

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Kelor

1. Morfologi

Moringa oleifera Lamk., atau dikenal sebagai kelor, merupakan tanaman perdu yang dapat tumbuh hingga ketinggian 7-11 meter. Batangnya ramping dengan percabangan jarang, tetapi sistem perakarannya kokoh. Bunganya berwarna kuning-putih, dengan kelopak hijau, dan menghasilkan buah berbentuk kapsul segitiga memanjang. Buahnya berwarna putih, membengkak menyerupai lobak, dan bersegmen. Daunnya majemuk menyirip ganjil (*imparipinnatus*), terdiri dari anak daun kecil yang tersusun berpasangan. Anak daun muda berwarna hijau muda, sedangkan anak daun tua berwarna hijau tua. Anak daun berbentuk lanset, tipis, dan rapuh, dengan ujung dan pangkal tumpul, tepi rata, serta pubesen. Pemanenan daun kelor dilakukan setelah tanaman mencapai ketinggian 1,5-2 meter dengan memetik tangkai daun dari cabangnya (Widowati *et al.*, 2014).

Daun kelor berbentuk elips, dengan anak daun berukuran kecil, yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pangan atau obat. Kuncup bunganya berwarna putih-kuning, dengan daun pelindung hijau, dan mekar sepanjang tahun. Kelor mengandung lebih dari 90 jenis senyawa bioaktif, termasuk nutrisi esensial, mineral, asam amino, antioksidan, dan analgesik (Agung *et al.*, 2016). Kelor adalah pohon dengan tinggi mencapai 12 meter dan diameter 30 sentimeter. Kayunya halus namun berkualitas rendah. Anak daun kelor berbentuk obovat, seukuran falang distal jari. Anak daun berwarna hijau karamel, berbentuk elips atau obovat, dengan pangkal dan tepi rata.

Akarnya memiliki kulit yang tajam dan aromatik, sedangkan bagian dalamnya berwarna kuning pucat dengan garis-garis halus yang saling berjalanan. Bentuk akarnya tidak padat dan tersebar, kulit kayu luarnya agak kasar, bagian dalamnya agak liat, dan kayunya berwarna terang hingga krem dengan serat yang umumnya terlindungi (Isnain, 2017). Tanaman kelor memiliki umur panjang dan berbunga sepanjang tahun. Bunga kelor berwarna putih, kuning-putih (krem), atau merah sesuai dengan varietas atau spesiesnya. Kelopak bunga yang belum mekar berwarna hijau dan beraroma harum. Secara umum di Indonesia, bunga kelor biasanya berwarna kuning dan putih (Isnain, 2017).

2. Sistematika tanaman

Menurut Isnan (2017), dalam taksonomi tumbuhan yang terintegrasi (Sistem Informasi Taksonomi Terpadu 2017), tanaman kelor (*Moringa oleifera* Lamk) dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Kelas	: Dicotyledoneae
Ordo	: Rhoeadales
Family	: Moringaceae
Genus	: Moringa
Spesies	: <i>Moringa oleifera</i> Lamk

3. Nama daerah

Moringa oleifera merupakan tumbuhan yang umum ditemukan di Indonesia dan umumnya tumbuh sebagai tanaman pendukung di pekarangan, terutama di wilayah nonmetropolitan. Masyarakat Sulawesi menggunakan berbagai nomenklatur seperti kero, wori, kelo, kelo, dan ganggang kaju, sementara di Madura disebut marongghih, di Aceh disebut murong, di suku Sunda dan Melayu disebut kelor, di Ternate disebut kelo, di Sumatera Barat disebut munggai, dan di Sumbawa disebut kawona.

4. Kandungan dan manfaat

Daun *Moringa oleifera* memiliki kandungan protein 29,61%, lipid 7,48%, serat 8,98%, abu 10,13%, dan energi metabolis 1.318,29 kkal kg^{-1} . Persentase zat antinutrisi dalam daun kelor kering meliputi tanin 0,3%, saponin 6,4%, asam fitat 2,3%, dan total fenol 2,7%, yang dapat direduksi melalui ekstraksi atau pengolahan menjadi tepung (Sukria *et al.*, 2018).

Ekstrak etanol dari *Moringa oleifera* Lamk. mengandung senyawa golongan steroid dan triterpenoid. Triterpenoid merupakan senyawa hidrokarbon yang tersusun atas enam unit isoprena, terutama skualena, yang dibentuk melalui jalur biosintesis dari senyawa hidrokarbon rantai terbuka. Senyawa ini memiliki struktur kimia yang kompleks dan bersifat siklik, serta umumnya ditemukan dalam bentuk alkohol, aldehida, atau asam karboksilat. Triterpenoid bersifat kristalin, memiliki titik leleh yang tinggi, menunjukkan aktivitas optik yang kuat, dan relatif stabil terhadap reagen kimia lain yang terdapat dalam bahan pangan (Dwika, 2016). Daun kelor mengandung β -sitosterol sebanyak 90 mg/g, total fenol 8 $\mu\text{g/mL}$, dan flavonoid 27 $\mu\text{g/mL}$, yang secara

ilmiah diketahui memiliki potensi sebagai agen kemopreventif (Nurulita *et al.*, 2019) selain itu rasa khas pada daun kelor berasal dari kandungan tanin, yaitu senyawa fenolik yang secara alami terdapat di berbagai bagian tumbuhan, terutama pada daun dan kulit batang tumbuhan tropis (Ilona, 2015).

