

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Kelor (*Moringa oleifera*)

Tanaman kelor dimanfaatkan sebagai obat tradisional di Indonesia.

Tanaman kelor (*Moringa oleifera* L.) merupakan tanaman tropis yang mudah tumbuh di daerah tropis seperti Indonesia dan berbagai kawasan tropis lainnya di dunia. Tanaman kelor merupakan tanaman dengan ketinggian 7-11 meter. Tanaman ini berupa semak atau pohon dengan akar yang kuat, berumur panjang, batangnya berkayu getas (mudah patah), tegak, berwarna putih kotor, berkulit tipis, permukaan kasar, dan jarang bercabang. Tanaman kelor memiliki bunga yang berwarna putih kekuning-kuningan yang keluar sepanjang tahun dengan aroma semerbak yang khas.

2.1.1 Klasifikasi Tanaman



Gambar 2. 1 Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lam.) (Berawi dkk, 2019).

Kingdom : *Plantae*
Sub kingdom : *Tracheobionta*
Superdivisi : *Spermatophyta*
Divisi : *Magnoliophyta*
Kelas : *Magnoliopsida*
Subkelas : *Dilleniidae*
Famili : *Moringaceae*
Genus : *Moringa*
Spesies : *Moringa oleifera*

2.1.2 Morfologi Tanaman

Tanaman kelor (*Moringa oleifera* L.) merupakan tanaman tropis yang mudah tumbuh di daerah tropis seperti Indonesia dan berbagai kawasan tropis lainnya di dunia. Tanaman kelor merupakan tanaman dengan ketinggian 7-11 meter. Tanaman ini berupa semak atau pohon dengan akar yang kuat, berumur panjang, batangnya berkayu getas (mudah patah), tegak, berwarna putih kotor, berkulit tipis, permukaan kasar, dan jarang bercabang. Tanaman kelor memiliki bunga yang berwarna putih kekuningkuningan yang keluar sepanjang tahun dengan aroma semerbak yang khas. Tanaman kelor memiliki buah yang berbentuk panjang dan segitiga dengan panjang sekitar 20-60 cm. Buah tanaman kelor berwarna hijau ketika masih muda dan berubah menjadi coklat ketika tua (Luluk, 2021).

Daun kelor termasuk ke dalam famili Moringaceae yang banyak terdapat di Indonesia dan tersebar luas di beberapa negara Asia Selatan, Asia Tenggara,

Semenanjung Arab, Tropis Afrika, Amerika Tengah, Karibia, dan Tropis Amerika Selatan (Dani dkk, 2019). Di Indonesia, daun kelor memiliki banyak sebutan seperti kelor, kelo, kelo, moltong, onge, dan marangghi. Morfologi daun kelor berupa daun majemuk menyirip ganda 2-3 posisinya tersebar, tanpa daun penumpu, atau daun penumpu telah mengalami *metamorphosis* sebagai kelenjar – kelenjar pada pangkal tangkai daun. Bunga banci, zigomorf, tersusun dalam ketiak daun, dasar bangun mangkuk, kelopak terdiri atas lima daun kelopak, mahkota pun terdiri atas lima daun mahkota, lima benang sari, bakal buah, bakal biji banyak, buah nya membuka dengan tiga katup dengan panjang sekitar 30 cm, biji besar, bersayap, tanpa endosperm, lembaga lurus. Dari segi anatomi mempunyai sifat yang khas yaitu terdapat sel-sel mirosin dan buluh-buluh gom dalam kulit batang dan cabang. Dalam musim-musim tertentu dapat menggugurkan daunnya (meranggas) (Jiraungkoorskul, 2016). Tanaman kelor terdiri dari :

a. Akar

Akar kelor (*Moringa oleifera* L.) termasuk kedalam akar tunggang, cukup besar dan mempunyai bentuk menyerupai lobak. Biasanya akar kelor berwarna putih. Akar kelor (*Moringa oleifera* L.) berfungsi sebagai media penyerapan air dan garam mineral lainnya dari tanah untuk dibawa ke daun, dan juga berfungsi untuk menyimpan cadangan makanan. Dan akar kelor (*Moringa oleifera* L.) bermanfaat untuk mengobati rematik, gonorrhoe, meredakan kaki bengkak, mengobati penyakit kulit, penambah nafsu makan dan meredakan batuk (Krisnadi, 2015).

b. Batang

Umumnya batang kelor (*Moringa oleifera* L.) mencapai 7-11 meter, memiliki batang tegak berwarna putih keabuan, kulitnya tipis, dan

permukaannya kasar. Tumbuhan ini condong tumbuh lurus dan memanjang. Batang kelor (*Moringa oleifera* L.) dapat digunakan sebagai tonik, diuretic, dan radang sendi (Krisnadi,2015).

c. Daun

Daun kelor (*Moringa oleifera* L.) berbentuk bulat telur, berukuran kecil dengan Panjang 1-2cm, lebar 1-2cm, tipis lemas dan bersusun majemuk dalam satu tangkai, helai daun saat muda berwarna hijau muda, setelah dewasa hijau tua, permukaan atas dan bawah halus. Daun kelor (*Moringa oleifera* L.) termasuk jenis daun bertangkai karena hanya terdiri atas tangkai dan helaian saja. Daun kelor (*Moringa oleifera* L.) juga mengandung vitamin B6 dan B2(riboflavin) (Krisnadi,2015).

d. Bunga

Pada umumnya bunga kelor (*Moringa oleifera* L.) tumbuh dibagian ketiak daun, yang memiliki warna kuning kecoklatan dan terdapat 1 buah putik serta 1 bakal buah. Bunga kelor (*Moringa oleifera* L.) bersifat antimikroba sama halnya dengan kulit, biji, akar, dan batang (Krisnadi,2015).

e. Biji

Biji tanaman kelor (*Moringa oleifera* L.) memiliki senyawa yang bersifat antimikroba yang dapat menghambat pertumbuhan jamur *Colletotricum gleosporides*. Biji kelor (*Moringa oleifera* L.) mempunyai kandungan serat yang tinggi, yaitu sebesar 46,78% yang bagus untuk menjaga Kesehatan pencernaan dan dapat menurunkan resiko terjadinya kanker usus besar (Krisnadi,2015).

