

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Tanaman Binahong (*Anredera cordifolia* L.)

Tanaman binahong dapat tumbuh optimal pada tanah dengan kandungan bahan organik dalam jumlah yang banyak, terutama tanah dengan drainase yang baik, sehingga dapat ditemukan tumbuh di daerah tepi sungai, tepi saluran air, kebun, taman, hingga pinggir jalan. Tanaman ini mudah tumbuh di berbagai tempat di Indonesia karena cocok dengan iklim tropisnya, baik di dataran tinggi, rendah, maupun menengah, selain itu tanaman ini dapat beradaptasi dengan baik pada kondisi teduh atau setengah teduh dengan suhu udara berkisar antara 20-32°C, cukup mendapat sinar matahari (Rukmada dan Yudirachaman, 2016). Tanaman binahong dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Batang dan Daun Tanaman Binahong (Anwar dan Soleha, 2016).

Tanaman binahong merupakan tanaman obat dari famili Basellaceae yang dapat tumbuh menjalar hingga mencapai 5 meter, memiliki daun tipe tunggal dengan panjang 5-10 cm, lebar 3-7 cm, berbentuk jantung, bertangkai pendek dan tersusun secara berselang. Tanaman binahong memiliki bunga majemuk dengan karakteristik mahkota berwarna krem keputihan, berbentuk tandan, bertangkai panjang, muncul di ketiak daun, berjumlah 5 helai tidak

berlekatan, dan berbau harum (Awaluddin dkk., 2020). Taksonomi tanaman binahong adalah sebagai berikut (Anwar dan Soleha, 2016):

Kerajaan : Plantae
 Divisi : Magnoliophyta
 Kelas : Magnoliopsida
 Bangsa : Caryophyllales
 Suku : Basellaceae
 Marga : *Anredera*
 Spesies : *Anredera cordifolia*

Tanaman binahong secara empiris digunakan sebagai antibakteri, antijamur, antiinflamasi dan antioksidan (Samirana dkk., 2016). Daun binahong memiliki berbagai kandungan senyawa metabolit sekunder diantaranya flavonoid, alkaloid, fenol, triterpenoid dan steroid (Damayanti dkk., 2022). Senyawa fitokimia pada daun binahong memiliki aktivitas antibakteri yang terbukti melalui penelitian Suryana dkk. (2017), menyatakan senyawa flavonoid yang terkandung dalam daun binahong mampu menghambat pertumbuhan bakteri *S. epidermidis*.

B. Standarisasi Simplisia

Simplisia merupakan bahan alam tanpa pengolahan untuk pengobatan yang telah dikeringkan dengan suhu tidak lebih dari 60°C (BPOM, 2014). Simplisia terdapat 3 jenis, yaitu simplisia hewani, nabati, dan pelican. Simplisia hewani merupakan simplisia yang berasal dari hewan utuh atau senyawanya yang belum terolah menjadi bahan kimia murni, seperti madu dan minyak ikan. Simplisia nabati merupakan simplisia yang berasal dari tumbuhan utuh atau bagian khusus termasuk eksudatnya, sedangkan simplisia pelican atau mineral

merupakan simplisia bahan mineral yang terolah sederhana namun belum berupa bahan kimia murni seperti serbuk tembaga atau seng (Departemen Kesehatan, 2000).

Pembuatan simplisia bertujuan agar masa penyimpanan bahan dapat dalam waktu yang lama, dapat menghemat biaya pengiriman, memastikan keaslian tanaman obat, serta pengamanan khasiat (Zuhud dkk., 2018). Pembuatan simplisia harus dilakukan standardisasi agar mutu dan keamanan simplisia sebagai bahan obat dapat terjamin, sehingga diperoleh kualitas yang baik sesuai standar. Standar simplisia dikatakan sesuai apabila memenuhi syarat yang terkandung dalam Farmakope Herbal Indonesia (Maryam dkk., 2020).

Standarisasi simplisia perlu memenuhi persyaratan parameter spesifik dan non spesifik simplisia. Parameter spesifik merupakan parameter persyaratan senyawa yang memiliki aktivitas farmakologis, seperti penetapan kadar sari larut air dan kadar sari larut etanol. Parameter non-spesifik merupakan parameter persyaratan yang meliputi aspek kimia dan fisika yang dapat mempengaruhi stabilitas dan keamanan simplisia, contohnya adalah penetapan kadar air, kadar abu total, kadar abu tidak larut asam, serta susut pengeringan (Utami dkk., 2017).