B. Antibakteri

1. Pengertian

Antibakteri merupakan senyawa bioaktif yang memiliki kemampuan untuk menghambat pertumbuhan atau membunuh bakteri patogen penyebab infeksi. Infeksi secara biologis diartikan sebagai kondisi ketika bakteri atau mikroorganisme patogen berhasil menginvasi jaringan tubuh inang dan melakukan replikasi di dalamnya, sehingga menimbulkan gangguan fisiologis (Jawetz *et al.*, 2004). Antibiotik adalah senyawa kimia, baik yang dihasilkan secara alami oleh mikroorganisme seperti fungi maupun yang disintesis secara buatan, yang berfungsi untuk membunuh atau menghambat pertumbuhan mikroorganisme patogen, terutama bakteri (Utami, 2011).

Antibiotik berperan penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem mikroba di berbagai lingkungan seperti tanah, udara, air limbah, serta sistem biologis lainnya. Secara farmakologis, antibiotik diklasifikasikan berdasarkan spektrum kerjanya, yaitu antibiotik berspektrum sempit yang efektif terhadap kelompok bakteri tertentu (Gram positif atau Gram negatif), dan antibiotik berspektrum luas yang mampu menekan pertumbuhan berbagai jenis bakteri dari kedua kelompok tersebut (Pratiwi, 2008; Radji, 2010).

2. Mekanisme Antibakteri

2.1. Menghambat Metabolisme Sel Mikroba. Antimikroba yang termasuk dalam kategori ini meliputi sulfonamida, trimetoprim, asam p-aminosalisilat (PAS), dan sulfon. Mekanisme kerja antimikroba ini menghasilkan efek bakteriostatik. Mikroorganisme memerlukan asam folat untuk sintesis komponen seluler esensial. Mikroorganisme patogen mensintesis asam folat dari asam p-aminobenzoat (PABA) melalui serangkaian reaksi enzimatik. Antimikroba golongan ini bekerja dengan menghambat enzim-enzim yang terlibat dalam sintesis asam folat, sehingga menghasilkan analog asam folat nonfungsional yang menghambat pertumbuhan mikroorganisme (Gunawan, 2011).

2.2. Menghambat Sintesis Dinding Sel Mikroba. Antimikroba golongan ini bekerja dengan menghambat tahap inisiasi dan terminasi (transpeptidasi) dalam sintesis dinding sel bakteri. Tekanan osmotik di dalam sel bakteri menyebabkan lisis, yang mendasari efek bakterisida pada bakteri yang rentan. Penisilin, sefalosporin, basitrasin, vankomisin, dan sikloserin adalah beberapa contoh antimikroba golongan ini (Gunawan, 2011).

2.3. Mengganggu Keutuhan Membran Sel Mikroba. Antimikroba golongan ini bekerja dengan mengganggu permeabilitas selektif membran sel mikroba melalui perubahan tegangan permukaan. Kerusakan membran menyebabkan kebocoran komponen seluler vital seperti protein, asam nukleat, dan nukleotida. Antimikroba yang termasuk dalam kategori ini meliputi polimiksin, polien, dan beberapa jenis kemoterapeutik antimikroba.

2.4. Menghambat Sintesis Protein Sel Mikroba. Mikroorganisme membutuhkan sintesis protein untuk mempertahankan kelangsungan hidupnya. Inhibisi sintesis protein terjadi melalui berbagai mekanisme. Awalnya, terjadi misreading mRNA oleh tRNA selama sintesis protein akibat terikatnya antimikroba pada subunit ribosom 30S, sehingga menghasilkan protein nonfungsional dan abnormal. Selanjutnya, antimikroba dapat berikatan dengan subunit ribosom 50S dan menghambat translokasi kompleks tRNA-peptida dari situs aminoasil ke situs peptidil. Akibatnya, situs aminoasil tidak dapat menerima kompleks tRNA, sehingga elongasi rantai polipeptida terhenti (Gunawan, 2011).

2.5. Menghambat Sintesis Asam Nukleat Sel Mikroba. Antimikroba ini menghambat pembentukan RNA dan DNA oleh enzim polimerase-RNA dengan berikatan pada sub unitnya. Kuinolon menghambat aktivitas enzim DNA girase pada bakteri untuk melilit dan mengatur kromosom yang sangat panjang menjadi bentuk spiral agar dapat dimasukkan ke dalam sel bakteri yang kecil. Rifampisin dan kuinolon termasuk dalam jenis antimikroba yang sama (Gunawan, 2011).

C. *Clay mask*

Masker *clay* populer digunakan karena kemampuannya dalam merevitalisasi kulit. Kulit akan mengalami perubahan saat masker mulai memberikan efek penegangan pada lapisan kulit saat mengering. Sensasi ini merangsang sensasi penyegaran kulit. Masker *clay* berbentuk pasta

mampu membersihkan debris dari permukaan kulit wajah. Debris dan komedo terangkat saat produk dibersihkan dari permukaan kulit wajah. Manfaat utama masker *clay* adalah untuk membersihkan dan menjaga hidrasi kulit. Hasil penggunaan masker adalah kulit yang tampak lebih cerah dan bersih (Yanti, 2019).

Menurut Polumulo (2015), masker *clay* berperan dalam mengangkat debris dan mendetoksifikasi kulit wajah. Masker *clay* bekerja dengan mengadsorpsi sebum dan debris dari permukaan kulit wajah. Masker wajah umumnya diaplikasikan selama 10-25 menit agar sebagian besar air menguap dan lapisan tanah liat yang terbentuk mengalami kontraksi dan aglomerasi, kemudian tanah liat dibersihkan (Yanti, 2019). Sediaan masker *clay* merupakan sediaan fisik yang dapat membersihkan kulit dari debris dan bakteri tanpa menimbulkan iritasi pada kulit, sehingga sediaan tersebut harus memiliki nilai pH dalam rentang 4,5-7, yang dianggap aman untuk kulit wajah (Safilla, 2022).