2.1.3 Kandungan Kimia

Daun kelor (*Moringa oleifera* L.) telah diteliti memiliki beberapa aktivitas farmakologi yaitu aktivitas antioksidan, antiinflamasi, hipolipidemia, hepatoprotektif, antihiperglikemia, antikanker, dan antihipertensi (Verawati dkk, 2020 dan Aekthammarat et al, 2018). 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 (Jusnita dan Syurya, 2019).

Daun Kelor (*Moringa oleifera* L.) digunakan secara luas karena memiliki nilai nutrisi dan dapat digunakan sebagai obat, antara lain aktivitas antioksidan, imunomodulator, antikanker, antibakteri, antidiabetes dan efek fotoprotektif pada beberapa bagian tanamannya. Maka dari itu, kelor disebut juga pohon kehidupan. Bagian daun dari *Moringa oleifera* L. kaya akan asam fenolat, flavonoid, glukosinolat dan isotiosianat. Kelompok senyawa fenolik dan flavonoid merupakan metabolit sekunder yang dihasilkan sebagai respon dari kondisi lingkungan, salah satu fungsi dari kelompok senyawa tersebut yaitu sebagai filter UV (Idris et al, 2019). Flavonoid pada daun kelor mengabsorpsi radiasi UV dan menjaga senyawa yang fotosensitif pada daun. Kuersetin yang terkandung pada daun kelor memiliki satu gugus karbonil pada posisi 4, ikatan rangkap antara karbon 2 dan 3 dan 5 gugus hidroksil di 3.5.7.3',4 khususnya tiga gugus hidroksil pada posisi 3, 3', dan 4'. Gugus fenolik inilah yang berperan sebagai donor hidrogen untuk radikal bebas dan menetralkannya, hal ini menyebabkan daun kelor memiliki potensi fotoprotektif (Indrayani et al, 2020).

2.1.4 Manfaat

Kelor (*Moringa oleifera* L.) merupakan tanaman multiguna yang hampir seluruh bagian tanaman kelor (*Moringa oleifera* L.) dapat dijadikan sebagai sumber makanan sekaligus pakan ternak dan unggas (Kurniawan, 2013). Kandungan kimia pada daun kelor (*Moringa oleifera* L.) dapat berfungsi sebagai antimikroba, antisikotik, antiinflamasi, infeksi, gangguan hati, anti tumor, demam, kanker prostat, kanker kulit, anemia, diabetes, tiroid, gangguan syaraf, rematik, sakit kepala, antioksidan, sumber nutrisi (protein dan mineral) dan tonik (Mardiana, 2012). Kulit batang kelor (*Moringa oleifera* L.) berfungsi untuk mengatasi gangguan pencernaan, flu, sariawan, antitumor, dan rematik. Dapat berguna sebagai detoksifikasi, yaitu menetralkan racun ular dan kalajengking (Mardiana, 2012).

2.2 Ekstraksi

Ekstraksi merupakan suatu proses penarikan senyawa metabolit sekunder dengan bantuan pelarut. Ekstraksi akan lebih cepat dilakukan pada suhu tinggi, tetapi hal ini dapat mengakibatkan beberapa zat aktif mengalami kerusakan. Adapun metode ekstraksi dengan menggunakan pelarut, terdiri dari

a. Cara Dingin

Metode ekstraksi cara dingin tidak dilakukan pemanasan selama proses ekstraksi berlangsung yang bertujuan supaya senyawa yang diinginkan tidak rusak. Berikut beberapa metode ekstraksi cara dingin:

1) Maserasi

Maserasi adalah perendaman bahan alam yang dikeringkan (simpisia) dalam suatu pelarut. Metode ini dapat menghasilkan ekstrak dalam jumlah banyak, serta terhindar dari perubahan kimia senyawa- senyawa tertentu karena pemanasan (Pratiwi, 2009). Maserasi merupakan suatu metode

sederhana yang paling banyak digunakan karena dapat digunakan untuk skala kecil maupun skala industri. Cara kerja metode ini pertama masukkan serbuk tanaman dan pelarut yang sesuai ke dalam wadah inert tertutup rapat pada suhu kamar. Ketika telah tercapai kesetimbangan antara konsentrasi senyawa dalam pelarut dengan konsentrasi dalam sel tanaman maka proses ekstraksi dihentikan. Apabila proses ekstraksi telah selesai maka pelarut dipisahkan dari sampel dengan cara penyaringan (Mukhriani, 2014). Metode ini juga terdapat kelemahan yaitu membutuhkan banyak waktu dalam ekstraksinya, penggunaan pelarut yang cukup banyak, memungkinkan beberapa senyawa hilang, beberapa senyawa kemungkinan sulit diekstrak pada suhu kamar. Metode ini dapat menghindari rusaknya senyawa yang bersifat termolabil pada saat ekstraksi (Mukhriani, 2014).

