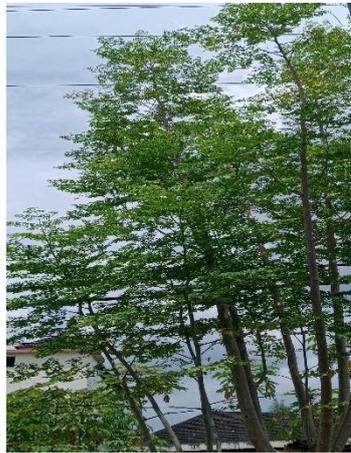


BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Daun Kelor (*Moringa oleifera* L.)

Kelor tumbuhan asli negara India utara dan Pakistan. Tumbuhan kelor telah dikenal sejak lama dan telah menyebar ke seluruh Asia Tenggara, sehingga dapat beradaptasi dengan baik di iklim tropis, termasuk di Indonesia. Sebagai tumbuhan tropis, kelor dapat tumbuh optimal di berbagai jenis tanah, termasuk daerah dengan ketinggian tertentu (BPOM, 2016).

1. Klasifikasi Daun Kelor (*Moringa oleifera* L.)



Gambar 1 Tumbuhan kelor
Sumber: dokumen pribadi

Secara taksonomi kelor dapat diklasifikasikan sebagai berikut (Marhaeni, 2021).

Kingdom : Plantae
Divisi : Spermatophyta
Subdivisi : Angiospermae
Klas : Dicotyledoneae
Ordo : Brassicales
Familia : Moringaceae
Genus : Moringa
Spesies : *Moringa oleifera* Lam.

2. Morfologi Kelor (*Moringa oleifera* L.)

Tumbuhan kelor adalah sejenis pohon berkayu lunak, berdiameter 30 cm, dan dianggap kayu berkualitas rendah.

a. Daun

Daun kelor mempunyai ciri yang khas dalam bentuk susunan majemuk yang tidak sempurna, kecil, dan berbentuk oval menyerupai telur, sekitar ukuran ujung jari. Warna daun bervariasi dari hijau muda hingga hijau cokelat, dengan bentuk yang mirip telur terbalik. Panjang daun berkisar antara 1 hingga 3 cm, lebar sekitar 4 mm hingga 1 cm. Daun berujung tumpul, dasar daun bulat, dan tepi daun halus (Marhaeni, 2021).

b. Kulit akar

Kulit akar memiliki rasa dan aroma yang kuat juga tajam. Bagian dalam kulit akar berwarna kuning pucat dan memiliki garis halus. Akar berbentuk tidak beraturan dan tidak keras. Permukaan kulit luar sedikit lebih halus, tetapi permukaan bagian dalam tampak berserat. Kayu berwarna coklat muda atau krem, dan terdiri dari serabut-serabut terpisah (Marhaeni, 2021). Kulit kayu harus dikikis sebelum digunakan dan diketahui pada kulit akar terdapat alkaloid dan toksin moringinine (Nugrahani, 2021).

c. Bunga

Bunga kelor menampilkan berbagai warna, termasuk putih, krem (putih kekuningan) dan merah tergantung pada spesies bunga. Warna Sepal bunga hijau dan memiliki aroma khas kuat. Di Indonesia, umumnya bunga ditemukan berwarna putih kekuningan (Marhaeni, 2021). Studi fitokimia menunjukkan bahwa bunga kelor mengandung beberapa senyawa bioaktif termasuk sukrosa, asam amino, alkaloid, dan flavonoid (Suarantika *et al.*, 2024).

d. Biji

Biji kelor muda berwarna hijau dan berubah menjadi coklat muda saat matang, ukuran biji 1 cm dan memiliki tiga membran tipis putih di setiap sudut. Biji mengandung sekitar 35–40% minyak. Minyak yang diekstraksi digunakan untuk bahan bakar, keperluan memasak dan penerangan, biji juga digunakan dalam produksi parfum, pelumas mesin, dan sabun (Nugrahani, 2021). Biji kelor dikenal kandungan metabolit sekunder antara lain alkaloid, tanin, saponin,

dan flavonoid (Handayani *et al.*, 2020).