Sediaan juga harus homogen, ditandai dengan tidak adanya partikel maupun ekstrak yang menggumpal. Sediaan *Clay mask* antibakteri G2G dengan kandungan Niacinamide, Salicylic Acid, dan Centella. Kandungan yang memiliki aktivitas antibakteri salah satunya yaitu Centella. Centella memiliki sifat antibakteri yang diketahui efektivitasnya dalam mengobati anti jerawat (Yunita, 2020). Komponen sediaan *Clay mask* anti jerawat mengacu pada penelitian Ardhanay *et al.*, (2022) dimana hasil yang diperoleh dalam penelitian tersebut mampu menghasilkan sediaan *Clay mask* dengan mutu fisik yang baik. Bahan yang digunakan adalah ekstrak daun kelor, Kaolin, Kaolin e, Propilen glikol, Nipagin, Xanthan gum, *Oleum rosae*, dan *aquadest*.

D. *Staphylococcus aureus*

1. Klasifikasi Bakteri

Klasifikasi *Staphylococcus aureus* sebagai berikut (Syahrurachman *et al.*, 2010):

Domain	: Bacteria
Kingdom	: Eubacteria
Phylum	: Firmicutes
Ordo	: Eubacteriales
Famili	: Micrococcaceae
Genus	: <i>Staphylococcus</i>
Spesies	: <i>Staphylococcus aureus</i>

2. Morfologi dan Identifikasi Bakteri

Staphylococcus aureus merupakan bakteri Gram positif berbentuk kokus dengan diameter 0,7-1,2 μm . Bakteri ini bersifat anaerob fakultatif, tidak membentuk spora, nonmotil, dan membentuk koloni berkelompok menyerupai struktur buah anggur. *Staphylococcus aureus* menghasilkan metabolit yang dapat diklasifikasikan menjadi tiga kategori, yaitu metabolit nontoksin, eksotoksin, dan enterotoksin (Kuswiyanto, 2016). Bakteri ini juga menghasilkan pigmen lipokrom yang memberikan warna kuning keemasan, oranye, atau putih pada koloninya. *Staphylococcus aureus* menunjukkan reaksi positif terhadap uji katalase dan koagulase, mampu memfermentasi glukosa dalam kondisi anaerob, dan menghasilkan asam melalui fermentasi manitol secara anaerob (Kuswiyanto, 2016).

3. Patogenesis

Staphylococcus merupakan bagian dari flora normal pada kulit manusia, saluran pernapasan, dan saluran pencernaan. Bakteri ini juga tersebar di udara dan lingkungan sekitar. Patogenitas yang muncul merupakan hasil interaksi berbagai metabolit yang dihasilkan oleh bakteri tersebut. *Staphylococcus aureus* bersifat invasif, menyebabkan hemolisis, menghasilkan koagulase, melikuefaksi gelatin, menghasilkan pigmen kuning keemasan, dan memfermentasi manitol (Syahrurachman *et al.*, 2010).

Infeksi yang disebabkan oleh *Staphylococcus aureus* umumnya ditandai dengan destruksi jaringan dan pembentukan abses purulen sebagai respon inflamasi. Beberapa manifestasi klinis dari infeksi ini meliputi akne, furunkel, impetigo, dan infeksi pada luka terbuka. Dalam kasus yang lebih berat, *S. aureus* dapat menyebabkan infeksi sistemik seperti pneumonia, mastitis, meningitis, serta infeksi saluran kemih (Kuswiyanto, 2016). Infeksi tulang (osteomyelitis) dan infeksi pada katup jantung (endokarditis) merupakan bentuk komplikasi sistemik yang dapat terjadi. Infeksi kulit oleh *Staphylococcus aureus* seringkali timbul akibat paparan kelembapan berlebih atau kerusakan kulit akibat kondisi patologis seperti eksim, luka pascaoperatif, ataupun penggunaan perangkat medis invasif seperti kateter intravena (Gillespie & Bamford, 2008).

E. Jerawat

1. Pengertian Jerawat

Jerawat adalah kondisi yang disebabkan oleh bakteri. Biasanya terjadi pada masa remaja. Jerawat merupakan kondisi peradangan kronis pada folikel pilosebacea, ditandai dengan adanya komedo, papil, pustul, dan nodul (James *et al.*, 2006, simpson dan Cunliffe, 2007). Komedo berperan sebagai tanda awal lesi jerawat, yang dapat menyebabkan peradangan dan menimbulkan eritema serta endema, yang pada akhirnya dapat berkembang menjadi nodul (James *et al.*, 2006).

Biasanya, jerawat dapat hilang secara alami saat seseorang berusia 20-25 tahun, namun beberapa orang dapat terus mengalaminya hingga dewasa. (Harper, 2008) Prevalensi klinis akne terjadi pada usia 25-34 tahun dengan angka 16% pada wanita dan 6% pada pria. Prevalensinya tidak menurun secara signifikan pada usia 35-44 tahun, namun menurun secara bertahap setelah usia 45 tahun, mempengaruhi 2% wanita dan 1% pria. Tidak jelas mengapa jerawat tetap ada hingga usia paruh baya pada sebagian kecil populasi, terutama pada wanita (Goulden *et al.*, 2005).