2) Perkolasi

Ekstraksi yang dilakukan secara perkolasi dilakukan dengan cara mengalirkan cairan penyari melalui serbuk simplisia yang sebelumnya telah dibasahi. Cairan penyari dialirkan dari atas ke bawah melalui serbuk dan akan melarutkan zat aktif dalam sel-sel hingga jenuh. Tahapan ekstraksi dengan perkolasi dilakukan pada suhu ruang (30°C) berguna untuk meningkatkan efisiensi proses ekstraksi dengan mengurangi beban bakar sekaligus mengontrol suhu pada proses ekstraksi. Peningkatan kelarutan bahan aktif dalam cairan penyari dipengaruhi oleh suhu. Suhu ekstraksi yang terkontrol diharapkan dapat mengurangi variabilitas penelitian sehingga akan diperoleh rendemen yang banyak (Puspo Aji et al., 2023). Cara kerja ekstraksi menggunakan metode perkolasi yaitu; masukkan kapas dan kertas saring kedalam alas bulat. Ambil serbuk

simplisia 400 g dengan pelarut methanol 1.600 mL dilakukan pada suhu ruang (20°C-25°C) kemudian masukkan ke dalam tabung alas bulat lalu maserasi selama 1 jam. Gelas beker diletakkan dibawah tabung alas bulat, selanjutnya buka kran pada labu alas bulat secara perlahan, cairan penyari dapat dialirkan dari atas ke bawah melalui simplisia, zat aktif dalam sel-sel simplisia akan dilarutkan oleh cairan penyari hingga keadaan jenuh. Perkolat yang diperoleh pada saat ekstraksi dikumpulkan, kemudian diuapkan dengan menggunakan penangas air hingga ekstraknya kental (Puspo Aji et al., 2023)

b. Cara Panas

Metode ekstraksi cara panas melibatkan proses pemanasan selama ekstraksi berlangsung. Pemanasan akan mempercepat proses ekstraksi dibandingkan dengan cara dingin. Berikut beberapa metode ekstraksi cara panas:

1) Ekstraksi Refluks

Metode refluks termasuk metode ekstraksi sederhana, murah, dan mudah di upscale pada skala industri. Hasil dari ekstraksi dari metode refluks dapat memberikan rendemen tertinggi dibandingkan menggunakan ekstraksi secara maserasi dan soxhlet. Hal ini karena metode ekstraksi cara panas dapat menyari senyawa yang terkandung dalam simplisia (Desmiaty et al., 2019). Metode refluks dapat dilakukan dengan cara yaitu menimbang 50 g simplisia yang telah diperkecil ukurannya, kemudian masukkan ke dalam labu alas dengan menambahkan pelarut etanol 70% sebanyak 300 mL terlebih dahulu. Masukkan pelarut hingga terendam antara sampel dan pelarut, lalu panaskan selama 4 jam dengan suhu 70°C. Selanjutnya lakukan penyaringan supaya antara ampas dan filtratnya terpisah. Ekstrak

cair diuapkan dengan menggunakan rotary evaporator sehingga diperoleh ekstrak kental (Maryam *et al.*, 2023).

2) Soxhletasi

Metode ini dilakukan dengan cara sampel diletakkan di dalam kertas saring. Sampel ditempatkan di atas labu dan di bawah kondensor. Gunakan pelarut yang sesuai lalu masukkan ke dalam labu dan atur suhu penangas dibawah suhu reflux. Metode soxhlet ini memiliki keuntungan yaitu proses ekstraksi kontinyu, tidak membutuhkan banyak pelarut, tidak membutuhkan waktu yang lama. Selain memiliki keuntungan ekstraksi soxhlet juga memiliki kelemahan yaitu senyawa yang memiliki sifat termolabil terdegradasi disebabkan oleh ekstrak yang diperoleh secara terus menerus berada pada titik didih (Mukhriani, 2014).

3) Digesti

Digesti adalah maserasi kinetik (dengan pengadukan kontinu) pada temperature yang lebih tinggi dari temperature ruangan, yaitu secara umum dilakukan pada temperature 40-50°C (Meilisa, 2009).

4) Infus

Infus adalah ekstraksi dengan pelarut air pada temperature 96°C-98°C selama waktu 15-20 menit di penangas air, dapat berupa bejana infus tercelup dalam penangas air mendidih (Meilisa, 2009).

5) Dekok

Dekok adalah infus pada waktu yang lebih lama (≥ 30 menit) dan temperature sampai titik didih air (Meilisa, 2009)

Metode ekstrak yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode maserasi karena metode tersebut merupakan salah satu metode umum dalam proses ekstraksi bahan alam, selain itu metode maserasi lebih sederhana dan mudah. maserasi merupakan cara penyarian sederhana, yang dilakukan dengan cara merendam serbuk simplisia dalam cairan penyari. Cairan penyari akan menembus dinding sel dan masuk ke dalam rongga sel yang mengandung zat aktif. Zat aktif akan larut dan karena adanya perbedaan konsentrasi antara larutan zat aktif didalam sel dan diluar sel, maka larutan yang terdapat didalam akan keluar. Hal tersebut terus berulang hingga menjadi keseimbangan konsentrasi antara larutan diluar sel dan didalam sel. Simplisia yang akan diekstraksi diserbukkan dengan derajat tertentu lalu dimasukkan ke dalam bejana maserasi. Simplisia tersebut direndam dengan cairan penyari, setelah itu dalam waktu tertentu sesekali diaduk. Perlakuan tersebut dilakukan selama 5 hari (Rusmiati, 2010).

Maserasi dilakukan dengan cara memasukkan simplisia yang sudah diserbukkan kedalam bejana maserasi, kemudian ditambahkan cairan penyari, ditutup, dan dibiarkan selama 5 hari pada temperatur kamar dan terlindung dari cahaya sambil berulang-ulang diaduk. Setelah 5 hari, disaring kedalam wadah penampungan kemudian ampasnya diperas dan ditambah cairan penyari secukupnya dan diaduk, kemudian disaring lagi hingga diperoleh sari sebanyak. Sari yang diperoleh ditutup dan disimpan pada tempat yang terlindung dari cahaya selama 2 hari, endapan yang diperoleh dipisahkan dan filtratnya dipekatkan (Rusmiati, 2010). Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan 2 macam cairan penyari yaitu :

a. Air (aquadest)