3. Kandungan Daun Kelor (*Moringa oleifera* L.)

Daun kelor terkenal karena memiliki kandungan fitokimia antara lain flavonoid, alkaloid, saponin, tannin, steroid, dan triterpenoid. Daun kelor memiliki kandungan nutrisi yang melimpah, antara lain kalsium, besi, fosfor, kalium, seng, protein, magnesium, beta-karoten, karbohidrat, vitamin C, A, dan B (Najihudin *et al.*, 2023).

4. Manfaat Daun Kelor (*Moringa oleifera* L.)

Berbagai studi farmakologis telah menunjukkan bahwa tumbuhan kelor, terutama daun, menunjukkan berbagai macam manfaat antara lain analgesik, anti-inflamasi, antipiretik, antikanker, antioksidan, neurotropik, hepatoprotektif, gastroprotektif, anti-ulser, kardiovaskular, anti-obesitas, anti-epilepsi, anti-asma, anti-diabetes, anti-urolitiasis, diuretik, anestesi lokal, anti-alergi, anthelmintik, penyembuhan luka, antimikroba, imunomodulator, anti-diare, dan efektif dalam melawan anemia (Najihudin *et al.*, 2023).

B. Simplisia

Simplisia adalah bahan tumbuhan yang telah melalui proses pengeringan dan digunakan untuk keperluan pengobatan tanpa melalui tahapan tambahan. Pengeringan bisa dengan dijemur di bawah sinar matahari atau mengandalkan oven pada suhu tidak melebihi 60°C (Kemenkes, 2017). Simplisia berfungsi sebagai komponen utama dalam pembuatan jamu dan meliputi berbagai bagian tumbuhan antara lain akar, daun, batang, buah, dan bunga. Simplisia dapat dimanfaatkan dalam bentuk segar, kering, atau dalam bentuk ekstrak (Geograf, 2023).

1. Jenis-jenis Simplisia

a. Simplisia nabati

Simplisia nabati merujuk pada bahan alami yang bersumber dari flora, yang bisa meliputi keseluruhan bagian tumbuhan atau zat yang dikeluarkan oleh tumbuhan itu sendiri. Zat yang dikeluarkan adalah bahan dari dalam sel yang dikeluarkan setelah terpisah dari jaringan asal (Kemenkes, 2017).

b. Simplisia hewani

Simplisia hewani didapatkan dari hewan dalam keadaan utuh atau zat yang berasal dari hewan. Contohnya madu dan minyak ikan (Maslahah, 2024).

c. Simplisia pelikan atau mineral

Simplisia mengacu pada bahan mineral atau zat pelikan yang tidak diproses atau diproses menggunakan metode sederhana. Contoh serbuk seng, serbuk tembaga, dan kaolin (Maslahah, 2024).

2. Tahapan Pembuatan Simplisia Tumbuhan

Adapun beberapa tahapan pembuatan simplisia antara lain (Maslahah, 2024):

a. Pengumpulan bahan

Pengumpulan bahan baku dapat dilakukan menggunakan cara tertentu, tergantung pada bagian yang digunakan.

b. Sortasi basah

Sortasi basah merupakan tahap seleksi terhadap hasil panen tumbuhan yang didapatkan dalam kondisi segar. Proses sortasi basah bertujuan untuk memisahkan simplisia dari kotoran yaitu tanah, kerikil, dan bagian tumbuhan yang tidak digunakan.

c. Pencucian

Proses pencucian ditujukan untuk meminimalisir kontaminan antara lain kotoran, tanah, mikroorganisme, dan residu pestisida yang melekat pada simplisia. Metode pemilahan dan pencucian secara signifikan mempengaruhi kandungan mikroba dalam simplisia. Contoh jika air untuk mencuci terkontaminasi, beban mikroba pada simplisia dapat meningkat.