2. Patofisiologi

Menurut Athikomkul *et al.*, (2008) produksi sebum yang meningkat, peluruhan keratinosit, pertumbuhan bakteri, dan inflamasi merupakan faktor utama dalam pembentukan jerawat. Penggunaan kosmetik yang mengandung bahan komedogenik dapat menyebabkan jerawat muncul pada wanita berusia 20-40 tahun (Kenneth, 2007). P yang selalu berperan adalah jasad renik. Jerawat dapat disebabkan oleh *S. Epidermidis* atau *Pityrosporum ovale* dan *P. Bundar*. Adakalanya jerawat mungkin menimbulkan sensasi gatal yang mengganggu atau rasa sakit, disertai dengan timbulnya pustula atau bintil yang membesar (Djuandan *et al.*, 2007).

Hingga saat ini belum ada cara penyembuhan jerawat yang lengkap, tetapi beberapa metode dapat membantu seperti menggunakan antibiotik atau agen antimikroba untuk menghambat pertumbuhan bakteri penyebab jerawat (Yang., *et al.*, 2009) Namun, penggunaan antibiotik sebagai pilihan utama harus dipertimbangkan ulang untuk mengurangi resistensi antibiotik. Kehadiran bahan komedo umum dalam berbagai produk kecantikan dikaitkan dengan munculnya jerawat ringan pada usia 20-40 tahun (Kenneth, 1984). Mikroorganisme yang selalu terlibat adalah *p. Jerawat* disebabkan oleh bakteri *Staphylococcus*

Epidermidis, *Pityrosporum Ovale*, dan *P. Circular*. Jerawat seringkali menimbulkan rasa gatal yang mengganggu, terkadang juga menimbulkan rasa sakit kecuali jika berubah menjadi pustul atau nodus yang besar (Djuandan *et al.*, 2007).

F. Pengujian Antibakteri

Beberapa metode yang dapat digunakan untuk uji daya antibakteri yaitu :

1. Metode difusi

1.1. Metode sumuran. Bakteri uji yang telah dikultur selama 18-24 jam disuspensikan ke dalam media pada suhu sekitar 45°C. Suspensi bakteri dipindahkan ke cawan petri steril dan dibuat lubang berdiameter 6-8 mm dengan Boor proof setelah mengeras, dilanjutkan dengan penambahan larutan zat yang akan diuji aktivitasnya, dan diinkubasikan pada suhu 37°C selama 18-24 jam. Aktivitas antibakteri dapat diamati dari area jernih di sekitar lubang perforasi (Pratiwi, 2008).

1.2. Metode cakram kertas. Metode difusi cakram merupakan teknik standar yang digunakan di laboratorium mikrobiologi klinis untuk menentukan sensitivitas mikroorganisme terhadap agen antimikroba. Dalam prosedur ini, medium agar diinokulasi dengan suspensi mikroorganisme uji yang telah distandardisasi. Bahan uji diaplikasikan pada cakram kertas saring berdiameter 6 mm, kemudian cakram tersebut ditempatkan pada permukaan medium agar dan diinkubasi sesuai dengan prosedur standar. Jika agen antimikroba dalam cakram efektif, agen tersebut akan berdifusi ke dalam medium dan menghambat pertumbuhan mikroorganisme uji, yang ditandai dengan terbentuknya zona inhibisi yang dapat diukur (Soleha, 2015). Bahan uji diaplikasikan pada cakram kertas dengan meneteskan larutan antimikroba dalam volume spesifik, yaitu 30 µL. Cakram yang telah tersaturasi kemudian ditempatkan pada permukaan medium agar yang telah diinokulasi dengan bakteri uji, lalu diinkubasi pada suhu 37°C selama 18-24 jam. Aktivitas antimikroba ditandai dengan terbentuknya zona inhibisi di sekitar cakram kertas (Pratiwi, 2008). Pengukuran diameter zona inhibisi dilakukan dengan menggunakan penggaris di atas permukaan medium, yang mengindikasikan penghambatan pertumbuhan mikroorganisme (Wahyuni, 2014).

2. Metode dilusi

Metode pengenceran dilakukan dengan mencampurkan senyawa antibakteri dengan berbagai konsentrasi, lalu menambahkan bakteri uji ke dalam masing-masing konsentrasi dalam media cair. Jumlah uji bakteri yang digunakan adalah 10^5 - 10^8 CFU/ml, kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 18-24 jam untuk mengamati pertumbuhan bakteri yang ditandai dengan kekeruhan. Djide dan Sartini (2008) menjelaskan bahwa Konsentrasi Hambat Minimal (MIC) adalah konsentrasi terkecil suatu senyawa antibakteri dalam suatu larutan uji dimana tidak terlihat pertumbuhan bakteri dan larutan tetap jernih. Ambil sampel dari semua tabung yang bening dan tanamkan pada media solid, inkubasikan pada suhu 37°C selama 18-24 jam, kemudian periksa apakah terbentuk koloni bakteri atau tidak. Konsentrasi Bunuh Minimal (KBM) atau Minimal Bactericide Concentration (MBC) dapat diidentifikasi dengan adanya media cair yang masih transparan setelah inkubasi.