Penetapan kadar sari terlarut dalam pelarut tertentu seperti air dan etanol memiliki tujuan sebagai perkiraan kandungan senyawa aktif yang bersifat polar (larut air) atau non polar (larut etanol). Kadar sari larut air yang tinggi menunjukkan bahwa simplisia mengandung lebih banyak senyawa yang bersifat polar atau dapat larut dalam air. Kadar sari larut etanol yang tinggi

menunjukkan bahwa simplisia mengandung senyawa yang bersifat polar, semi polar hingga non polar sehingga dapat larut dalam etanol (Utami dkk., 2017).

Pengujian kadar air merupakan parameter uji untuk menentukan residu kandungan air setelah dilakukan pengeringan, jika kadar air melebihi 10% akan menurunkan stabilitas dan kualitas ekstrak karena rentan ditumbuhi mikroba. Pengujian kadar abu dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kisaran kadar mineral simplisia secara internal dan eksternal dari proses awal hingga terbentuknya ekstrak, semakin besar nilai kadar abu total semakin tinggi cemaran logam berat dalam simplisia setelah pembakaran. Suhu tinggi antara 500-600°C menyebabkan tereduksinya senyawa organik sehingga senyawa anorganik dan mineral yang tersisa. Pengukuran kadar abu tidak larut asam dilakukan dengan tujuan agar adanya kontaminasi silika dari timbal, pasir, merkuri, dan unsur logam perak pada simplisia (Utami dkk., 2017).

Pengujian susut pengeringan merupakan pengujian kandungan zat sisa simplisia setelah pengeringan suhu tinggi 105°C. Susut pengeringan merupakan parameter batasan maksimal mengenai besar senyawa yang hilang saat pengeringan. Massa dapat hilang karena adanya pemanasan seperti molekul air, pelarut etanol, dan minyak atsiri (Utami dkk., 2017).

C. Kandungan Fitokimia Daun Binahong

Tanaman dapat memproduksi 2 jenis senyawa metabolit, yaitu metabolit primer dan metabolit sekunder. Senyawa metabolit primer merupakan senyawa yang berperan sebagai penyusun utama keberlangsungan hidup makhluk hidup

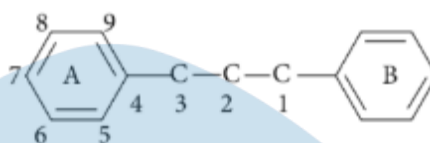
yang berupa protein, lemak, dan asam nukleat. Senyawa metabolit sekunder merupakan senyawa yang dihasilkan melalui biosintesis senyawa metabolit primer (Mengga dkk., 2022). Daun binahong diketahui memiliki metabolit sekunder berupa senyawa flavonoid, tanin, saponin, alkaloid dan steroid/triterpenoid (Mengga dkk., 2022).

Flavonoid dapat merusak struktur protein sehingga bakteri kehilangan bentuk dan mati, antibakteri polifenol dari tanin dapat menginaktivasi fungsi materi genetik bakteri. Saponin dapat menghancurkan dinding sel bakteri yang menyebabkan keluarnya komponen penting dari dalam sel seperti asam nukleat, protein, dan nukleotida. Alkaloid dari daun binahong dapat mengganggu komponen penyusun peptidoglikan sehingga pembentukan lapisan dinding sel tidak sempurna. Steroid dapat merusak membran lipid sehingga menyebabkan kebocoran pada liposom, sedangkan triterpenoid dapat mengganggu proses terbentuknya membran atau dinding sel (Mengga dkk., 2022)

D. Senyawa Flavonoid dan Mekanisme Antibakterinya

Salah satu golongan terbesar senyawa fenol adalah flavonoid (Tambun dkk., 2016). Senyawa flavonoid merupakan golongan senyawa kimia fenolik yang penting dalam tanaman diantaranya berperan dalam membantu sistem pertahanan diri tanaman saat terjadi infeksi mikroba berbagai tekanan lingkungan seperti radiasi UV dan kekeringan. Senyawa ini memiliki rumus struktur dasar 2-feil-benzo-y-piran (C₆-C₃-C₆), yang terdiri dari dua cincin benzena (cincin A dan B) dan berikatan dengan cincin heterosiklik piran sebagai

cincin C (Purwanto dan Irianto, 2021). Senyawa flavonoid termasuk senyawa polar karena memiliki sejumlah gugus hidroksil yang tidak tersubstitusi (Kemit dkk., 2017). Struktur dasar flavonoid dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Struktur Dasar Flavonoid (Estiasih dkk., 2016).