Dengan cairan penyari air (aquadest) akan didapatkan ekstrak air berupa infusa, dimana infusa merupakan sediaan cair yang dibuat dengan metode ekstraksi berupa

metode penyaringan senyawa-senyawa dari tanaman yang memiliki efikasi khasiat dengan cara pemanasan pada suhu 90°C selama 15 menit yang menggunakan pelarut air (aquadest) (Kurniawati et al, 2010). Aquadest adalah pelarut yang umum digunakan dalam sediaan semisolid karena bersifat netral, tidak berwarna, tidak berbau, kompatibel dengan hampir semua bahan tambahan, dan dapat membantu masuknya bahan aktif dengan cara menghidrasi stratum korneum. Sedangkan propilen digunakan sebagai humektan atau untuk mempercepat kelarutan dan sebagai pelarut campur sehingga tidak terjadi pengendapan (Rowe, R.C., Sheskey, P. J., Owen, 2006).

b. Kloroform

Kloroform adalah pelarut yang umum digunakan untuk proses ekstraksi karena mampu menarik banyak senyawa. Kloroform merupakan pelarut yang bersifat semipolar yang digunakan untuk membuat ekstrak kloroform Daun Kelor (*Moringa oleifera* L.) dengan merendam simplisia daun kelor (*Moringa oleifera* L.) yang sudah dihaluskan dengan kloroform. Kloroform adalah senyawa kimia organik dengan rumus kimia CHCl_3 , dalam suhu ruang berwujud cair, jernih, berbau khas dan mempunyai rasa manis pedas (Fessenden, 1997). Fungsi umum kloroform adalah sebagai pelarut minyak, lemak, karet, lilin, bahan anastesi dan bahan baku untuk pembuatan senyawa organik lain dalam laboratorium atau industri kimia.

2.3 Kulit

Kulit adalah organ yang paling terlihat dan terbesar pada manusia, berfungsi sebagai lapisan penghalang untuk melindungi tubuh dari pengaruh lingkungan dan berfungsi sebagai cerminan kesehatan seseorang. Kulit memiliki struktur jaringan epitel yang kompleks, elastis, sensitif, dan tersedia dalam berbagai warna dan jenis. iklim, ras, jenis kelamin, dan usia semua memiliki dampak (Haerani, Chaerunisa, Yohana, & Subarnas,

2018). Kulit memiliki beberapa fungsi dalam menjaga kesehatan manusia secara keseluruhan, antara lain (Sunarto, Wisnu, & Ngestiningrum, 2019) :

- a. Perlindungan atau proteksi (terhadap gaya mekanik, sinar ultraviolet, bahan kimia)
- b. Penerima rangsangan (sebagai rangsang sensorik)
- c. Ekskresi (pengeluaran)
- d. Pengaturan suhu tubuh
- e. Penyimpan lemak
- f. Penyerapan zat larut lemak
- g. Penunjang penampilan

Pada kulit juga bisa terjadi kerusakan, yang pada umumnya terjadi pada lapisan stratum korneum atau memiliki nama skin barrier yang merupakan lapisan kulit paling terluar yang memiliki fungsi pertahanan utama dalam melawan atau melindungi dari bakteri yang akan masuk ke dalam. serta menghalangi berbagai macam polusi dan sinar UV yang ingin masuk ke lapisan berikutnya. serta mencegah kehilangan air dari dalam kulit (Luis & Moncayo, 2019). Skin barrier berperan sangat penting dalam menjaga kesehatan kulit dengan melindungi kulit dari polusi, sinar UV, bahan kimia, kuman dan bakteri, serta menjaga kelembapan kulit. Penghalang kulit yang terganggu dapat disebabkan oleh berbagai faktor, baik eksternal maupun internal (Luis & Moncayo, 2019).

Tipe kulit dapat dikategorikan menjadi 4 tipe, yaitu kering, berminyak, normal, dan kombinasi. Kulit kering adalah kulit yang terasa kering seperti kulit terkelupas, bersisik dan kasar. Kulit berminyak adalah kondisi kulit seperti mengkilap, licin, atau dapat memiliki pori–pori yang besar. Sedangkan kulit normal adalah kondisi peralihan di antara kulit berminyak dan kering yang seimbang, bersih, dan tidak sensitif. Perbedaan kulit kombinasi dengan kulit normal adalah kulit kombinasi mengalami kekeringan di beberapa

tempat, dan berminyak di tempat lain (Piccioni *et al.*, 2017). Parameter karakterisasi kulit primer ketiga didasarkan pada pigmentasi kulit. Warna kulit paling sering ditentukan berdasarkan *Fitzpatrick Skin Phototypes* (SPT) IV sampai VI. Jenis kulit Fitzpatrick (atau fototipe) bergantung pada jumlah pigmen melanin di kulit. Hal ini ditentukan oleh warna konstitusional (kulit putih, cokelat, atau hitam) dan efek paparan radiasi ultraviolet (penyamakan). Kulit pucat atau putih mudah terbakar dan menjadi cokelat secara perlahan dan buruk: kulit ini membutuhkan perlindungan lebih terhadap paparan sinar matahari. Kulit yang lebih gelap lebih jarang terbakar dan lebih mudah menjadi cokelat. Kulit ini juga lebih rentan mengalami pigmentasi pascainflamasi setelah cedera (bercak cokelat). Fototipe kulit Fitzpatrick merupakan karakteristik konstitusional yang ada sejak lahir. Perlu diperhatikan bahwa orang dengan fotosensitivitas dapat mudah terbakar saat terpapar sinar matahari karena suatu penyakit, kondisi, atau pengobatan; namun, kemampuan mereka untuk berjemur tidak dipengaruhi oleh fotosensitivitas mereka.

Tipe kulit ini, berdasarkan definisinya, mudah atau cepat menggelap (*tan*) dan terbakar minimal, jarang, atau tidak pernah. Sistem *Fitzpatrick SPT* awalnya dikembangkan untuk menilai respons pasien terhadap paparan UV untuk tujuan mengobati kondisi kulit dengan sinar. *SPT* ini menentukan *minimum erythema dose* (MED) setiap tipe kulit, yang kemudian digunakan untuk mengarahkan dosis terapi UV untuk berbagai jenis penyakit kulit. Sistem foto tipe kulit ini telah berkembang menjadi cara untuk menggambarkan warna kulit pasien (Lloyd 2009).

