cara serbuk simplisia dimaserasi selama 3 jam, kemudian dipindahkan ke dalam bejana silinder yang bagian bawahnya diberi sekat berpori. Selanjutnya cairan penyari akan mengalir dari atas ke bawah melalui simplisia, melarutkan zat aktif dalam sel-sel simplisia sampai keadaan jenuh. Selanjutnya perkolat dikumpulkan dan dipekatkan (Dewi *et al.*, 2022).

Keuntungan metode perkolasi adalah tidak memerlukan langkah tambahan, karena sampel telah terpisah dari ekstrak. Namun metode ini juga memiliki kerugian karena kontak antara sampel dan pelarut tidak merata atau terbatas, sehingga tidak melarutkan komponen secara efisien (Dewi *et al.*, 2022).

b. Ekstraksi Cara Panas

1) Refluks

Refluks adalah ekstraksi dengan pelarut yang dilakukan dengan adanya pendinginan balik (kondensor) pada titik didih pelarut tersebut, selama waktu dan sejumlah pelarut tertentu. Agar proses ekstraksi menjadi sempurna biasanya residu pertama diulang tiga sampai lima kali. Keuntungan metode refluks adalah dapat digunakan untuk mengekstraksi sampel dengan tekstur kasar dan

tahan terhadap pemanasan langsung. Dan kerugian metode refluks adalah memerlukan volume pelarut yang besar (Dewi *et al.*, 2022).

2) Sokletasi

Sokletasi adalah suatu teknik untuk memisahkan suatu bagian dari zat padat melalui penyaringan berulang ulang dengan pelarut tertentu. Dengan demikian, semua bagian yang diinginkan akan terisolasi. Keuntungan dari metode sokletasi adalah dapat digunakan untuk sampel yang tidak tahan terhadap pemanasan secara langsung, membutuhkan pelarut yang lebih sedikit, dan suhunya dapat diatur. Adapun kerugian dari metode ini adalah dapat menyebabkan reaksi peruraian oleh panas, jumlah total senyawa-senyawa yang diekstraksi akan melampaui kelarutannya dalam pelarut tertentu, tidak cocok untuk menggunakan pelarut dengan titik didih yang terlalu tinggi (Dewi *et al.*, 2022).

3) Destilasi Uap

Destilasi uap adalah metode untuk ekstraksi minyak-minyak menguap (esensial) dari sampel tanaman yang mengandung komponen kimia yang mempunyai titik didih tinggi pada tekanan udara normal. Syarat utama dalam pemisahan komponen-komponen dengan cara destilasi adalah komposisi uap harus berbeda dengan komposisi cairan (Dewi *et al.*, 2022).

4) Infusa

Infundasi adalah teknik penyarian yang umum digunakan untuk mengekstraksi zat aktif yang larut dalam air dari bahan nabati, dengan cara menyari simplisia dalam air pada suhu 90°C selama 15 menit. Keuntungan metode infusa adalah unit alat yang dipakai sederhana dan biaya operasionalnya relatif rendah. Adapun kerugian dari metode ekstraksi ini adalah zat-zat yang tertarik kemungkinan sebagian akan mengendap kembali, apabila kelarutannya sudah mendingin (lewat jenuh), kehilangan zat-zat atsiri, serta zat-zat yang tidak tahan panas ini akan menggumpal sehingga menyukarkan penarikan zat-zat berkhasiat tersebut (Dewi *et al.*, 2022).

5) Dekokta

Dekokta adalah metode mengekstraksi simplisia nabati dengan air pada suhu 90° C pada waktu yang lebih lama dari infusa, yakni 30 menit yang bertujuan untuk memperoleh kandungan senyawa yang lebih maksimal. Metode dekokta umumnya digunakan untuk simplisia keras, tidak mengandung minyak atsiri dan tahan terhadap pemanasan (Dewi *et al.*, 2022).

