BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

A. Uraian Tanaman Kelor

1. Definisi Tanaman Kelor

Kelor adalah tanaman yang tumbuh secara alami di kaki bukit Himalaya di barat laut India. Mampu beradaptasi di dataran rendah maupun dataran tinggi, potensi pertumbuhannya berkisar antara 7 hingga 11 meter. Adaptif terhadap berbagai jenis tanah, tanaman kelor dapat bertahan hidup di musim kemarau hingga enam bulan dan tumbuh subur di iklim tropis maupun subtropis (Hathiqah, 2018).

Gambar 1 Daun Kelor

2. Klasifikasi Tanaman Kelor

Kingdom	:	Plantae
Divisi	:	Spermatophyta
Subdivisi	:	Angeospermae
Kelas	:	Dicotyledoneae
Ordo	:	Brassicales
Famili	:	Moringaceae
Genus	:	Moringa
Spesies	:	*Moringa oleifera* (Hathiqah, 2018)

3. Morfologi Tanaman Kelor

Akar yang bertahan lama, batang yang rapuh, tegak, dan berkayu, warna putih pucat, kulit tipis, permukaan kasar, dan, sangat jarang, bercabang, merupakan ciri khas semak atau pohon ini. Kelor adalah tanaman yang menghasilkan aroma harum dan mekar dengan kelopak berwarna putih kekuningan. Buah dari tanaman kelor berbentuk segitiga dan panjang, dengan kepanjangan sekitar 20 hingga 60 sentimeter. Daun tanaman kelor yang masih muda berwarna hijau yang kelamaan menjadi warna coklat ketika buah sudah tua (Fitriyani, 2019).

Daun pohon kelor bisa berbentuk bulat, lonjong, atau bahkan panjang, dengan tepi lurus, pangkal rata, ujung tumpul atau membulat, urat daun menyirip, dan urat daun mencolok yang mencuat dari bagian bawah. Daun pohon kelor berwarna hijau tua, hijau kekuningan, atau hijau kecokelatan, tidak memiliki rasa dan aroma (Farmakope Herbal Indonesia Edisi II, 2017).

4. Manfaat Daun Kelor

Ada banyak manfaat yang ada pada tanaman kelor, yang juga dikenal sebagai "*The Miracle Tree*" atau "*Tree for Life*" dikarenakan setiap komponen tanaman kelor mulai dari daun, buah, biji, bunga, kulit, kayu dan akarnya yang memilki banyak manfaat. Ada banyak nutrisi yang dimiliki tanaman kelor, terutama pada bagian bunganya sangat tinggi kalsium dan kalium. Daun kelor juga bermanfaat sebagai suplemen makanan, karena kaya akan berbagai nutrisi, termasuk vitamin A (7 kali lebih melimpah dibandingkan dengan jeruk), vitamin B, vitamin C dan zat besi (Fitriyani, 2019).

Daun kelor juga memiliki sifat anti-inflamasi, serta sifat anti-alergi, anti-hepatitis, dan memfasilitasi buang air kecil. Infeksi, anti bakteri, infeksi saluran kemih, luka luar, anti hipersensitivitas, anti anemik, diabetes, radang usus besar, diare, disentri, dan rematik adalah beberapa kondisi yang dapat diobati dengan daun kelor (*Moringa oleifera*), yang banyak digunakan dan dipercaya sebagai obat potensial (Fitriyani, 2019).

5. Zat-Zat Kandungan Kimia Daun Kelor

Salah satu bahan alami dari Indonesia yang berpotensi menjadi sumber antibiotik adalah tanaman kelor. Potensi ini didukung oleh kandungan senyawa tannin, flavonoid, saponin dan alkaloid yang berperan sebagai antibakteri (Novitarini, Eka Putra Ramandha dan Yulia Hasni Pratiwi, 2024). Ekstrak daun kelor mengandung berbagai senyawa kimia yang memiliki manfaat sebagai antioksidan, antikanker, antibakteri, dan antidiabetes (Siregar & Hervina, 2023).

B. Simplisia

Herba yang telah dikeringkan untuk tujuan terapeutik tetapi belum diproses lebih lanjut dikenal sebagai herba sederhana. Anda dapat mengeringkannya di dalam oven, di bawah sinar matahari, atau dengan membiarkannya kering secara alami. Suhu oven tidak boleh melebihi 60°C kecuali dinyatakan lain (Farmakope Herbal Indonesia Edisi II, 2017).