Tabel 2.1 *Fitzpatrick Skin Phototype* (SPT)

Tipe Kulit	Gambaran	Reaksi Terhadap Paparan Matahari
Tipe 1	Sangat putih, rambut pirang atau merah, mata berwarna terang, sering dijumpai flek	Selalu terbakar, tidak pernah menggelap
Tipe II	Kulit putih, mata terang, rambut cerah	Mudah terbakar
Tipe III	Tipe kulit paling sering dijumpai, putih, warna mata dan rambut bervariasi	Terkadang terbakar, menggelap secara bertahap

Tipe IV	Kulit Mediterania Kaukasia, pigmentasi sedang sampai berat	Jarang terbakar, selalu menggelap
Tipe V	Kulit hitam, kulit Mediterania, jarang sensitif terhadap matahari	Menggelap
Tipe VI	Kulit hitam, jarang sensitif terhadap matahari	Mudah menggelap

(Lloyd 2009).

2.4 Sinar UV (*ultraviolet*)

Sinar *ultraviolet* (UV) adalah salah satu jenis gelombang elektromagnetik yang merambat tanpa medium. Sinar UV mempunyai panjang gelombang sebesar 100–400 nm (Cahyonugroho, 2010). Sinar *Ultraviolet* dapat menimbulkan beberapa dampak negatif pada kulit. Sinar UV dapat merusak sel kulit, kehilangan elastisitas atau berkurang, kemerahan pada kulit disertai dengan rasa gatal, kulit terbakar (*sunburn*), kulit kaki yang memerah dan bengkak. Disamping itu, sinar UV dapat menimbulkan penyakit, seperti katarak, kanker kulit, dan dapat memicu pertumbuhan sel kanker (Isfardiyana & Safitri, 2014). Dalam beberapa hal sinar ultra violet bermanfaat untuk manusia yaitu diantaranya untuk mensintesa Vitamin D dan juga berfungsi untuk membunuh bakteri. Namun disamping manfaat tersebut di atas sinar ultra violet dapat merugikan manusia apabila terpapar pada kulit manusia terlalu lama. Sinar ultra violet (UV) dapat digolongkan menjadi UV A dengan panjang gelombang diantara 320 – 400 nm, UV B dengan panjang gelombang 290 – 320 nm dan UV C dengan panjang gelombang 10 – 290 nm. Semua Sinar UV A di emisikan ke bumi, sedangkan sinar UV B sebagian diemisikan ke bumi (terutama yang panjang gelombangnya mendekati UV A). Sinar UV B dengan panjang gelombang lebih pendek dan sinar UV C tidak dapat diemisikan ke bumi karena diserap lapisan ozon di atmosfer bumi. Dengan demikian apabila lapisan ozon yang ada di atmosfer rusak, sinar UV B yang masuk ke bumi akan semakin banyak (BPOM, 2009).

Sinar matahari terdiri dari berbagai spektrum dengan panjang gelombang yang berbeda, dari inframerah yang terlihat hingga spektrum *ultraviolet*. Panjang gelombang sinar *ultraviolet* dapat dibagi menjadi tiga bagian yaitu:

- a. Ultraviolet A (*UV - A*) merupakan sinar dengan panjang gelombang antara 400 – 315 nm dengan efektivitas tertinggi pada 340 nm, dapat menyebabkan warna coklat pada kulit tanpa menimbulkan kemerahan.
- b. Ultraviolet B (*UV - B*) merupakan sinar dengan panjang gelombang antara 315 – 280 nm dengan efektivitas tertinggi pada 297,5 nm, dapat menimbulkan sengatan surya dan terjadi reaksi pembentukan melanin awal.
- c. Ultraviolet C (*UV - C*) merupakan sinar dengan panjang gelombang dibawah 280 nm, dapat merusak jaringan kulit, tetapi sebagian besar telah tersaring oleh lapisan ozon dalam atmosfer.

Dari penjelasan ketiga sinar UV diatas, maka sinar *UV- B* memiliki efek yang berpengaruh pada kulit seperti halnya yaitu menimbulkan sengatan surya dan terjadi reaksi pembentukan melanin awal yang menyebabkan iritasi kulit akibat paparan sinar ultraviolet, dapat membuat kulit memiliki gejala seperti terbakar (Ana, 2014). Faktor-faktor yang mempengaruhi banyaknya radiasi sinar UV antara lain: letak geografis, waktu, ketinggian, musim, cuaca, dan lingkungan.

- a. Letak geografis, tingkat radiasi tertinggi atau paling kuat terletak di khatulistiwa.
- b. Waktu, bertambahnya waktu terpapar sinar UV menyebabkan bertambahnya tingkat radiasi.
- c. Ketinggian, tinggi yang bertambah menyebabkan radiasi sinar UV semakin tinggi.
- d. Musim, musim panas merupakan tingkat UV tinggi.

- e. Cuaca, radiasi sinar UV akan diserap pada langit yang berawan.
- f. Lingkungan, radiasi sinar UV mudah diserap pada dinding dan permukaan lantai yang dapat memantulkan kembali sinar UV, misalnya salju dan pantai (Mukti, 2014).

Senyawa dalam tabir surya mampu melindungi kulit karena adanya ikatan yang dapat saling berkonjugasi sehingga ikatan tersebut akan beresonansi saat terpapar sinar UV sehingga akan menurunkan energi dan bersifat melindungi kulit. Mekanisme proteksi tabir surya terhadap kulit dijelaskan sebagai berikut :

- a. Molekul bahan kimia tabir surya yang menyerap energi dari sinar UV
- b. Kemudian mengalami eksitasi dari ground state ke tingkat energi yang lebih tinggi
- c. Sewaktu molekul yang tereksitasi Kembali ke kedudukan yang lebih rendah akan melepaskan energi yang lebih rendah dari energi semula yang diserap untuk menyebabkan eksitasi
- d. Maka sinar UV dari energi yang lebih tinggi setelah diserap energinya oleh bahan kimia maka akan mempunyai energi yang lebih rendah
- e. Sinar UV dengan energi yang lebih rendah akan kurang dan tidak menyebabkan efek *sunburn* pada kulit (Levi, 2013).