Senyawa flavonoid pada daun binahong dapat mampu menghambat motilitas bakteri, virus, atau jamur, adapun flavonoid mudah larut dalam pelarut polar seperti etanol, aseton, metanol, dan butanol (Darsana dkk., 2012). Flavonoid bekerja dengan menghambat sintesis asam nukleat sehingga dapat menghambat pembentukan DNA dan RNA, menghambat metabolisme energi, serta menghambat fungsi membran sel (Carolia dan Noventi, 2016). Penghambatan sintesis asam nukleat oleh flavonoid bekerja dengan cara flavonoid akan menghambat sintesis DNA baru dengan cara berikatan dengan situs pengikatan ATP dari GyrB atau DNA *gyrase* B. DNA *gyrase* merupakan enzim penting dalam replikasi DNA. Kinerja DNA *gyrase* yang terganggu menyebabkan pembentukan DNA pada bakteri juga terganggu (Gorniak dkk., 2019).

Penghambatan pembentukan dinding sel oleh flavonoid terlaksana dengan menghambat sintesis peptidoglikan. Sintesis peptidoglikan merupakan komponen penyusun sel bakteri yang penting sehingga jika sintesis tersebut terganggu menyebabkan pembentukan dinding sel bakteri terjadi tidak sempurna. Lapisan peptidoglikan akan terikat oleh flavonoid, yang kemudian

akan merusak sintesis peptidoglikan sehingga dinding sel bakteri tidak terbentuk sempurna (Gorniak dkk., 2019).

Penghambatan metabolisme energi bakteri oleh senyawa flavonoid bekerja dengan cara menghambat kerja ATP (adenosin trifosfat) sintase. Penghambatan ini menyebabkan pembentukan ATP dapat terganggu. ATP merupakan sumber energi utama dalam sel, sehingga jika ATP terganggu maka berdampak pada kerusakan sel dan mengakibatkan kematian pada bakteri (Gorniak dkk., 2019).

Penghambatan fungsi membran sel oleh senyawa flavonoid terjadi karena flavonoid berikatan dengan fosfolipid bilayer. Interaksi ini akan menyebabkan rusaknya struktur membran sehingga komponen penyusun sel akan keluar. Bakteri juga tidak akan mampu untuk mengeluarkan toksin sel (Gorniak dkk., 2019).

Kadar flavonoid ekstrak etanol 70% daun binahong yang diperoleh dari desa Pelem Kabupaten Nganjuk diperoleh sebesar 1,842 mgQE/g ekstrak (Werdiningsih dkk., 2022). Penelitian Ngurah (2022) membuktikan kadar flavonoid pada ekstrak metanol daun binahong yang dipartisi dengan etil asetat sebesar 7,04 mgQE/g ekstrak. Penelitian Rusdiana dkk. (2024) membuktikan kadar flavonoid pada ekstrak etanol 70% daun binahong sebesar 14,93 mgQE/g ekstrak.

E. Pengujian Fitokimia

Pengujian fitokimia merupakan suatu metode pengujian awal yang dilakukan untuk mengetahui kandungan senyawa aktif dalam tanaman sehingga dapat digunakan sebagai bahan penyembuhan penyakit (Indriani dkk., 2023). Skrining fitokimia dilakukan secara kualitatif dan kuantitatif, pengujian secara kualitatif merupakan pengujian untuk menentukan senyawa apa saja yang terkandung sedangkan pengujian kuantitatif untuk menetapkan kadar senyawa yang terkandung (Hutasuhut dkk., 2022). Uji fitokimia kualitatif dilakukan dengan metode pengujian penambahan pereaksi warna pada sampel ekstrak (Saragih dan Arsita, 2019).