2.3 Antioksidan

Antioksidan adalah suatu senyawa kimia yang memiliki kemampuan untuk mendonorkan atom hidrogen ke radikal bebas, sehingga dapat menghentikan reaksi berantai dan mengubah radikal bebas menjadi bentuk yang stabil (P.M.D.Kamoda *et al.*, 2021). Antioksidan juga dapat diartikan

sebagai bahan atau senyawa yang dapat menghambat atau mencegah reaksi oksidasi pada substrat yang dapat teroksidasi (Khairunnisa, 2017).

Antioksidan berfungsi sebagai pertahanan pertama tubuh terhadap radikal bebas (Khairunnisa, 2017). Radikal bebas pada tubuh manusia terbentuk akibat dari hasil produk metabolisme sel secara normal, namun juga dapat terbentuk akibat dari paparan polusi udara, asap kendaraan, asap rokok, dan sebagainya. Radikal bebas dapat bersifat sangat reaktif dan cenderung tidak stabil, bila tidak dihentikan akan menimbulkan berbagai penyakit seperti kanker, jantung koroner, katarak, penuaan dini, serta penyakit degeneratif lainnya. Peran antioksidan dalam kesehatan yaitu sebagai antiaterosklerosis, antiinflamasi, antitumor, antitrombogenik, dan antiosteoporosis (P.M.D.Kamoda *et al.*, 2021). Tubuh manusia memproduksi antioksidan, namun karena tubuh hanya memproduksi sedikit sehingga dibutuhkanlah asupan tambahan antioksidan dari luar (antioksidan eksogen) seperti suplemen yang sangat penting untuk mencegah stress oksidatif (Khairunnisa, 2017).

Menurut Nasutiona *et al.* (2013), penentuan potensi aktivitas antioksidan dinyatakan dengan parameter IC_{50} , yaitu konsentrasi senyawa uji yang menyebabkan peredaman radikal bebas sebesar 50%. Kategori penentuan kekuatan aktivitas antioksidan dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Kekuatan Aktivitas Antioksidan

No.	Kategori	Konsentrasi (ppm)
1	Sangat kuat	<50
2	Kuat	50-100
3	Sedang	101-150
4	Lemah	151-200

Menurut Nurkhasanah *et al.* (2023), antioksidan dapat dibedakan menjadi beberapa jenis berdasarkan cara kerja, asal, dan sumbernya. Berikut adalah penjelasan dari masing-masing jenis antioksidan tersebut :

a. Berdasarkan Cara Kerja

1) Antioksidan Primer

Antioksidan primer adalah antioksidan yang memiliki kemampuan untuk mencegah pembentukan radikal bebas baru atau propagasi, dengan memutus tali berantai dan mengubahnya menjadi bentuk yang lebih stabil. Contoh antioksidan primer adalah superoksida dismutase (SOD), katalase, dan glutathion peroksidase (GPx) (Nurkhasanah *et al.*, 2023).

2) Antioksidan Sekunder

Antioksidan sekunder adalah antioksidan yang memiliki kemampuan untuk menangkap senyawa radikal bebas. Beberapa contoh antioksidan ini adalah Betakaroten, vitamin E, dan vitamin C (Nurkhasanah *et al.*, 2023).

3) Antioksidan Tersier

Antioksidan tersier juga disebut sebagai *repair enzyme*, karena memiliki kemampuan untuk memperbaiki kerusakan sel dan jaringan yang disebabkan oleh radikal bebas yang ada dalam tubuh. Contoh antioksidan tersier sebagai *repair enzyme* adalah protease, transferase, lipase, metionin sulfosida reduktase, dan DNA *repair enzyme* (Nurkhasanah *et al.*, 2023).

b. Berdasarkan Asalnya

1) Antioksidan sintetis

Antioksidan sintetis seperti Butil Hidroksi Toluen (BHT), Butil Hidroksi Anisol (BHA), propil galat, dan Tert-Butil Hidroksi Quinon (TBHQ) digunakan sebagai bahan tambahan atau zat aditif untuk mencegah oksidasi produk makanan, yang dapat membantu meningkatkan umur simpan produk makanan dan minuman (Nurkhasanah *et al.*, 2023).