Efektivitas produk *sunscreen* ditetapkan oleh cara pakai, antara lain jumlah yang cukup, pemakaian yang rutin dan teratur, waktu pemakaian (15-30 menit sebelum keluar ke area paparan sinar UV), pemakaian ulang, dan kadar nilai SPF-nya (Hujjah.S & Siahaan.S, 2022).

2.5 Sun Protection Factor (SPF)

SPF merupakan jumlah energi UV yang diperlukan untuk mencapai nilai minimal erythema dose (MED) pada kulit yang dilindungi oleh sunscreen, dibagi dengan jumlah energi UV yang diperlukan untuk mencapai MED yang tidak didistribusikan perlindungan pada kulit. MED adalah jangka waktu terendah atau dosis radiasi sinar UV yang diperlukan untuk menyebabkan terjadinya erythema (kemerahan pada kulit) (Pratama & Zulkarnain, 2015).

Efektifitas dari suatu sediaan tabir surya dapat ditunjukkan salah satunya dengan nilai SPF yang didefinisikan sebagai jumlah energi UV yang dibutuhkan untuk mencapai *minimal erythema dose* (MED) pada kulit yang dilindungi oleh suatu tabir surya. Semakin besar nilai SPF, maka semakin besar perlindungan yang diberikan oleh produk tabir surya. Nilai SPF dapat juga menunjukkan tingkat lamanya tabir surya bisa melindungi kulit dari radiasi sinar matahari atau berapa lama bisa berada dibawah sinar matahari tanpa membuat kulit terbakar (Aprilia, 2010).

Senyawa aktif tabir surya dapat berasal dari senyawa hasil sintesis kimia atau senyawa dari alam. senyawa hasil sintesis kimia seperti senyawa para *Amino Benzoic Acid* (PABA), Etil Salisilat, Oktil Sinamat, Antranilat dan Benzofenon (Wahyuningsih dkk., 2010). Sumber dari zat tabir surya lain dapat berasal dari alam dan aman, dengan memanfaatkan bahan alam yang memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi sebagai zat tabir surya seperti daun kelor (*Moringa oleifera* L.).

Aktivitas tabir surya ditentukan dengan nilai SPF sampel yang dianalisis menggunakan spektrofotometri Uv-Vis. Penentuan nilai SPF melalui spektrofotometri UV-Vis dapat diketahui dari karakteristik serapan sampel tabir surya pada panjang gelombang 290-320 nm dengan interval 5 nm. Perhitungan nilai *Sun Protection Factor* (SPF) menggunakan persamaan Mansur sebagai berikut (Khan, 2018):

$$\text{Nilai SPF} = \text{CF} \times \sum_{320}^{290} \text{EE}(\lambda) \times \text{I}(\lambda) \times \text{Abs}(\lambda)$$

Keterangan :

CF : *Correction Factor* / Faktor Koreksi (sebesar 10)

Abs : Absorbansi sampel

EE : Efektivitas Eritema yang disebabkan sinau UV pada panjang gelombang λ nm

I : Intensitas sinau UV pada Panjang gelombang λ nm

Tabel 2. 2 Nilai EE x I pada panjang gelombang 290-320 nm

Panjang gelombang λ nm	Nilai EE x I
290	0,0150
295	0,0817
300	0,2874
305	0,3278
310	0,1864
315	0,0839
320	0,0180
Total	1,000

(Pramiastuti, 2019)

Penentuan nilai persen transmisi eritema dan persen transmisi pigmentasi bahan tabir surya atau fluks eritema / pigmentasi dapat ditentukan secara spektrofotometri UV-Vis dengan mengukur intensitas sinar yang diteruskan oleh bahan tabir surya pada panjang gelombang 290 – 320 nm.

Menurut Yulianti *et al.*, (2015) cara menghitung nilai *Sun Protection Factor* (SPF) yaitu :

- Nilai serapan yang didapatkan dikali dengan nilai EE x 1 untuk masing-masing panjang gelombang yang tertera pada tabel diatas.
- Hasil perkalian penyerapan EE x 1 dijumlahkan.
- Kemudian dikalikan dengan factor koreksi yang nilainya 10 untuk mendapatkan nilai SPF (*Sun Protection Factor*).

Tabel 2. 3 Tingkat Kemampuan Tabir Surya Menurut *Food Drug Administration* (FDA)

SPF	Kategori Pereaksi Tabir Surya
2-4	Minimal
4-6	Sedang
6-8	Ekstra

Penggolongan tabir surya didasarkan pada persen transmittan sinar UV:

Tabel 2.4 Penggolongan potensi tabir surya

Kategori	% Transmittan sinar UV	
	Eritema	Pigmentasi
Sunblock totak block	<1	3-40
Proteksi ekstra	1-6	42-86
Suntan standar	6-12	45-86
Fast tanning	10-18	45-86

(Hasanah *et al.*, 2015)

a. *Sunblock*

Sunblock adalah aktivitas tabir surya yang paling terbaik, kemampuan suatu molekul kimia yang dapat memberikan perlindungan maksimum terhadap radiasi sinar UV pada kulit dalam bentuk penghalang fisik dan memproteksi secara total untuk kulit yang sangat sensitive terhadap sinar UV A (322,5 nm- 372,5 nm) dan UV B (292,4-337,5) mencegah terjadinya eritema dan pigmentasi (Hasanah *et al.*, 2015).

b. *Proteksi ekstra*

Proteksi ekstra adalah kemampuan suatu molekul kimia tabir surya yang melindungi kulit yang bersifat sensitive dari sinar UV untuk mencegah terjadinya pigmentasi dan eritema (Hasanah *et al.*, 2015).

c. *Suntan standar*

Suntan standar adalah kemampuan suatu molekul tabir surya yang melindungi kulit yang bersifat normal atau kulit yang tidak sensitive terhadap sinar UV dan merupakan tabir surya yang dapat menggelapkan kulit (Hasanah *et al.*, 2015).

d. *Fast tanning*

Fast tanning adalah kemampuan suatu molekul kimia tabir surya yang dapat menggelapkan kulit secara cepat tanpa menimbulkan eritema dengan mampu

memberikan transmittan penuh pada radiasi UV A untuk memberikan efek penggelapan yang maksimal (Hasanah *et al.*, 2015).