d. Perubahan bentuk

Bentuk simplisia diubah untuk meningkatkan luas permukaan bahan baku dengan cara memotongnya dengan pisau atau mesin pemotong khusus untuk mendapatkan irisan tipis dan potongan-potongan dengan ukuran yang diinginkan. Semakin banyak luas permukaan, semakin cepat proses pengeringannya.

e. Pengerinan

Proses pengurangan kadar air pada simplisia bertujuan untuk mengurangi tingkat kelembapan sehingga pertumbuhan mikroorganisme dapat dihindari. Cara pengerinan dengan menjemur di bawah sinar matahari, di anginkan untuk mengeringkan, atau memanfaatkan oven.

f. Sortasi kering

Proses memilih bahan yang akan digunakan setelah pengerinan. Tujuan dari penyortiran kering untuk memisahkan simplisia yang rusak.

g. Pengepakan dan penyimpanan

Pengemasan adalah tahap yang dilakukan setelah pengerinan dan penyortiran kering. Bertujuan untuk menempatkan simplisia dalam wadah terpisah untuk mencegah pencampuran antara berbagai jenis simplisia.

C. Ekstraksi

Ekstraksi adalah metode pemisahan komponen tertentu menggunakan pelarut sebagai medium pemisahan (Rosa *et al.*, 2023). Ekstraksi adalah langkah pertama dalam isolasi senyawa bioaktif dari matriks sampel (misalnya daun) dalam persiapan untuk analisis fitokimia. Ekstraksi adalah proses dimana senyawa bioaktif diisolasi dan kemudian dipisahkan. Struktur matriks tanaman pada bagian tanaman yang berbeda akan memiliki kandungan fitokimia yang berbeda. Pemilihan pelarut dalam proses ekstraksi berdasarkan senyawa bioaktif yang akan diidentifikasi (Utoro *et al.*, 2022).

Prinsip dalam proses ekstraksi bergantung pada kemampuan pelarut untuk melarutkan zat berdasarkan sifat polaritas. Zat-zat polar dapat larut efektif dalam pelarut yang juga polar, sementara zat non-polar akan cocok larut di pelarut non-polar, yang sering disebut sebagai zat yang larut dalam lemak (Rifqi, 2021). Pelarut dibagi berdasarkan tingkat kepolaran, dibagi dalam tiga kategori: polar, semi-polar, dan non-polar. Contoh-contoh pelarut polar antara lain air, asetonitril, metanol, dan etanol. Pelarut non-polar meliputi kloroform, asetona, dan dietil eter (Utoro *et al.*, 2022).

Menurut Julianto (2019) Proses penyarian zat aktif pada tumbuhan dapat dilakukan dengan cara:

1. Maserasi

Dalam proses perendaman, serbuk tumbuhan direndam dan dibiarkan bersentuhan dengan pelarut dalam wadah tertutup untuk jangka waktu tertentu sambil diaduk untuk melarutkan senyawa aktif. Metode masrasi sangat cocok untuk mengisolasi senyawa kimia tumbuhan yang sensitif terhadap panas.

2. Perkolasi

Perkolasi adalah teknik ekstraksi yang umum digunakan untuk memperoleh senyawa bioaktif dari bahan tumbuhan. Alat yang digunakan disebut perkolator, yang memiliki bentuk kerucut dengan kedua ujung terbuka. Langkah awal, sampel padat direndam dengan pelarut dan biarkan sekitar empat jam di wadah tertutup untuk memastikan penetrasi pelarut yang optimal. Kemudian, perkolator bagian atas tutup rapat, dan pelarut ditambahkan hingga seluruh sampel terendam. Campuran antara sampel dengan perlarut didiamkan dalam perkolator tertutup selama 24 jam untuk meningkatkan ekstraksi. kemudian, perkolator dibuka, memungkinkan ekstrak cair menetes perlahan. Pelarut ditambahkan sesuai kebutuhan hingga volume ekstrak mencapai sekitar tiga perempat dari total kapasitas perkolator.