1. Pembuatan Serbuk Simplisia

Menyiapkan bubuk tanaman obat merupakan langkah pertama dalam pembuatan ekstrak. Untuk membuat bubuk ini, seluruh tanaman obat atau fragmen tanaman kering berukuran kecil dihaluskan menggunakan alat khusus yang memastikan kandungan kimia yang dibutuhkan tetap terjaga. Tanaman obat dapat diklasifikasikan sebagai sangat kasar, kasar, agak kasar, halus, atau sangat halus, tergantung pada tingkat kebersihannya. Bubuk tanaman obat yang digunakan untuk membuat ekstrak biasanya berupa bubuk yang sangat halus, sesuai dengan Standar Pengayakan dan Kehalusan, kecuali dinyatakan lain (Farmakope Herbal Indonesia Edisi II, 2017).

C. Ekstrak

Ekstrak adalah sediaan pekat yang diperoleh dengan mengekstraksi zat aktif dari simplisia nabati atau simplisia hewani menggunakan pelarut yang sesuai kemudian semua atau hamper semua pelarut diuapkan dan massa atau serbuk yang tersisa diperlakukan sedemikian hingga memenuhi baku yang telah ditetapkan. Sebagian besar ekstrak diperoleh melalui proses perkolasi terhadap bahan baku obat. Cairan hasil perkolasi umumnya dipekatkan dengan teknik destilasi

menggunakan tekanan rendah, sehingga kandungan aktif dalam obat tidak banyak terpapar panas. (Farmakope Indonesia edisi VI, 2020).

Senyawa kimia, termasuk antioksidan dan antimikroba, dapat diekstraksi dari sumber alami. Dua jenis utama ekstraksi adalah ekstraksi padat-cair (yang melibatkan pemisahan bahan kimia dari bahan padat) dan ekstraksi cair-cair (yang melibatkan pemisahan senyawa dari campuran cairan). Ekstraksi dingin dan ekstraksi panas adalah dua istilah yang menggambarkan dua jenis proses ekstraksi yang berbeda, yang ditentukan oleh penggunaan atau tanpa penggunaan panas (Amourisva, 2024).

a. Ekstraksi Dingin

Metode ini dilakukan tanpa pemanasan dengan tujuan mempertahankan stabilitas senyawa agar tidak terdegradasi. Beberapa metode ekstraksi dingin antara lain:

1) Maserasi (dispersi)

Maserasi dilakukan dengan merendam bahan menggunakan pelarut pada suhu ruang, baik dalam kondisi diam maupun dengan pengadukan berulang. Meskipun pendekatan ini bekerja dengan baik untuk senyawa yang sensitif terhadap panas, pendekatan ini memerlukan banyak tenaga, pelarut yang banyak, dan mungkin tidak dapat mengekstrak beberapa senyawa karena senyawa tersebut tidak larut pada suhu sekitar.

2) Perkolasi

Komponen-komponen tersebut ditumpuk ke dalam wadah dan aliran pelarut bersuhu ruangan yang stabil ditambahkan hingga ekstraksi selesai menggunakan pendekatan ini. Setelah itu, larutan disaring hingga benar-benar jernih. Meskipun metode ini tidak memerlukan langkah-langkah pemrosesan untuk memisahkan padatan dari ekstrak, metode ini juga memiliki beberapa kekurangan, seperti kebutuhan pelarut yang tinggi dan kemungkinan kontak antara padatan dan pelarut yang tidak merata.

b. Ekstraksi Panas

Dibandingkan dengan ekstraksi dingin, penggunaan panas dalam metode ini selama proses berlangsung mempercepat ekstraksi bahan kimia. Teknik-teknik yang digunakan antara lain:

1) Refluks

Ekstraksi dilakukan pada suhu titik didih pelarut dengan menggunkan kondensor, umumnya membutuhkan tiga hingga lima kali pengulangan pada residu pertama. Metode ini efektif untuk bahan yang mengandung senyawa tahan panas, relatif sederhana, serta tidak memerlukan peralatan mahal.

2) Soxhletasi

Pada metode ini digunakan alat soxhlet dengan aliran pelarut baru yang terus-menerus, disertai kondensor. Kelebihannya adalah proses berlangsung kontinu dan lebih cepat dibandingkan metode lain.