G. Ekstraksi

Ekstraksi adalah proses melarutkan dan menarik senyawa menggunakan pelarut yang sesuai. Proses ekstraksi terdiri dari tiga fase, yaitu penetrasi pelarut ke dalam sel tanaman dan pengembangan sel, disolusi pelarut dalam sel tanaman dan pengembangan sel, serta difusi zat yang diekstrak ke luar sel (Emilan *et al.*, 2011). Keseimbangan antara bahan terlarut dan pelarut diharapkan terbentuk dari ketiga proses tersebut. Suhu, pH, ukuran partikel, dan gerakan partikel merupakan faktor-faktor yang biasanya mempengaruhi kecepatan mencapai kesetimbangan. Istilah utama adalah tentang kelarutan, artinya senyawa polar lebih mudah larut dalam pelarut polar dan senyawa non-polar akan larut dengan mudah dalam pelarut non-polar (Emilan *et al.*, 2011).

Ada beberapa teknik yang bisa digunakan dengan menggunakan pelarut organik atau pelarut berair. Kontak bahan tanaman dengan pelarut terjadi saat melakukan ekstraksi cair-padat. Seluruh proses ini dinamis dan dapat dialirkan ke dalam beberapa tahap, di mana larutan harus mampu melarutkan metabolit tanaman dan akhirnya harus keluar melalui difusi dari sel untuk meningkatkan ekstraksi metabolit. Beberapa teknik yang umum digunakan dalam ekstraksi bahan alam adalah (Parameter standar, 2000):

1. Metode Dingin

1.1. Maserasi. Metode ini sangat sesuai untuk ekstraksi skala besar. Agitasi, baik secara periodik maupun kontinu, menggunakan pengaduk mekanis dapat meningkatkan homogenitas larutan dan mempercepat laju ekstraksi. Proses ekstraksi dihentikan ketika konsentrasi metabolit dalam ekstrak dan bahan tanaman mencapai kesetimbangan. Setelah ekstraksi selesai, residu bahan tanaman (maserat) dipisahkan dari pelarut. Pemisahan ini dilakukan secara kasar melalui dekantasi, sering kali diikuti dengan filtrasi. Jika serbuk terlalu halus, sentrifugasi mungkin diperlukan. Biasanya, untuk memastikan ekstraksi yang sempurna, langkah pertama adalah melakukan maserasi, kemudian dilanjutkan dengan pengecualian dan penambahan pelarut segar ke dalam maserat. Hal ini dapat dilakukan secara berkala dengan mengumpulkan semua filtrat. Kekurangan utama dari metode maserasi adalah lamanya prosesnya, bisa berlangsung dari beberapa jam hingga beberapa minggu. Ekstraksi yang melibatkan pelarut dapat menyebabkan penggunaan banyak pelarut dan kemungkinan kehilangan metabolit. Selain itu, beberapa senyawa mungkin tidak dapat diekstraksi secara efisien jika senyawa tersebut sulit larut pada suhu kamar, maserasi tidak menyebabkan degradasi metabolit yang peka terhadap panas (Sugiat, 2010).

1.2. Perkolasi. Proses perkolasi serbuk tanaman ditempatkan di dalam pelarut di dalam alat perkolator. Perkolasi cocok baik untuk ekstraksi awal maupun dalam skala besar. Sama seperti dalam proses maserasi, ekstraksi menyeluruh dapat dilakukan dengan menambahkan pelarut baru (pelarut segar) dan mengumpulkan semua ekstrak. Untuk memastikan penyerapan telah berjalan dengan sempurna. Metabolit dapat dideteksi diuji oleh Perkolat menggunakan reagen khusus..

2. Metode Panas

2.1. Soxhlet. Soxhlet merupakan proses ekstraksi dengan pemakaian pelarut yang selalu diganti secara teratur dengan bantuan peralatan khusus untuk mendapatkan ekstraksi secara terus-menerus dengan jumlah pelarut yang relatif tetap disertai dengan pendingin balik (Sugiat, 2010).

2.2. Refluks. Ekstraksi dilakukan menggunakan pelarut pada suhu didihnya selama periode waktu tertentu, dengan jumlah pelarut yang terbatas tetapi tetap konstan, sambil menggunakan pendingin

balik. Kekurangan utama metode ini adalah komponen yang tidak tahan panas mengalami degradasi.

2.3. Digesti. Digesti adalah adalah proses merendam yang berlangsung terus-menerus pada suhu yang lebih tinggi dari suhu ruangan, biasanya dilakukan pada suhu antara 40°C-50°C.

2.4. Infusa. Infusa merupakan ekstraksi dengan menggunakan pelarut air pada suhu air mendidih (bejana infus direndam dalam air mendidih), suhu terukur (96°C - 98°C) dalam jangka waktu tertentu (15-20 menit).

2.5. Dekok. Dekok yaitu merebus dalam waktu yang panjang dan suhu hingga mencapai titik didih air.

3. Metode *Ultrasound-Assisted Solvent Extraction*.

Ultrasonic Assisted Solvent Extraction menawarkan cara baru untuk mengekstraksi komponen terbaik dari bahan alam. Teknik ini menggunakan gelombang ultrasonik frekuensi tinggi (20 kHz) untuk merusak sel-sel sampel, sehingga senyawa target dapat larut dalam pelarut. Proses UAE berjalan di dalam wadah yang berisi pelarut yang cocok. Dalam perangkat ultrasonik, gelombang ultrasonik menciptakan tekanan mekanis pada sel sampel, memecahnya dan melepaskan senyawa yang perlu diekstraksi. Akibatnya, ekstraksi menjadi lebih cepat dan efisien, menghasilkan ekstrak yang lebih melimpah. Manfaat utama teknik UEA termasuk waktu ekstraksi yang lebih cepat, penggunaan pelarut minimal, dan hasil ekstraksi yang lebih tinggi (Mukhriani, 2014).