2) Antioksidan alami

Antioksidan alami adalah antioksidan yang dapat diperoleh dari berbagai bagian tumbuhan seperti akar, batang, kayu, daun, buah, biji, bunga, bahkan kulit kayu serta serbuk sari. Senyawa-senyawa antioksidan alami yang selama ini lazim dikenal adalah vitamin A, vitamin C, vitamin E, karotenoid, senyawa fenolik, dan polifenolik yang dapat berupa golongan flavonoid (flavon, isoflavon, flavonol, katekin, dan kalkon), turunan asam sinamat, tokoferol, kuomarin, serta asam-asam organik polifungsional (Nurkhasanah *et al.*, 2023).

c. Berdasarkan Sumbernya

1) Antioksidan eksogen

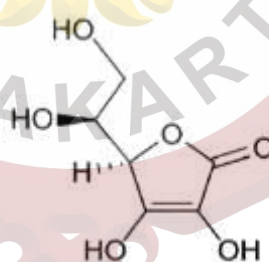
Antioksidan eksogen adalah antioksidan yang diperoleh dari luar tubuh. Antioksidan ini dapat membantu mengembalikan keseimbangan pertahanan terhadap oksidan. Antioksidan eksogen bersumber dari rempah-rempah seperti jahe, temulawak, dan kunyit,

yang mengandung banyak zat aktif seperti kurkumin dan *zingiberene*, serta buah-buahan dan sayur-sayuran berwarna yang banyak mengandung antosianin dan karotenoid (Nurkhasanah *et al.*, 2023).

2) Antioksidan endogen

Antioksidan endogen merupakan antioksidan yang sudah ada diproduksi di dalam tubuh. Antioksidan tersebut meliputi enzim superoksida dismutase (SOD), glutathion peroksidase (GPx), dan katalase (CAT) serta nonenzim yang merupakan senyawa kecil glutathion. Menurut beberapa penelitian, peningkatan oksigen reaktif menyebabkan enzim-enzim ini bekerja lebih keras. Hal ini dilakukan untuk menghentikan efek radikal bebas (Nurkhasanah *et al.*, 2023).

2.4 Vitamin C



Gambar 2.7 Struktur Kimia Vitamin C (Nurfadillah, 2021)

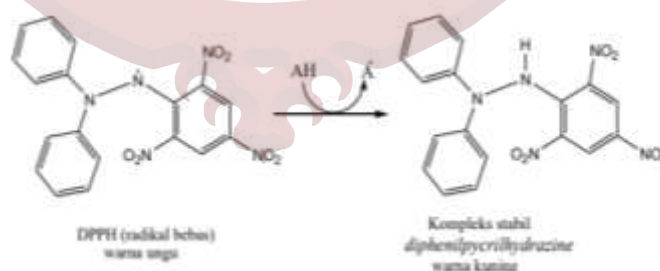
Vitamin C atau asam askorbat memiliki rumus molekul $C_6H_8O_6$, yang pemerannya berupa serbuk atau hablur, putih hingga kekuningan, tidak berbau, rasa asam, oleh pengaruh cahaya lambat laun menjadi gelap. Vitamin C mudah teroksidasi dalam bentuk larutan, memiliki sifat yang mudah larut dalam air, agak sukar larut dalam etanol (95%), praktis tidak larut dalam

kloroform P, dalam eter P dan dalam benzen P (Nurfadillah, 2021). Vitamin C dengan dosis yang tepat berfungsi sebagai antioksidan yang efektif dalam menghambat radikal bebas. (Wibawa *et al.*, 2020).

2.5 DPPH (2,2- diphenyl-1-picrylhydrazyl)

DPPH adalah radikal bebas stabil yang digunakan untuk mengevaluasi peredaman radikal bebas pada bahan alam. Metode DPPH menggunakan 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil sebagai sumber radikal bebas (Elfariyanti *et al.*, 2022). Metode ini sering digunakan untuk menguji senyawa yang berperan sebagai *free radical scavengers* atau donor hidrogen dan mengevaluasi aktivitas antioksidannya, serta mengkuantifikasi jumlah kompleks radikal-antioksidan yang terbentuk (Aderiyanti, 2022).