3. Soxhklet

Metode soxhlet digunakan ketika senyawa yang ingin diekstraksi memiliki kelarutan yang terbatas. Keuntungan besar metode Soxhlet adalah proses dilakukan secara kontinu di satu peralatan, yaitu pelarut yang diuapkan kemudian dikondensasikan dan diteteskan kembali ke sampel sehingga zat terlarut dipindahkan dengan cara yang sangat efektif. Namun, tidak disarankan untuk senyawa yang sensitif terhadap panas karena pemanasan yang terlalu lama dapat menyebabkan degradasi senyawa.

D. Fitokimia

Fitokimia adalah bidang keilmuan yang berfokus pada karakteristik dan interaksi senyawa metabolit sekunder pada tumbuhan. Metabolit sekunder memainkan peran penting dalam kelangsungan hidup tumbuhan antara lain pertahanan diri, dan menarik serangga untuk penyerbukan (Julianto, 2019).

1. Metabolit Sekunder

Metabolisme mencakup semua reaksi kimia yang terjadi didalam sel hidup, termasuk sintesis dan pemecahan senyawa kimia (Julianto, 2019). Metabolit sekunder merupakan senyawa organik yang diproduksi secara alami oleh tumbuhan yang menunjukkan sifat bioaktif yang mempengaruhi fisiologi organisme hidup (S. N. Harahap & Situmorang, 2021). Proses metabolisme mencakup semua transformasi kimiawi, pembuatan dan degradasi zat kimia (Julianto, 2019). Metabolisme sekunder menghasilkan beragam bahan kimia khusus sekitar 200.000 senyawa yang tidak secara langsung berkontribusi pada pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan, tetapi penting untuk kelangsungan hidup tumbuhan di lingkungan. Metabolisme sekunder sangat erat dengan metabolisme primer, terutama senyawa pembangun dan enzim yang terlibat dalam biosintesis (Julianto, 2019).

2. Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia adalah pendekatan yang digunakan untuk mengidentifikasi senyawa bioaktif yang belum terlihat jelas melalui tes cepat, yang mampu membedakan antara bahan alami yang mengandung senyawa fitokimia tertentu dan yang tidak. Skrining fitokimia berfungsi sebagai langkah pertama dalam penelitian fitokimia, dengan memberikan gambaran umum tentang kelompok senyawa yang ada dalam tanaman yang sedang dipelajari. Proses skrining melibatkan pengamatan perubahan warna yang terjadi akibat reaksi dengan reagen tertentu. Elemen-elemen kunci dalam skrining fitokimia meliputi pemilihan pelarut yang sesuai dan penggunaan teknik ekstraksi yang tepat. Skrining terhadap sampel serbuk utuh dan segar biasanya memeriksa keberadaan alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, dan terpenoid atau steroid sesuai dengan prosedur yang ditetapkan (S. N. Harahap & Situmorang, 2021).

a. Alkaloid

Alkaloid adalah sekelompok metabolit sekunder yang biasa ditemukan pada tumbuhan atau hewan. Secara kimiawi alkaloid dicirikan dengan atom nitrogen dalam struktur molekul, membentuk cincin heterosiklik. Senyawa alkaloid bersifat basa dan diketahui memiliki efek fisiologis yang spesifik pada organisme hidup (Putri Rahayu *et al.*, 2024). Sebagian besar alkaloid memiliki

rasa pahit, menunjukkan kebasahan yang lemah, dan memiliki kelarutan rendah didalam air dan dapat larut dengan baik di pelarut organik non-polar yaitu *diethyl ether* dan chloroform. Beberapa alkaloid juga memiliki warna yang khas, yaitu berberin dengan warna kuning, dan garam sanguinarine tembaga yang tampak warna merah (Julianto, 2019).

b. Flavonoid

Flavonoid adalah salah satu kelompok terbesar senyawa fenolik alami terdapat pada spesies tumbuhan yang berbeda (Putri Rahayu *et al.*, 2024). Senyawa flavonoid sejenis polifenol polar karena gugus hidroksil dan karbonil yang menyebabkan kelarutan dalam air. Ketika flavonoid bereaksi dengan HCl gugus karbonil terprotonasi membentuk garam flavilium yang ditandai dengan warna merah tua (I. S. Harahap *et al.*, 2021).