H. Monografi Bahan

1. Kaolin

Kaolin memiliki fungsi eksepian yaitu sebagai zat pengisi dan pengikat (Kamila, 2021). Menurut Indriastuti (2022), kaolin dapat juga berfungsi sebagai adsorben, dan agen pensuspensi. Penggunaan konsentrasi kaolin yaitu 25% (Kamila, 2021).

2. Bentonit

Bentonit memiliki fungsi rheologi modifier yaitu untuk membantu proses kekentalan. Rentang penggunaan kaolin e pada sediaan adalah 0,5-5,0% (Rowe *et al.*, 2009).

3. Propilen glikol

Propilen glikol dalam pembuatan sediaan *Clay mask* dapat digunakan sebagai humektan. Penambahan humektan pada sediaan

yang akan digunakan berfungsi untuk mencegah hilangnya suatu kelembapan dan menjaga kandungan air dengan jumlah air yang ditingkatkan pada lapisan kulit (Barel *et al.*, 2009). Propilen glikol mempunyai bentuk cairan bening, tidak berwarna, dengan sifat kental, rasa yang manis. Aseton, kloroform, etanol 95%, gliserin dan air dapat melarutkan propilen glikol (Rowe *et al.*, 2009). Pada uji kelarutan ekstrak dihasilkan ekstrak memiliki kelarutan yang lebih mudah larut dalam propilen glikol. Dalam pembuatan *Clay mask*, ekstrak dilarutkan terlebih dahulu dengan propilen glikol sebelum dilakukan pencampuran dengan bahan yang lain (Ningsih *et al.*, 2016). Penggunaan konsentrasi propilen glikol adalah $\approx 15\%$ (Rowe *et al.*, 2009).

4. Triethanolamin

Trietanolamina (TEA) merupakan suatu senyawa kimia yang terdiri atas campuran trietanolamina, dietanolamina, dan monoetanolamina. Kandungan trietanolamina di dalamnya berkisar antara 99,0% hingga 107,4%, yang dihitung sebagai bentuk anhidrat. Secara fisik, TEA berupa cairan kental yang tidak berwarna hingga berwarna kuning pucat, memiliki aroma khas mirip amonia dalam intensitas lemah, serta bersifat higroskopis atau mudah menyerap kelembapan dari udara (Depkes, 1979). Trietanolamina memiliki kemampuan bereaksi dengan asam lemak untuk membentuk sabun anionik dan garam, yang bermanfaat dalam berbagai formulasi. Dalam bidang farmasi dan kosmetik, senyawa ini digunakan sebagai zat emulgator pada konsentrasi 2–4% untuk membantu pencampuran fase minyak dan air (Rowe *et al.*, 2009).

5. Nipagin

Nipagin Senyawa ini memiliki bentuk serbuk kristal putih dan tidak berbau, siap untuk melindungi produk dari kontaminasi, perusakan, dan pembusukan akibat bakteri. Nipagin sering digunakan sebagai pengawet dalam berbagai produk, termasuk sediaan farmasi, kosmetik, dan makanan. Konsentrasinya dalam *Clay mask* biasanya berkisar antara 0,02-0,3%, memastikan efektivitasnya tanpa membahayakan kesehatan (Rowe *et al.*, 2009).

6. Nipasol

Nipasol, atau propilparaben, merupakan pengawal andal dalam *Clay mask*, berperan penting dalam memerangi mikroba. Senyawa ini hadir dalam bentuk serbuk kristal putih tanpa bau dan rasa, serta memiliki kelarutan yang rendah dalam air. Nipasol mudah larut dalam

pelarut lain seperti etanol 95 persen, aseton, gliserol, dan minyak lemak. Nipasol memiliki rumus molekul $C_{10}H_{12}O_3$ dan berat molekul 180,20 gram/mol, nipasol memiliki titik lebur di antara $96^{\circ}C$ dan $99^{\circ}C$. Nipasol ditambahkan dalam kisaran 0,01 hingga 0,6%. Kemampuan antimikrobanya optimal pada rentang pH 4-8, memastikan *Clay mask* terlindungi dari mikroba yang dapat merusak kualitasnya Untuk menjaga efektivitas Nipasol, penting untuk menyimpannya dalam wadah tertutup rapat. Dengan demikian, *Clay mask* akan terjaga keamanannya dan siap memanjakan kulit Anda (Nasyruddin, 2011).

7. Xanthan gum

Xanthan gum dalam *Clay mask* sebagai agen pengental, memberikan tekstur yang lebih kental dan stabil. Senyawa ini banyak digunakan dalam berbagai sediaan, seperti obat oral dan topikal, kosmetik, dan makanan, dengan fungsi utama sebagai penstabil dan pengental. Xanthan gum juga berperan dalam menurunkan pH, meningkatkan viskositas, dan meningkatkan stabilitas formulasi kosmetik. Konsentrasi xanthan gum yang optimal dalam *Clay mask* berkisar antara 0,5-2%. Menariknya, xanthan gum memiliki pH stabil antara 6-8, menunjukkan sifat netral cenderung basa. (Agustiani, 2022).

8. Oleum rosae

Dalam pembuatan *Clay mask*, *oleum rosae* berperan sebagai memberikan aroma khas bunga mawar yang menenangkan pada sediaan. Cairan berwarna kuning pucat ini bukan hanya memanjakan indra penciuman, tetapi juga memiliki rasa yang khas. *Oleum rosae* umumnya digunakan dalam kisaran 0,01-0,05% (Ayu, 2015).