Berdasarkan iklim di Indonesia (tropis) menyarankan nilai SPF yang baik adalah diatas SPF15 yakni SPF30+, karena paparan sinar matahari yang masuk ke daerah khatulistiwa tersebut berintensitas tinggi dan kerap kali SPF pada label tidak sesuai terkadang 80% daripada nilai label. Serta supaya terhindar dari *sunburn* dan *erythema* (Minerva, 2018; Poon & Barnetson, 2002 dalam Hujjah.S & Siahaan.S, 2022).

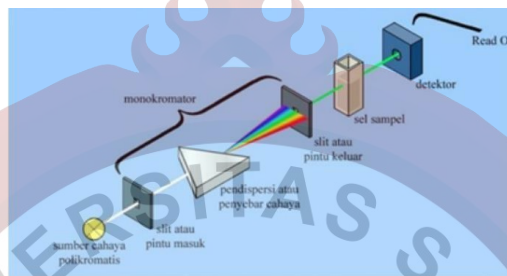
2.6 Spektrofotometri UV-Vis

Spektrofotometer UV-Vis adalah pengukuran panjang gelombang dan intensitas sinar ultraviolet dan cahaya tampak yang diabsorpsi oleh sampel. Sinar ultraviolet dan cahaya tampak memiliki energi yang cukup untuk mempromosikan elektron pada kulit terluar ke tingkat energi yang lebih tinggi (Dachriyanus, 2014).

Metode yang digunakan oleh Departemen Kesehatan RI untuk mengukur kadar flavonoid dalam sampel bahan alam adalah menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Prinsip kerja spektrofotometer UV-Vis (*Ultra Violet Visible*) berdasar pada serapan cahaya, dimana atom dan molekul berinteraksi dengan cahaya (Iqbal, 2011). Gabungan antara prinsip spektrofotometri *Ultraviolet* dan *Visible* disebut spektrofotometer *Ultraviolet-visible* (UV-Vis). Sumber UV dan visible adalah dua sumber sinar yang berbeda yang digunakan pada instrumen ini. Spektrofotometri UV-Vis berdasar pada hukum LambertBeer. Jika sinar monokromatik melewati suatu senyawa maka sebagian sinar akan diabsorpsi, sebagian dipantulkan dan sebagian lagi akan dipancarkan. Cermin yang berputar pada bagian dalam spektrofotometer akan membagi sinar dari sumber cahaya menjadi dua (Sembiring *et al*, 2019). Panjang gelombang pada daerah ultraviolet adalah

180 nm–380 nm, sedangkan pada daerah visible adalah 380 nm–780 nm (Warono dan Syamsudin, 2019).

Dari jenis spektrofotometri ini UV-Vis memiliki prinsip kerja yang sama yaitu “Adanya interaksi antara materi dengan cahaya yang memiliki panjang gelombang tertentu”. Perbedaannya terletak pada panjang gelombang yang digunakan. Secara sederhana instrument spektrofotometri terdiri dari :



Gambar 2. 2 Komponen Spektrofotometri Uv-Vis I (Alfiani R., 2017)

Komponen-komponen UV-Vis terdiri dari sumber radiasi yang stabil dan berkelanjutan (kontinyu); sistem lensa, cermin dan celah untuk membatasi, membuat paralel dan memfokuskan berkas sinar; monokromator untuk menyeleksi sinar menjadi lamda tertentu (sinar monokromatis); kontainer atau tempat sampel yang transparan biasa disebut dengan sel atau kuvet; detektor yang dirangkaikan dengan readout atau piranti baca untuk menangkap sinyal dari sinar yang masuk sesuai dengan intensitas cahayanya dan ditampilkan pada layar *readout* (Alfiani.R., 2017).

Komponen-komponen peralatan spektrofotometer UV-Vis dijelaskan secara garis besar sebagai berikut:

- a. Sumber Cahaya sebagai sumber radiasi UV digunakan lampu Hidrogen (H) atau lampu Deutirium (D). Sedangkan sumber radiasi tampak yang juga menghasilkan sinar Infra Merah (IR) dekat menggunakan lampu filament tungsten yang dapat menghasilkan tenaga radiasi 350-3500 nm.

- b. Monokromator Radiasi yang diperoleh dari berbagai sumber radiasi adalah sinar polikromatis (banyak panjang gelombang). Monokromator berfungsi untuk mengurai sinar tersebut menjadi monokromatis sesuai yang diinginkan. Monokromator terbuat dari bahan optic yang berbentuk prisma.
- c. Tempat Sampel dalam bahasa sehari-hari tempat sampel (sel penyerap) dikenal dengan istilah kuvet. Kuvet ada yang berbentuk tabung (silinder) tapi ada juga yang berbentuk kotak. Syarat bahan yang dapat dijadikan kuvet adalah tidak menyerap sinar yang dilewatkan sebagai sumber radiasi dan tidak bereaksi dengan sampel dan pelarut.
- d. Detektor berfungsi untuk mengubah tenaga radiasi menjadi arus listrik atau peubah panas lainnya dan biasanya terintegrasi dengan pencatat (printer). Tenaga cahaya yang diubah menjadi tenaga listrik akan mencatat secara kuantitatif tenaga cahaya tersebut (Alfiani.R., 2017).