c. Terpenoid

Terpen adalah sekelompok senyawa hidrokarbon organik yang terutama ditemukan pada tumbuhan dan juga diproduksi oleh beberapa jenis serangga. Senyawa terpenoid memiliki bau khas yang kuat dan berfungsi sebagai perlindungan alami tumbuhan terhadap herbivora dan predator. Terpenoid adalah komponen paling signifikan dalam minyak esensial yang diekstrak dari berbagai tumbuhan dan bunga yang digunakan dalam industri parfum dan pengobatan alternatif. Nama “terpene” sendiri berasal dari kata “terpentin” karena senyawa konstituen utama minyak terpentin. Selain itu, terpen adalah kunci dalam jalur biosintesis berbagai senyawa kompleks, termasuk steroid yang berasal dari triterpen yaitu squalene. Berdasarkan klasifikasi struktural, terpenoid bersifat alifatik atau siklik dan beberapa molekul tak jenuh yang memiliki beberapa ikatan rangkap sehingga dapat dengan mudah terjadi reaksi adisi dengan pereaksi halogen, hidrogen, atau asam. Beberapa aditif yang diperoleh dari reaksi adisi tersebut telah diidentifikasi memiliki aktivitas antiseptik (Julianto, 2019).

d. Tanin

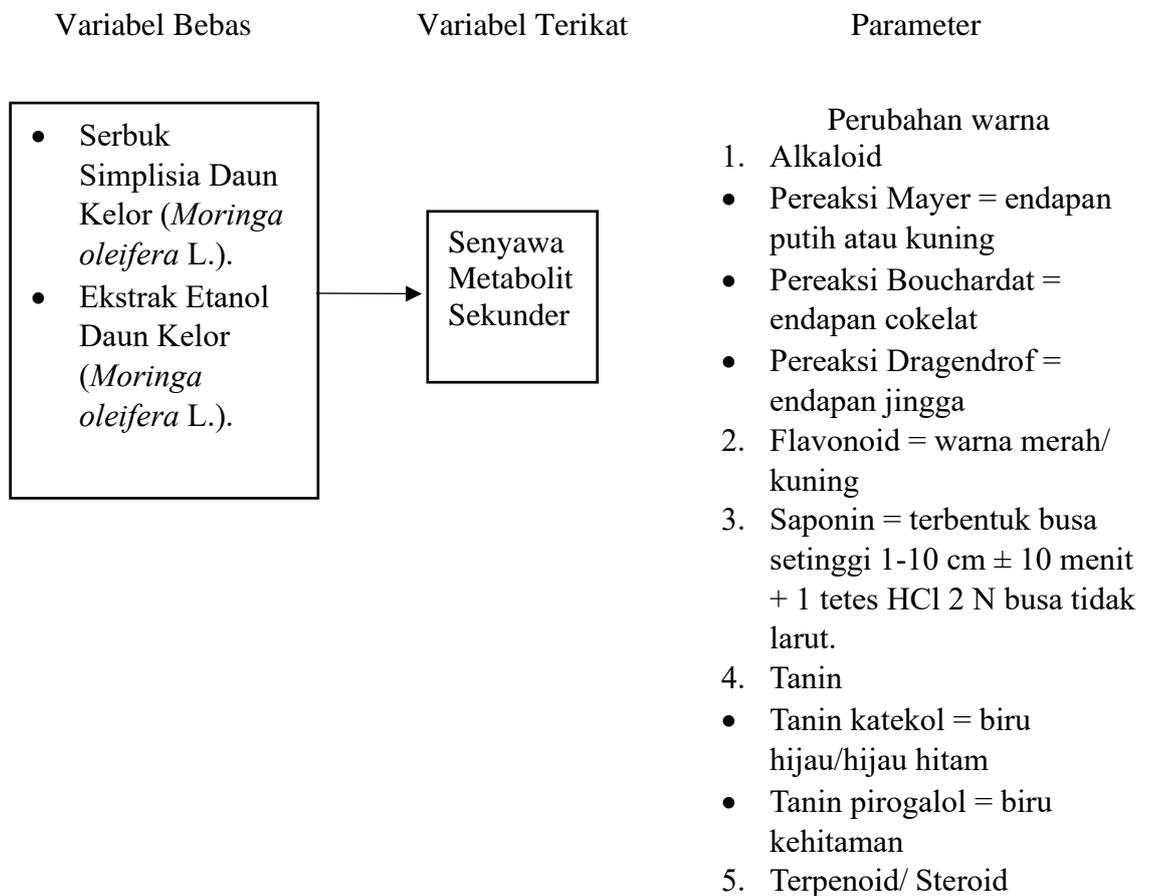
Tanin merupakan senyawa fenolik yang dikenal dengan rasa pahit dan sepat, untuk berinteraksi dengan protein atau bahan organik lain yang memiliki gugus asam amino atau alkaloid yang dapat memicu pengendapan (Julianto, 2019).