D. Bakteri

Bakteri merupakan organisme multiseluler yang bersel tunggal serta tidak punya membran inti sel. Bakteri diklasifikasikan sebagai kelompok organisme mikroskopis. Secara keseluruhan, organisme ini dicirikan dengan adanya dinding sel, tetapi tidak memiliki klorofil. Ukuran bakteri bervariasi baik penampang maupun panjangnya (Febriza, Adrian, & Sucipto, 2021).

Adapun faktor yang mempengaruhi pertumbuhan bakteri, seperti:

a. Nutrisi
b. Air
c. Kondisi Keasaman (pH)
d. Suhu
e. Tersedianya Oksigen
f. Komponen Antimikroba (Febriza, Adrian, & Sucipto, 2021).

1. Media Pertumbuhan Bakteri

Media pertumbuhan bakteri mengandung beragam nutrisi dan faktor pendukung yang memungkinkan sel bakteri dapat berkembang secara optimal. Media ini dirancang sedemikian rupa sehingga tidak memungkinkan mikroba lain, seperti jamur, tumnuh di dalamnya (Boleng, 2015). Berdasarkan bentuk, media pertumbuhan bakteri dibagi menjadi tiga jenis (Boleng, 2015):

a. Media padat (*media solid*)

Media padat dibuat dengan menambahkan agar sebagai bahan pemadat pada nutrisi, sehingga berbentuk padat. Media ini biasanya digunakan dalam

cawan (*plate*) atau tabung dalam bentuk agar miring. Contoh : *Nutrient Agar* (NA).

b. Media cair (*media broth*)

Media cair terdiri atas nutrisi berbentuk cair tanpa penambahan agar, sehingga ettap berwujud cair pada suhu kamar. Contoh *Nutrient Broth* (kaldu nutrien).

c. Media setengah padat (*media semi-solid*)

Media semi-solid dibuat dengan menambahkan agar dalam jumlah lebih sedikit dari media padat, sehingga konsistensinya tidak sepenuhnya padat (Boleng, 2015).

E. *Propionibacterium acnes*

Propionibacterium acnes merupakan penyebab oportunistik yang paling umum, yang berarti tidak menyebabkan penyakit pada individu yang memiliki sistem kekebalan tubuh normal. Di sisi lain, berpotensi menyebabkan penyakit pada individu yang memiliki sistem kekebalan tubuh yang lemah. Bakteri ini berpotensi menyebabkan infeksi pada gigi, persendian, dan tulang. *Acne vulgaris* merupakan salah satu penyakit yang dapat disebabkan oleh bakteri *Propionibacterium acnes* (Amourisva, 2024).

Berikut merupakan klasifikasi ilmiah dari *Propionibacterium acnes* (Harefa, Karnirius., Aritonga, Barita., Ritonga, 2022) :

Kingdom	:	Bacteria
Kelas	:	Actinobacteridae
Ordo	:	Actinomycetales
Famili	:	Propionibacteriaceae
Genus	:	Propionibacterium
Spesies	:	*Propionibacterium acnes*

Lesi jerawat sering kali melibatkan bakteri anaerob Gram-positif, *Propionibacterium acnes*. Flora alami kulit juga mencakup bakteri ini, yang merupakan anggota famili Corynebacterium. Bakteri ini memecah trigliserida sebum menjadi asam lemak bebas, yang memicu peradangan dan berkontribusi pada etiologi jerawat. Bakteri Gram-positif ini memiliki bentuk batang yang tidak

biasa dan dapat berbentuk filamen atau kokoid (Harefa, Karnirius., Aritonga, Barita., Ritonga, 2022).

F. Antibakteri

Antibanteri merupakan senyawa metabolit yang dihasilkan atau dibentuk oleh berbagai mikroorganisme, yang pada konsentrasi rendah dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme lain. Sifat antibakteri dapat berupa bakterisidal (membunuh mikroorganisme) atau bakteriostatik (menghambat pertumbuhan mikroorganisme) (Nazar, 2023).

1. Uji Antibakteri

Antibakteri bekerja dengan cara mengganggu pertumbuhan maupun metabolisme bakteri. Terdapat dua jenis utama pengujian antimikroba: uji aktivitas dan uji efikasi. Tujuan pengujian aktivitas antibakteri adalah untuk mengidentifikasi konsentrasi minimum zat antibakteri yang mungkin efektif melawan bakteri tertentu. Dua teknik populer untuk menentukan efektivitas suatu antimikroba adalah uji pengenceran dan uji difusi. Sedangkan untuk uji efektivitas antibakteri, bertujuan menilai kemampuan suatu antibakteri dalam menghambat atau membunuh bakteri terntentu, umumnya dilakukan dengan metode *disc diffusion* (Amourisva, 2024).