Kandungan senyawa fitokimia daun binahong diujikan secara kualitatif dan kuantitatif, adapun dalam pengujian kuantitatif menggunakan spektrofotometri UV-Vis. Spektrofotometri UV-Vis merupakan metode analisis untuk mendeteksi senyawa menggunakan panjang gelombang UV dan *Visible* sebagai serapan. Spektrofotometri UV-Vis banyak digunakan dalam pengujian senyawa secara kuantitatif karena memiliki ketelitian tinggi dengan kesalahan relatif sebesar 1-3%, sehingga hasil yang didapatkan cukup akurat. Angka yang terbaca akan langsung tercatat dan tercetak oleh detektor dalam bentuk angka digital maupun grafik yang sudah diregresikan (Rohmah dkk., 2021).

Kuersetin digunakan sebagai larutan standar yang didasarkan pada reaksi perubahan warna dengan aluminium klorida. Kuersetin merupakan salah satu jenis flavonoid dari golongan flavonol dengan gugus hidroksil pada atom

C-5 atau C-3 serta gugus keto pada C-4 yang bertetangga dengan flavon dan flavonol. Jumlah kesetaraan kuersetin dalam sampel herbal dinyatakan sebagai kuersetin ekuivalen atau QE. Kuersetin memiliki penyebaran cukup luas pada tumbuhan yang berkisar 60-70%. Range panjang gelombang senyawa golongan flavonol berkisar antara 415 – 440 nm (Aprilia dkk., 2022).

F. Ekstraksi dengan Maserasi

Ekstraksi merupakan suatu proses untuk memisahkan kandungan senyawa kimia dari jaringan tumbuhan maupun hewan menggunakan penyari tertentu berdasarkan perbedaan sifat kelarutannya. Komponen kimia yang terkandung dalam bahan alam akan terambil sehingga didapatkan sediaan pekat atau yang disebut dengan ekstrak dari proses penguapan pelarut. Bahan yang akan diekstrak dapat berupa bahan kering seperti simplisia atau bubuk (Wewengkang dan Rotinsulu, 2019).

Metode maserasi merupakan salah satu metode ekstraksi yang dilakukan untuk menyari senyawa aktif secara sederhana dan mudah. Maserasi dilakukan dengan prinsip perendaman simplisia ke dalam cairan penyari, cairan penyari tersebut akan menembus dinding sel dan memasuki rongga sel sehingga zat aktif akan larut (Makalalag dkk., 2013). Ekstraksi senyawa daun binahong dilakukan dengan remaserasi yang merupakan metode maserasi lanjutan yang dilakukan dengan pengulangan penambahan pelarut setelah dilakukan penyaringan maserat pertama. Pelarut yang ditambahkan sebanyak dengan penambahan pelarut pertama, kemudian dilakukan penyaringan maserat kedua

dan dilakukan penggabungan. Metode remaserasi memiliki keuntungan yang dapat menghasilkan rendemen lebih banyak dan waktu untuk pengambilan zat aktif lebih singkat (Widyaningrum dkk., 2019).

Pelarut yang digunakan adalah etanol 70% yang akan lebih banyak melarutkan senyawa polar seperti tanin, flavonoid, dan saponin karena sifatnya lebih polar dibandingkan etanol 96% (Helmidanora dkk., 2020). Etanol 70% merupakan pelarut yang lebih polar dari etanol 96% namun lebih non polar dibandingkan etanol 50%, semakin tinggi konsentrasi etanol maka semakin tidak polar. Pelarut etanol memiliki kelebihan yang mampu menyari senyawa kimia lebih banyak dibandingkan dengan air dan metanol, selain itu etanol merupakan pelarut paling baik untuk menyari senyawa fenolik (Riwanti dkk., 2020). Etanol memiliki sifat yang lebih aman dan cocok untuk digunakan sebagai pelarut sediaan kosmetika dibandingkan metanol yang lebih bersifat toksik bagi tubuh manusia (Asjur dkk., 2023).

G. Bakteri Penyebab Bau Badan

Manusia dalam hidupnya terlibat dalam berbagai aktivitas ringan maupun berat yang akan mengeluarkan keringat. Keringat adalah respon alami tubuh untuk mengatur suhu, namun keringat juga dapat menimbulkan bau yang tidak sedap yang bisa mengganggu aktivitas. Bau tidak sedap dari keringat ditimbulkan dari kelenjar apokrin terutama pada daerah ketiak. Kelenjar ini mengandung sejumlah protein dan zat gula yang dapat diuraikan oleh bakteri (Indritay dkk., 2022).