Tanin digolongkan ke dalam kelompok polifenol, yaitu sejenis metabolit sekunder pada beberapa jenis tumbuhan yang dapat mengikat dan mengendapkan protein (Putri Rahayu *et al.*, 2024). Secara etimologis kata “tanin” berasal dari bahasa Inggris “tanna”, berarti “pohon ek” atau “pohon barberry”. istilah merujuk pada senyawa tanin yang diekstrak dari kulit pohon ek, yang digunakan dalam proses pengolahan kulit untuk menghasilkan kulit yang tahan lama dan fleksibel. Istilah tanin telah berevolusi pada berbagai senyawa polifenol kompleks yang memiliki banyak gugus karboksil dan hidroksil yang mampu membentuk senyawa kompleks kuat dengan protein dan makromolekul. Berat molekul tanin sangat bervariasi, berkisar antara 500-3000 (pada proantosianidin) (Julianto, 2019).

e. Saponin

Saponin jenis metabolit sekunder paling umum dijumpai pada banyak tumbuhan yaitu saponin yang dikenal dengan kemampuan untuk membentuk busa dan juga menyebabkan hemolisis pada sel darah merah (Putri Rahayu *et al.*, 2024). Senyawa saponin menghasilkan gelembung yang stabil dan tahan lama ketika dikocok dengan air, sehingga mudah dikenali melalui uji busa. Akar manis merupakan salah satu contoh senyawa glikosida saponin, yang sebagaimana dilaporkan oleh Julianto (2019), diketahui memiliki khasiat farmakologis ekspektoran (mengeluarkan lendir dari saluran pernapasan) dan antiinflamasi.

E. Kerangka Konsep



Gambar 2 Kerangka Konsep

F. Defenisi Operasional

1. Serbuk simplisia daun kelor (*Moringa oleifera* L.) diperoleh dengan cara pengeringan lalu di haluskan menggunakan blender kemudian diayak.
2. Ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera* L.) diperoleh dengan cara maserasi.
3. Metabolit sekunder merupakan senyawa organik bersumber dari tumbuhan alami dan berfungsi sebagai zat bioaktif (S. N. Harahap & Situmorang, 2021).
4. Skrining fitokimia adalah tahap pertama dalam eksplorasi fitokimia yang bertujuan untuk mengidentifikasi secara kualitatif jenis senyawa bioaktif

yang ada di dalam tumbuhan dan memberikan gambaran awal mengenai konstituen kimia yang potensial (S. N. Harahap & Situmorang, 2021).

5. Melihat senyawa metabolit sekunder melalui uji alkaloid, uji flavonoid, uji terpenoid, uji tanin, dan uji saponin.

G. Hipotesis Penelitian

1. Senyawa metabolit sekunder daun kelor (*Moringa oleifera* L.) dapat diketahui dengan pengamatan parameter skrining fitokimia metode uji warna.
2. Terdapat perbedaan senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam serbuk simplisia dan ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera* L.).