Keunggulan metode DPPH adalah proses analisisnya yang mudah, cepat dan sensitif terhadap sampel dengan konsentrasi yang kecil. Namun, karena DPPH hanya dapat dilarutkan dalam pelarut organik, sehingga sulit untuk menganalisis senyawa yang bersifat hidrofilik (Wulansari, 2018).



Gambar 2.8 Reaksi Antioksidan dan DPPH (Dewi *et al.*, 2018)

Prinsip pengukuran dengan metode DPPH adalah adanya perubahan intensitas warna, karena adanya peredaman radikal bebas yang dihasilkan oleh reaksi antara DPPH dan atom hidrogen yang dilepaskan oleh molekul

senyawa sampel sehingga menyebabkan terjadinya perubahan warna DPPH dari ungu menjadi kuning (Elfariyanti *et al.*, 2022).

2.6 Spektrofotometri *UV-Vis*

Spektrofotometri *UV-Vis* adalah kombinasi antara spektrofotometri ultraviolet dan visible. Memiliki dua buah sumber cahaya berbeda, yakni sumber cahaya UV dan *Visible* (Veranita, 2021). Panjang gelombang pada daerah ultraviolet adalah 180 nm–380 nm, sedangkan pada daerah visible adalah 380 nm–780 nm (Ahriani *et al.*, 2021).

Secara umum komponen-komponen spektrofotometer *UV-Vis* adalah sebagai berikut :

a. Sumber cahaya

Sumber cahaya dihasilkan oleh lampu, pada metode spektrofotometri digunakan dua macam lampu yang berbeda karena disesuaikan dengan pengukuran sinar ultraviolet dan sinar tampak. Untuk pengukuran daerah ultraviolet lampu yang digunakan yaitu lampu deuterium, sedangkan daerah sinar tampak menggunakan lampu halogen kuarsa atau lampu tungsten (Rafinda, 2022).

b. Monokromator

Monokromator berfungsi untuk mendispersikan cahaya yang dipancarkan lampu, kemudian cahaya akan melalui celah atau disebut juga dengan (Slit), yang berfungsi untuk memilih panjang gelombang yang akan diteruskan ke sel atau kuvet (Rafinda, 2022).

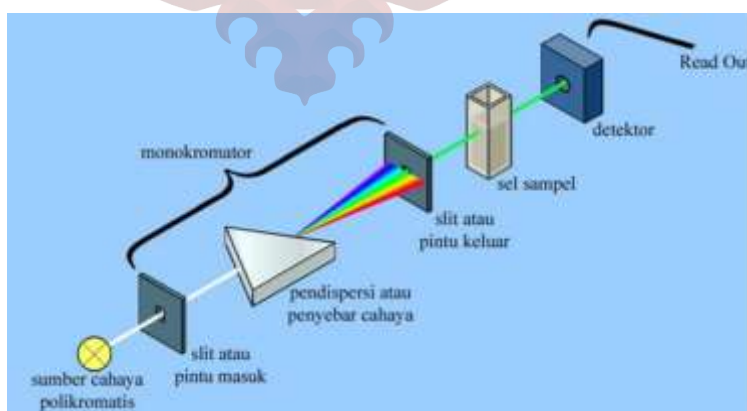
c. Sel atau kuvet

Sel atau kuvet adalah tempat dimana sampel yang akan di ukur diletakan. Kuvet kuarsa digunakan untuk menganalisis daerah ultraviolet karena kuvet plastik bisa menyerap sinar ultraviolet sehingga mengganggu hasil serapan detektor, ketebalan dari kuvet plastik maupun kuarsa yaitu 1 cm (Rafinda, 2022).

d. Detektor

Detektor merupakan bagian yang berfungsi menerima cahaya yang diteruskan dari kuvet dan diubah menjadi arus listrik, selanjutnya menjadi data absorbansi dan spectrum (Rafinda, 2022).