Salah satu bakteri yang dapat menimbulkan bau dan mudah dijumpai pada kulit ketiak yaitu *S. epidermidis* (Meisani dkk., 2018). *S. epidermidis* merupakan bakteri Gram positif yang memiliki bentuk sel kokus bergerombol menyerupai buah anggur dengan diameter 0,5-1,5 μm , memiliki koloni yang umumnya berwarna krem atau putih dan dapat tumbuh baik pada suhu 30-37°C. Bakteri *S. epidermidis* (Gambar 3) merupakan bakteri yang banyak ditemukan pada permasalahan kulit manusia seperti pembengkakan dan infeksi kulit (Aviany dan Pujiyanto, 2020).

Staphylococcus mampu mengubah asam amino dengan rantai samping alifatik menjadi asam lemak volatil rantai pendek, yaitu valin menjadi isobutirat, leusin menjadi asam isovalerik, dan isoleusin menjadi asam 2-metilbutirat sehingga dapat menimbulkan bau badan (Hara dkk., 2014). Proses ini terbentuk karena adanya reaksi atau proses fermentasi yang dilakukan oleh *Staphylococcus* (James dkk., 2004). Taksonomi dari bakteri *S. epidermidis* adalah sebagai berikut (ITIS, 2022):

Kerajaan : Bacteria
 Divisi : Firmicutes
 Kelas : Bacilli
 Bangsa : Bacillales
 Suku : Staphylococcaceae
 Marga : *Staphylococcus*
 Spesies : *Staphylococcus epidermidis*

Bakteri lain yang dapat menyebabkan timbulnya bau badan adalah *P. aeruginosa* (Chandra, 2017). *P. aeruginosa* (Gambar 5) merupakan salah satu bakteri Gram negatif yang mudah ditemukan pada kulit manusia, dengan bentuk batang, berukuran 0,6 x 2 μm , tidak membentuk spora. Bakteri ini dapat tumbuh

optimum pada suhu 37°C dengan pH optimum 6,6-7,0. *P. aeruginosa* dapat memproduksi senyawa 2-aminoasetofenon dari triptofan yang menimbulkan bau (Scania dan Ningsih, 2023). Taksonomi dari *P. aeruginosa* adalah sebagai berikut (Rollando, 2019):

Kerajaan : Bacteria
 Divisi : Proteobacteria
 Kelas : Gammaproteobacteria
 Bangsa : Pseudomonadales
 Suku : Pseudomonadaceae
 Marga : *Pseudomonas*
 Spesies : *Pseudomonas aeruginosa*



Gambar 3. *S. epidermidis* pada Uji Pewarnaan Gram (Karimela dkk., 2018).
 Keterangan: panah menunjukkan bentuk bakteri *S. epidermidis* berupa bulat



Gambar 4. *P. aeruginosa* pada Pewarnaan Gram (Girsang dkk., 2019).
 Keterangan: bentuk bakteri *P. aeruginosa* berupa batang

H. Uji Kemurnian Bakteri

Uji kemurnian bakteri merupakan pengujian yang dilakukan untuk mengidentifikasi kemurnian bakteri sesuai morfologi dan sifat bakterinya. Uji

kemurnian bakteri dilakukan dengan tujuan agar bakteri yang digunakan murni tanpa adanya kontaminasi bakteri lain. Uji kemurnian yang umum dilakukan diantaranya adalah pewarnaan Gram, morfologi koloni, motilitas, uji biokimia fermentasi karbohidrat serta uji katalase. (Effendi, 2020).