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 adalah pancaran radiasi dari sumber sinar dengan panjang gelombang tertentu (Afandi, 2018).

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, kuvet untuk wadah sampel sedangkan blanko sebagai pambanding 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 pambanding 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

Salah satu tumbuhan yang dapat dimanfaatkan baik sebagai bahan makanan maupun obat-obatan ialah tanaman kelor (*Moringa oleifera L.*). Kelor termasuk ke dalam familia *Moringaceae* dan memiliki banyak sebutan, seperti kelor, kerol, marangghi, moltong, kelo, kelo, kelo, kawano, dan ongge. Berdasarkan uji fitokimia yang dilakukan oleh Putra dkk. (2016), daun kelor memiliki kandungan senyawa kimia seperti alkaloid, flavonoid, fenolat, triterpenoid/ steroid, dan tanin yang berfungsi sebagai obat kanker dan antibakteri. Penggunaan daun kelor sering diformulasikan dalam sediaan farmasi.

Senyawa flavonoid diketahui memiliki potensi sebagai tabir surya yang dilihat dari ikatan rangkap tunggal terkonjugasi (gugus kromofor) sehingga dapat digunakan untuk mengurangi intensitas pada kulit karena menyerap sinar UV-A ataupun UV-B (Nopiyanti dan Aisiyah, 2020).

Berdasarkan hasil penelitian oleh Fauzia, dkk (2023) didapatkan bahwa ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera L.*) secara kualitatif mengandung flavonoid, fenol, kuinon, saponin, dan steroid, dalam pengujiannya menggunakan metode spektrofotometri. Hasil penelitian (Rivai, 2020) menunjukkan adanya kandungan flavonoid pada ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera L.*) yang ditandai dengan adanya bercak berwarna kuning setelah disemprotkan $AlCl_3$ 10%.

Sun Protection Factor (SPF) merupakan indikator yang menjelaskan tentang keefektifan dari suatu produk atau zat yang bersifat UV protektor, semakin tinggi nilai

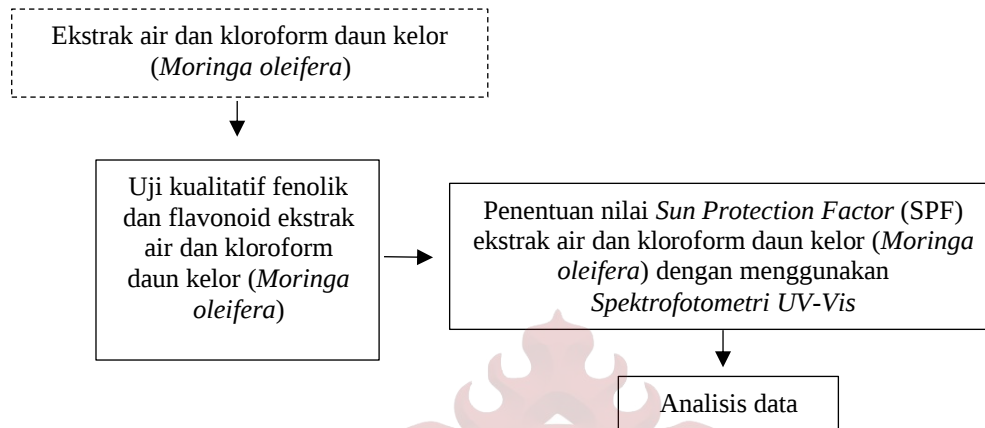
SPF dari suatu produk atau zat aktif tabir surya maka semakin efektif untuk melindungi kulit dari pengaruh buruk sinar UV (Susanti, *et al.*, 2012)

Pada penelitian lain yang dilakukan oleh Sagala *et al.*, (2021), pengujian nilai SPF (*Sun Protection Factor*) menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan range panjang gelombang 290 nm hingga 320 nm didapatkan nilai SPF ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera L.*) di konsentrasi 200 ppm didapatkan nilai SPF sebesar 7,31, di konsentrasi 400 ppm didapatkan nilai SPF sebesar 14,35, konsentrasi 600 ppm didapatkan nilai 21,74, konsentrasi 800 ppm didapatkan nilai 28,98 dan pada konsentrasi 1000 ppm didapatkan nilai SPF sebesar 36,71.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Ira dkk,(2023) tentang daun kelor (*Moringa oleifera L.*) yang diuji *sun protection factor* (SPF) dijelaskan bahwa formula 1 mempunyai nilai SPF sebesar 18,07 kategori proteksi ultra, formula 2 mempunyai nilai SPF sebesar 20,31 kategori proteksi ultra, dan formula 3 mempunyai nilai SPF sebesar 20,36 yang termasuk ke dalam kategori proteksi ultra yang membedakan pada setiap formulannya adalah jumlah ekstrak kental daun kelor (*Moringa oleifera L.*) yang digunakan.

Pada penelitian ini peneliti menggunakan dua pelarut yang berbeda, yaitu air dan kloroform dengan maksud untuk membandingkan pengaruh antara pelarut polar dan non polar dalam penggunaannya apakah mempengaruhi nilai *Sun Protection Factor* (SPF) pada Daun Kelor (*Moringa oleifera L.*).

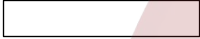
2.8 Kerangka Konsep



Gambar 2. 3 Kerangka Konsep

Keterangan :

 = Variabel bebas

 = Variabel terikat

2.9 Hipotesis

H0 : Tidak terdapat nilai Sun Protection Factor (SPF) pada ekstrak air dan kloroform daun kelor (*Moringa oleifera* L.)

H1 : Terdapat nilai Sun Protection Factor (SPF) pada ekstrak kloroform daun kelor (*Moringa oleifera* L.)