Metode yang digunakan pada spektrofotometer disebut spektrofotometri, yaitu pengukuran besarnya penyerapan sinar pada panjang gelombang tertentu. Penyerapan sinar terjadi apabila elektron mendapatkan energi yang cukup untuk berpindah dari keadaan ground state menuju ke keadaan tereksitasi akibat adanya pancaran radiasi dari sumber sinar dengan panjang gelombang tertentu (Afandi, 2018).



Gambar 2.9 Cara Kerja Spektrofotometer (Wulandari, 2017)

Dalam spektrofotometer, terdapat sumber cahaya berupa lampu (tungsten, deuterium atau wolfram), kolimator untuk memotong sinar yang menyebar, prisma berfungsi untuk menyeleksi spektrum cahaya atau dapat juga menggunakan grating atau kisi, cuvet untuk wadah sampel sedangkan blanko sebagai pembanding dan detektor cahaya (fotometer) untuk menangkap cahaya yang ditransmisikan oleh sampel. Cahaya yang diseleksi oleh prisma atau grating dilewatkan pada sampel dan blanko atau sel pembanding kemudian ditangkap oleh fotometer berupa intensitas cahaya. Perbandingan intensitas cahaya yang melewati sampel dan blanko disebut sebagai transmitansi cahaya yang disebutkan pada hukum *Lambert-Beer* (Afandi, 2018).

2.7 Landasan Teori

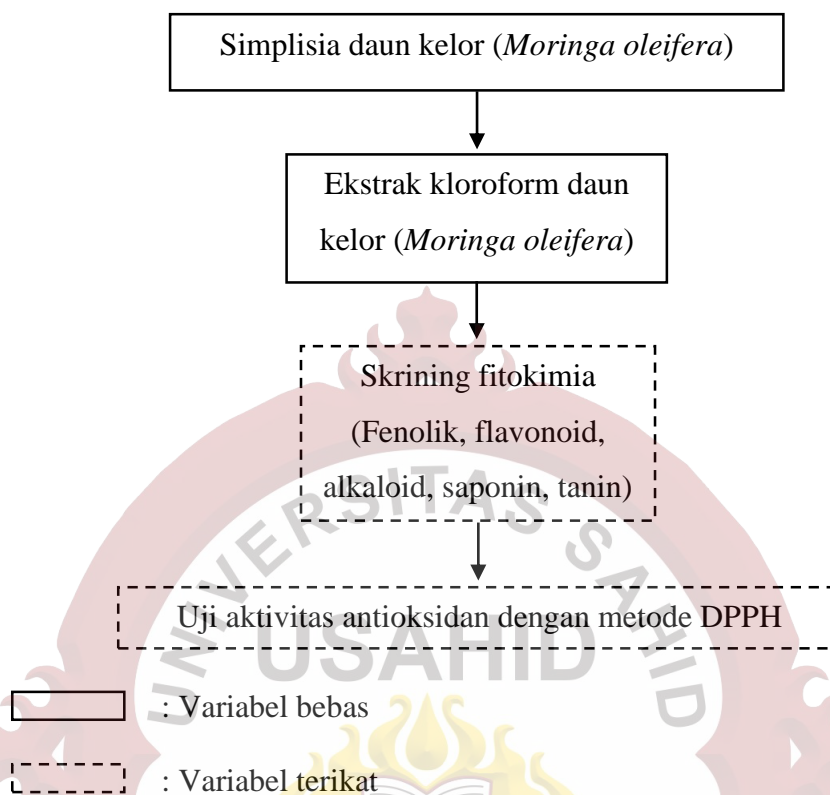
Kelor (*Moringa oleifera* L.) dikenal sebagai *Miracle Tree* atau pohon ajaib, karena semua bagian dari tanaman tersebut berkhasiat obat. Kelor terbukti secara alamiah merupakan tanaman dengan sumber gizi dan nutrisi tinggi, serta memiliki manfaat untuk kesehatan (Marhaeni, 2021). Salah satu yang paling menonjol dari kandungan tanaman kelor adalah antioksidan, terutama pada daunnya (Sreelatha & Padma, 2009). Daun tanaman kelor mengandung tannin, steroid, triterpenoid, alkaloid, saponin, antarquinon dan flavonoid yang bermanfaat sebagai antioksidan (Hadiyanthi, 2015). Antioksidan merupakan pertahanan pertama tubuh terhadap radikal bebas (Khairunnisa, 2017).