Pewarnaan Gram merupakan uji untuk membedakan bakteri berdasarkan kelompok Gram negatif dan atau Gram positif serta bentuk selnya secara makroskopik. Prinsip pengecatan Gram bakteri yaitu menggunakan empat jenis larutan pewarna, yaitu larutan Gram A berupa kristal violet yang merupakan cat utama. Larutan Gram B berupa iodine yang merupakan peningkat afinitas antara pewarna dengan sel bakteri sehingga bakteri akan terwarnai ungu karena iodine berikatan kuat dengan kristal violet. Larutan selanjutnya yaitu Gram C berupa aseton sebagai peluruh warna ungu pada bakteri Gram negatif sedangkan bakteri Gram positif akan tetap berwarna ungu. Larutan Gram D berupa safranin merupakan zat pewarna akhir yang memberikan warna merah pada bakteri Gram negatif sedangkan bakteri Gram positif akan tetap ungu (Harahap dkk., 2021).

Uji motilitas merupakan uji yang dilakukan untuk membuktikan sifat pergerakan bakteri dari inokulasi bakteri pada medium agar tegak (Fadilah dkk., 2022). Motilitas bakteri ditunjukkan dengan adanya pertumbuhan bakteri yang menyebar pada tusukan medium, sedangkan bakteri non motil ditandai pertumbuhan bakteri yang tidak menyebar di sekitar tusukan medium (Fitria dan Suhartini, 2024). Pergerakan bakteri motil ditunjukkan dengan adanya flagella atau *gliding motility* sebagai alat gerak yang terlihat seperti serabut

pada hasil tusukan. Pergerakan bakteri non motil ditunjukkan dengan pertumbuhan yang tidak menyebar dan tumbuh berupa satu garis bekas tusukan (Fitria dan Suhartini, 2024).

Uji katalase merupakan pengujian dilakukan untuk mengidentifikasi bakteri yang menghasilkan enzim katalase. Prinsip uji katalase yaitu pemberian hidrogen peroksida (H_2O_2) sebagai reagen untuk mengetahui adanya enzim katalase pada isolat bakteri. Untuk menghasilkan energi, bakteri menggunakan respirasi aerob dan oksigen sebagai akseptor elektron akhir. Bakteri dengan enzim katalase dapat menguraikan hidrogen peroksida menjadi air (H_2O) dan oksigen (O_2) dengan cepat sehingga kematian tidak terjadi (Sianipar dkk. 2020).

Uji fermentasi karbohidrat merupakan uji yang dilakukan untuk mengetahui kemampuan bakteri dalam memfermentasi karbohidrat yang ditandai dengan adanya perubahan warna medium dengan indikator *phenol red* dari merah menjadi kuning akibat penurunan pH medium karena terbentuknya asam. Bakteri umumnya melakukan fermentasi terhadap gula sederhana, namun saat sumber karbon tidak tersedia maka beralih ke fermentasi sumber karbon yang lebih kompleks. Proses fermentasi gula oleh bakteri menghasilkan energi yang membentuk asam piruvat, asam asetat, dan gelembung gas karbondioksida pada medium (Fitria dan Suhartini, 2024).

I. Aktivitas Antibakteri

Antibakteri merupakan zat atau senyawa yang dapat menghambat atau membunuh pertumbuhan bakteri berbahaya (Fatmawati, 2019). Aktivitas antibakteri suatu tanaman dapat diketahui keberadaannya dengan pengukuran zona hambat. Zona hambat merupakan daerah atau wilayah jernih yang terlihat di sekeliling lubang sumuran untuk mengetahui besar daya antibakteri, semakin besar diameter zonanya maka daya antibakteri semakin besar. Diameter zona hambat dikatakan lemah pada 5 mm atau kurang, dikatakan sedang jika diameter 5-10 mm, dikatakan kuat jika diameter 10-20 mm, dan dikatakan sangat kuat apabila diameter sebesar 20 mm atau lebih (Davis dan Stout, 1971).

Metode yang dilakukan dalam aktivitas antibakteri yaitu metode difusi. Metode difusi sumuran dilakukan dengan melubangi medium padat yang sudah terdapat bakteri uji dan kemudian diisi dengan sampel antibakteri, diinkubasi, kemudian zona bening yang muncul di sekitar lubang merupakan hasil zona antibakteri yang terjadi. Metode ini memiliki kekurangan yang dapat merusak medium akibat pembuatan sumuran yang memunculkan terjadinya keretakan, namun metode ini lebih mudah dilakukan untuk mengukur zona bening yang terbentuk (Nurhayati dkk., 2020).