9. Aquadest

Aquadest, atau air suling, adalah cairan jernih tanpa bau dan rasa. *Aquadest* dibuat dengan menyuling air yang aman untuk diminum, sehingga menghasilkan air yang lebih murni dan bebas dari kontaminan. Dalam pembuatan *Clay mask*, *aquadest* digunakan sebagai pelarut untuk mencampurkan bahan-bahan masker. *Aquadest* dipilih karena sifatnya yang jernih, tidak berbau, dan tidak memiliki rasa, sehingga tidak akan mengganggu kualitas masker. Selain itu, *aquadest* juga bebas dari kontaminan yang dapat merusak bahan-bahan masker.

I. Landasan Teori

Staphylococcus aureus merupakan salah satu bakteri patogen yang umum menyebabkan masalah kulit, termasuk akne vulgaris

(Sarlina *et al.*, 2017). Akne vulgaris timbul akibat disfungsi kelenjar sebacea, yang menyebabkan hipersekresi sebum pada wajah (Mumpuni, 2010). Akne vulgaris dapat diklasifikasikan menjadi dua jenis, yaitu akne noninflamasi dan akne inflamasi. *Clay mask* berpotensi menjadi alternatif terapi akne vulgaris. Masker ini diformulasikan dari berbagai jenis mineral lempung dan mampu menghantarkan bahan-bahan alamiah dengan kandungan antioksidan tinggi, seperti tomat, kentang kuning, andaliman, labu kuning, dan ubi jalar ungu. Kandungan antioksidan dalam bahan-bahan alamiah tersebut bervariasi.

Clay mask antioksidan dengan ekstrak likopen didasarkan pada studi Armini (2019) yang menggunakan 25% kaolin dan 1% xanthan gum. Formulasi ini menghasilkan masker dengan pH $6,48 \pm 0,22$, yang sesuai dengan pH kulit wajah (4,5-8). pH yang terlalu asam dapat menyebabkan iritasi kulit, sedangkan pH yang terlalu basa dapat menyebabkan kulit bersisik. Masker ini memiliki diameter sebar $4,85 \pm 0,11$ cm, yang sesuai dengan rentang daya sebar yang diinginkan untuk masker (5-7 cm) (Rohani, 2018).

Permasalahan utama dalam formulasi ini adalah viskositas yang rendah. Viskositas rendah menyebabkan masker cepat mengering, sehingga penghantaran aktivitas antioksidan menjadi kurang optimal. Hal ini sesuai dengan literatur yang menyatakan bahwa sediaan masker yang cepat mengering dapat mempercepat waktu pengelupasan dan mengurangi efektivitas bahan aktif (Sulastri dan Chaerunisaa, 2016). Oleh karena itu, diperlukan pengembangan formulasi untuk meningkatkan viskositas masker. Sediaan yang lebih kental akan memperlambat waktu pengeringan dan memungkinkan penghantaran aktivitas antioksidan yang lebih optimal (Sulastri dan Chaerunisaa, 2016).

Telah dibuktikan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak dalam sediaan masker berkorelasi positif dengan peningkatan nilai antioksidan. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak memiliki peran penting dalam memberikan manfaat antioksidan pada masker. Kaolin digunakan dalam sediaan masker sebagai pelindung kulit. Kaolin memiliki daya absorpsi yang tinggi, sehingga mampu beradhesi pada kulit dan membentuk lapisan pelindung. Lapisan ini melindungi kulit secara mekanis dari agen fisik dan kimia eksternal. Kemampuan absorpsi kaolin juga diperkuat dengan kemampuannya menyerap zat terlarut dan tersuspensi, seperti sebum (Carretero, 2002).

Kaolin berperan sebagai agen pengental dan pengikat dalam formulasi kosmetika. Kaolin juga dapat mencegah *acne vulgaris*, membersihkan kulit wajah, meningkatkan sirkulasi darah, mengurangi sebum berlebih, dan membersihkan pori-pori, sehingga kulit menjadi halus dan lembut (Sharifipour *et al.*, 2017). Kaolin juga berfungsi sebagai adsorben dan agen pensuspensi (Rowe, 2009). Perubahan konsentrasi kaolin dan xanthan gum dalam *clay mask* menyebabkan perbedaan warna, tekstur, waktu pengeringan, dan kemampuan masker untuk merata di kulit. Peningkatan kadar kaolin dan xanthan gum meningkatkan konsistensi sediaan, menurunkan daya sebar dan memperpendek waktu pengeringan.

Daun kelor (*Moringa oleifera*) mengandung senyawa aktif seperti flavonoid, saponin, dan tanin yang berperan dalam mekanisme antibakteri. Flavonoid dan saponin bekerja dengan merusak membran sitoplasma dan menghambat aktivitas enzim bakteri, sedangkan tanin mengakibatkan pengerutan dinding sel dan mengganggu permeabilitas membran sel (Rahmiati, 2017). Uji aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* menggunakan metode difusi cakram menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun kelor pada konsentrasi 20%, 40%, 60%, dan 80% menghasilkan zona hambat masing-masing sebesar 7,98 mm, 9,00 mm, 12,03 mm, dan 14,02 mm, dengan kategori sedang hingga kuat. Kontrol positif memberikan zona inhibisi sebesar 28,63 mm (sangat kuat), sedangkan kontrol negatif tidak menunjukkan aktivitas antibakteri. Hasil serupa diperoleh dalam penelitian Sohaimy (2015) yang menunjukkan zona inhibisi sebesar 16 mm terhadap *Staphylococcus epidermidis* pada konsentrasi 50 mg/mL, dan penelitian Novitarini *et al.*, (2024) yang melaporkan zona hambat berkisar antara 23,01–23,68 mm pada konsentrasi 5–15%, mengindikasikan efektivitas sedang.