Tabel 1 Kriteria Kekuatan Bakteri

No.	Diameter Zona Hambat	Kekuatan Antibakteri
1.	> 20 mm	Sangat kuat
2.	10-20 mm	Kuat
3.	5-10 mm	Sedang
4.	0-5 mm	Lemah

Sumber: (Alouw, Gabriella E.C., Fatimawali., Lebang, 2022)

Menurut Amourisva (2024) terdapat beberapa metode yang digunakan dalam pengujian antibakteri, yaitu:

a. Metode Difusi

Dalam teknik ini, bakteri uji dimasukkan ke dalam media agar, dan kemampuan agen antimikroba untuk berdifusi melintasi media menentukan efektivitas antibakterinya. Setelah masa inkubasi, hasil yang diamati adalah terbentuknya zona hambat di sekitar sumber obat antimikroba. Terdapat tiga pendekatan yang tersedia untuk menerapkan metode ini :

1) Cara Cakram (*Disc Diffusion*)

Menggunakan kertas cakram (*paper disc*) yang telah diberi zat antimikroba, kemudian diletakkan di atas permukaan agar yang telah diinokulasikan bakteri uji. Setalah inkubasi pada suhu dan waktu optimum, diamati ada tidaknya zona bening atau zona hambat di sekitar cakram.

2) Cara Parit (*Ditch*)

Pada media agar yang telah diinokulasi dibuat parit kecil, kemudian diisi dengan zat antimikroba. Setelah inkubasi, diamati terbentuk atau tidaknya zona hambat di sekitar parit.

3) Cara Sumuran (*Hole/Cup*)

Media agar yang sudah diinokulasi bakteri dibuat lubang kecil (sumuran), lalu masing-masing diisi dengan zat antimikroba. Setelah inkubasi, diamati zona hambat yang terbentuk disekita lubang.

b. Metode Dilusi

Metode ini dilakukan dengan cara mencampurkan zat antimikroba ke dalam media, kemudian diinokulasi dengan bakter uji. Hasil pengamatan menunjukkan ada atau tidaknya pertumbuhan bakteri. Aktivitas antibakteri dinilai berdasarkan konsentrasi hambat minimum (KHM), yaitu konsentrasi terendah zat uji yang masih dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Metode ini memiliki 2 cara yaitu dengan pengenceran

1) Pengenceran Serial dalam Tabung

Tabung berisi media cair diinokulasi bakteri, lalu ditambahkan zat antimikroba dalam berbagai konsentrasi secara serial. Setelah inkubasi, diamati tabung yang masih menunjukkan hambatan pertumbuhan.

2) Penipisan Lempeng Agar

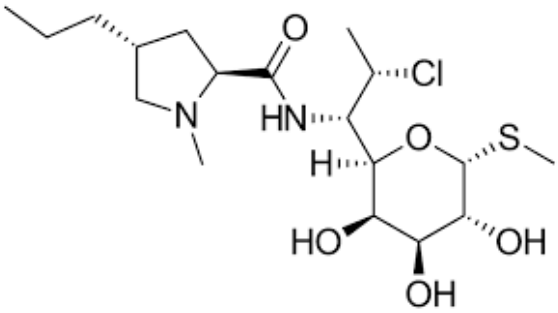
Zat antibakteri diencerkan dalam media agar, kemudian dituangkan ke dalam cawan petri. Setalah memadat, media diinokulasi dengan bakteri uji dan diinkubasi (Amourisva, 2024).

G. Antibiotik

Antibiotik adalah obat yang digunakan untuk pengobatan infeksi akibat bakteri. Penderita infeksi diberikan antibiotik dengan tujuan membunuh bakteri penyebab penyakit. Selain itu, antibiotik digunakan pada pasien pascaoperasi untuk mencegah infeksi. Penggunaan antibiotik yang rasional berpengaruh terhadap keberhasilan terapi, karena senyawa aktif di dalamnya mampu membunuh bakteri penyebab penyakit tanpa membahayakan tubuh inang (Suherman, 2024).

H. Clindamycin

Clindamycin adalah antibiotik semi-sintetik turunan linomycin dengan sifat lipofilik lebih tinggi karena mengandung unsur klorin (Suherman, 2024).