Berdasarkan penelitian Muna (2022), dilaporkan bahwa ekstrak air daun kelor (*Moringa oleifera* L.) yang diekstraksi menggunakan metode maserasi mempunyai kandungan senyawa metabolit sekunder seperti alkaloid, fenol, flavonoid dan tanin, serta memiliki aktivitas antioksidan yang sedang dengan nilai IC_{50} sebesar 87,54 ppm. Penelitian Tutik *et al.* (2018), dilakukan uji aktivitas antioksidan dengan metode DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) pada daun kelor (*Moringa oleifera* L.) yang diekstraksi dengan metode maserasi dan serapannya diukur dengan spektrofotometer *UV-Vis* dan diperoleh aktivitas antioksidan dengan nilai IC_{50} dari ekstrak n-heksan, etil asetat, dan etanol berturut-turut adalah 448,17 $\mu\text{g/mL}$, 169,90 $\mu\text{g/mL}$ dan 103,98 $\mu\text{g/mL}$. Penelitian Rizkayanti *et al.* (2017), ekstrak etanol daun kelor menggunakan metode maserasi memiliki daya antioksidan dengan nilai IC_{50} sebesar 22,1818 ppm (antioksidan sangat kuat) dan ekstrak air daun kelor menggunakan metode dekok memiliki nilai IC_{50} sebesar 57,5439 ppm (antioksidan kuat).

Dalam penelitian lain yang dilakukan Shahriar *et al.* (2012), dilaporkan bahwa aktivitas antioksidan juga dimiliki oleh ekstrak methanol, etanol, petroleum eter, n-heksan, kloroform dari daun kelor yang diekstraksi dengan metode sokletasi dengan nilai IC_{50} berturut-turut 68,321 $\mu\text{g/mL}$, 62,09 $\mu\text{g/mL}$, 10028,15 $\mu\text{g/mL}$, 12365,42 $\mu\text{g/mL}$, 47,48 $\mu\text{g/mL}$. Penelitian Gupta *et al.* (2014), menunjukkan bahwa ekstrak kloroform daun kelor yang diekstraksi menggunakan metode sokletasi mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, terpenoid, tanin dan steroid.

Berdasarkan informasi tersebut, maka peneliti tertarik untuk menguji aktivitas antioksidan ekstrak kloroform daun kelor dengan metode maserasi karena metode ini belum pernah dilakukan sebelumnya. Metode pengujian aktivitas antioksidan yang digunakan adalah DPPH. Metode DPPH dipilih karena metode pengerjaan yang sederhana, cepat, peka, serta menggunakan sedikit sampel (Muna, 2022). DPPH akan bereaksi dengan antioksidan tersebut membentuk *2,2-difenil-1-pikril hidrazin*. Reaksi ini menyebabkan terjadinya perubahan warna yang dapat diukur dengan spektrofotometer sinar tampak pada panjang gelombang 515 nm, sehingga aktivitas peredaman radikal bebas oleh sampel dapat ditentukan (Juniarti *et al.*, 2009). Parameter yang digunakan dalam pengukuran aktivitas antioksidan yakni IC_{50} , merupakan konsentrasi sampel yang mampu menghambat aktivitas DPPH sebesar 50%. Semakin tinggi aktivitas antioksidan suatu sampel maka konsentrasi sampel akan semakin kecil (Muna, 2022).

2.8 Kerangka Konsep



Gambar 2.10 Kerangka Konsep Penelitian

2.9 Hipotesis

Berdasarkan latar belakang dan tinjauan pustaka yang telah dijelaskan, maka dapat diambil dugaan sementara :

- H_0 : Tidak terdapat aktivitas antioksidan ekstrak kloroform daun kelor dengan metode DPPH
- H_1 : Terdapat aktivitas antioksidan ekstrak kloroform daun kelor dengan metode DPPH