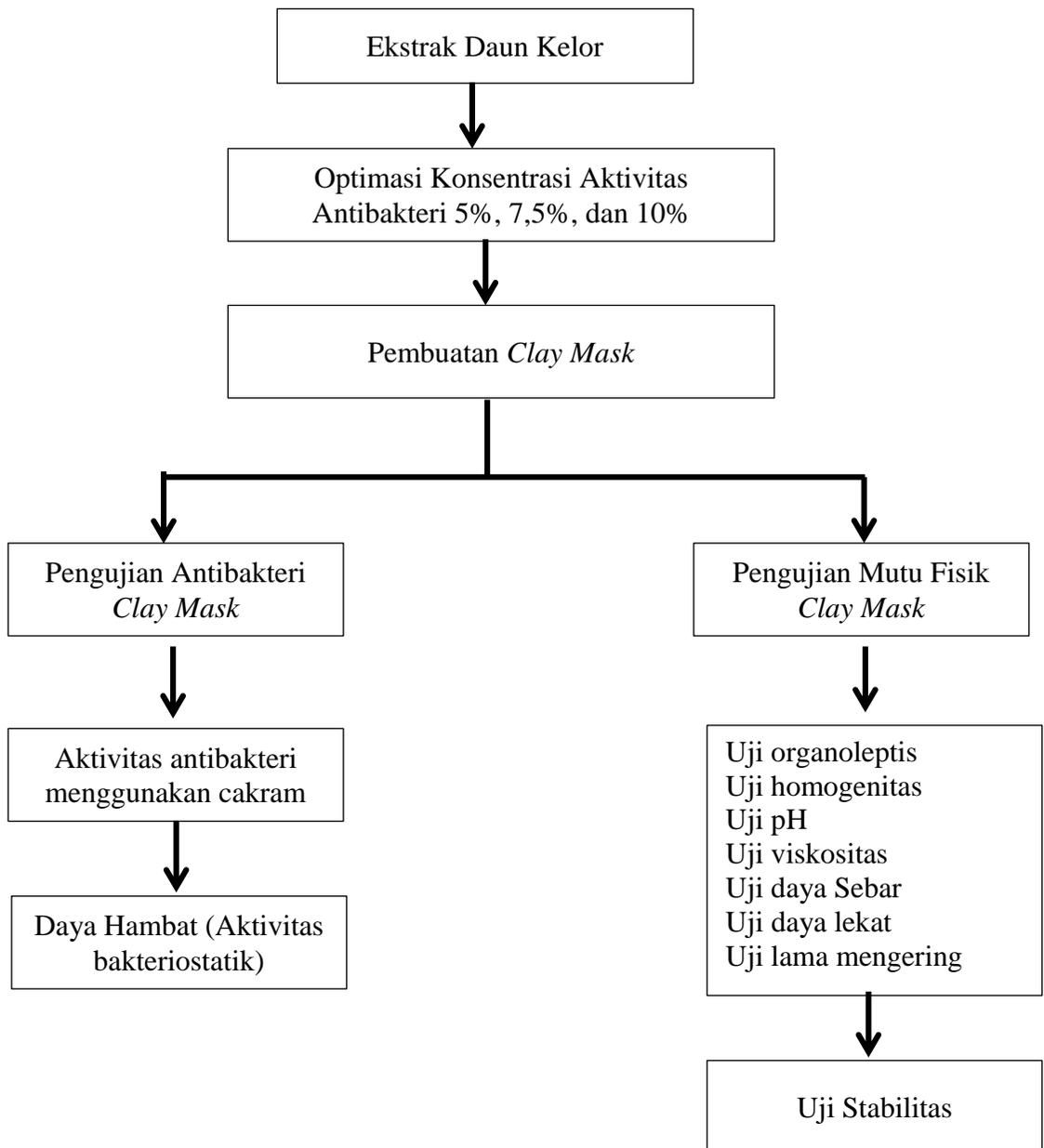
Penelitian lain yang dilakukan oleh Dima *et al.*, (2016) menemukan bahwa pada konsentrasi 5%, ekstrak daun kelor efektif menghambat *Escherichia coli* (13,33 mm) dan *Staphylococcus aureus* (12,26 mm), sementara Emelia *et al.*, (2013) mencatat daya hambat 18,83 mm terhadap *E. coli* pada konsentrasi 10%. Temuan-temuan ini menguatkan potensi ekstrak daun kelor sebagai agen antibakteri yang efektif terhadap berbagai jenis bakteri patogen.

J. Hipotesis

Berdasarkan permasalahan yang ada, maka dapat disusun hipotesis dalam penelitian ini yaitu:

1. Konsentrasi ekstrak daun kelor sebesar 7,5% memiliki aktivitas antibakteri yang terbaik.
2. Variasi konsentrasi kaolin dan xanthan gum berpengaruh terhadap mutu fisik dan aktivitas antibakteri ekstrak daun kelor
3. Formula dengan kaolin 21 gram dan Xanthan Gum 2 gram memiliki mutu fisik dan aktivitas yang paling baik sebagai antibakteri

K. Kerangka Pikir Penelitian



Gambar 1. Kerangka Pikir Penelitian