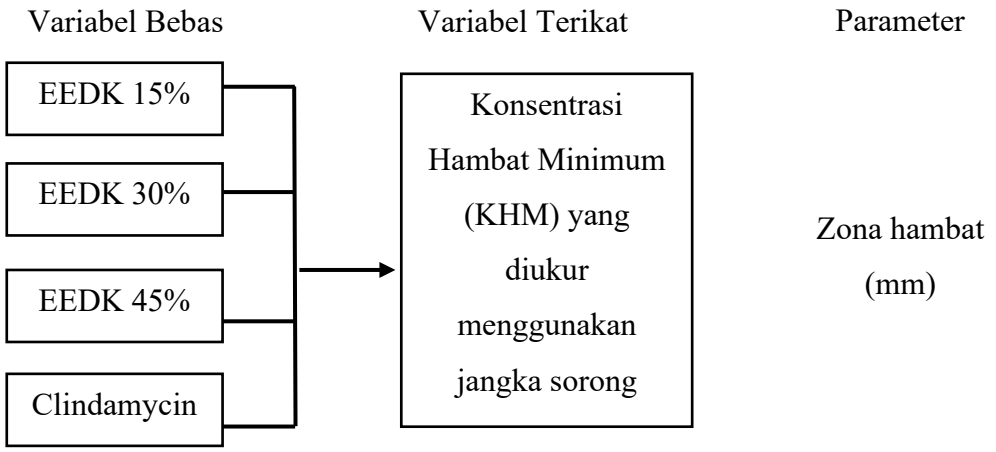
Gambar 2 Struktur Kimia Clindamycin (Ardayanti, 2023)

Mekanisme kerjanya adalah mengikat subunit ribosom 50S bakteri sehingga menghambat sintetis protein. Clindamycin memiliki dua mekanisme kerja penting. Efek antimikroba dengan menghambat pertumbuhan *Cutibacterium acnes* melalui penghambatan sintesis protein, produksi lipase, folikulas asam lemak bebas dan molekul kemotaksis leukosit. Efek antiinflamasi, melalui penghambatan enzim NOS dan berbagai sitokin proinflamasi IL-1 , IL-6, IFN- dan TNF-α (Suherman, 2024).

Clindamycin efektif terhadap sebagian besar bakteri aerob gram positif (misalnya *Streptococcus*, *Staphylococcus*, *Enterococcus*, *Bacillus anthracis*, *Corynebacteriumdiphteriae*) dan bakteri anaerob gram positif (misalnya *Eubacterium, Propionibacterium*, *Peptococcus*, *Peptostreptococcus*, *Clostridium*

perfringens dan *Clostridium tetani*). Selain itu, juga efektif terhadap beberapa bakteri anaerob negatif seperti *Bacteroides fragilis* dan *Fusobacterium sp*. Target utama penggunaan clindamycin dalam terapi akne vulgaris adalah *Cutibacterium acnes*. (Suherman, 2024).

I. Kerangka Konsep



Gambar 3 Kerangka Konsep

Keterangan:

EEDK 15%	:	Ekstrak Etanol Daun Kelor Konsentrasi 15%
EEDK 30%	:	Ekstrak Etanol Daun Kelor Konsentrasi 30%
EEDK 45%	:	Ekstrak Etanol Daun Kelor Konsentrasi 45%
Clindamycin	:	Pembanding atau Kontrol Positif

J. Definisi Operasional

a. Ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera*) diperoleh melalui maserasi dengan etanol 70% pada konsentrasi 15%, 30% dan 45%.
b. Bakteri yang diuji adalah bakteri *Propionibacterium acnes*.
c. Zona hambat adalah daerah jernih di sekitar *paper disc* akibat dari antibakteri.
d. Clindamycin adalah antibiotik yang menghambat pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acnes* dengan menggunakan suspensi topikal Clindamycin Phospate 1,2% yang berfungsi sebagai pembanding atau kontrol positif.

e. Kelompok kontrol negatif dipakai aquadest.
f. Pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acnes* ditandai dengan bentuk filamen bercabang atau gabungan antara batang/filamen dengan bentuk kokoid.
g. Aktivitas antibakteri didefinisikan sebagai kemampuan ekstrak dalam menghambat pertumbuhan *Propionibacterium acnes*, yang diukur menggunakan jangka sorong berdasarkan zona hambat.

K. Hipotesis

Ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera*) memilki efektivitas antibakteri terhadap pertumbuhan *Propionibacterium acnes.*