Metode pengenceran merupakan metode pengukuran antibakteri yang memiliki prinsip pengisian seri tabung reaksi dengan medium cair, bakteri uji, serta sampel yang telah diencerkan. Metode ini umumnya dilakukan untuk menentukan KHM dari sampel untuk membunuh bakteri uji. Metode

pengenceran dapat berupa metode dilusi cair maupun dilusi padat (Tarigan dan Latief, 2021).

Konsentrasi hambat minimum (KHM) merupakan konsentrasi minimal suatu zat antimikroba yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri uji. Senyawa antimikroba/antibakteri dapat diketahui potensinya pada pengujian menggunakan konsentrasi terkecil untuk dapat menghambat pertumbuhan bakteri tersebut (Greenwood, 1995). Konsentrasi hambat minimum digunakan untuk mengetahui sensitivitas dari mikroba terhadap zat tersebut, nilai KHM yang semakin rendah dari sebuah zat aktif maka sensitivitas bakteri akan semakin besar (Muharni dkk., 2017).

J. Deodoran *spray*

Deodoran merupakan suatu produk yang digunakan untuk mengatasi permasalahan bau badan dengan mekanisme melakukan penekanan pertumbuhan bakteri penyebab bau badan pada keringat. Deodoran dapat hadir dalam berbagai bentuk, salah satunya adalah dalam bentuk *spray*. Deodoran dalam bentuk *spray* memiliki kelebihan dalam aspek higienitasnya, karena jenis deodoran ini memiliki sistem penghantaran dengan tidak melibatkan adanya kontak kulit pengguna dengan deodoran tersebut (Wulandari dkk., 2017).

Deodoran dalam bentuk *spray* dapat dibuat dengan propilenglikol sebagai kosolven, kosolven berfungsi untuk membantu meningkatkan kelarutan suatu zat serta mampu membantu deodoran *spray* terikat pada kulit (Wulandari dkk., 2017). Propilenglikol merupakan cairan kental tidak berwarna dan tidak

berbau yang dapat menyerap air pada udara lembab. Propilenglikol memiliki fungsi sebagai humektan, pengawet antibakteri, desinfektan, serta stabilizer. Konsentrasi propilenglikol yang digunakan sebagai humektan yaitu 15%, Propilenglikol dapat dikombinasikan dengan gliserin agar fungsi humektan dalam sediaan dapat bekerja lebih maksimal (Lesmana, 2012).

Gliserin merupakan salah satu humektan dalam sediaan yang diperlukan untuk meningkatkan kelembutan dan melindungi sediaan dari kekeringan karena kandungan air yang tinggi. Gliserin bersifat kental, non toksik, bening, mudah larut dalam metanol, etanol, dan air, dapat menjaga kestabilan sediaan dengan mengabsorpsi kelembaban dari lingkungan dan mengurangi penguapan air dari sediaan. Gliserin dapat menarik dan menahan molekul air sehingga bersifat higroskopis dengan afinitas yang tinggi (Sumule dkk., 2020).

Propil paraben merupakan salah satu bahan yang digunakan sebagai pengawet untuk mencegah pertumbuhan bakteri dan jamur. Propil paraben berfungsi sebagai pengawet antimikroba yang memiliki pH stabil antara 4-8, berbentuk kristal putih, hambar, dan tidak berbau. Propil paraben sangat larut dalam etanol dan aseton, eter, propilenglikol, dan air. Propil paraben dapat digunakan dengan konsentrasi 0,01%-0,6% sebagai pengawet tunggal pada sediaan topikal (Farmakope Indonesia edisi V, 2014). Propil paraben merupakan pengawet sediaan kosmetika yang aman digunakan, namun apabila melebihi standar dapat menyebabkan iritasi kulit dan alergi hingga gangguan hormonal pada sistem endokrin (Wulansari dkk., 2024).

Tween 80 merupakan *emulsifying agent* larut air yang sering digunakan. Emulgator ini merupakan surfaktan nonionik tidak beracun, berupa cairan kental berwarna kekuningan yang larut dalam air dan etanol namun tidak larut dalam minyak mineral. Tween 80 berguna sebagai stabilizer larutan sehingga tekstur sediaan dapat halus dan stabilitas formulasi dapat terjaga (Lazuardi, 2019).

Akuades merupakan air yang bebas dari zat pengotor dan kandungan logam ataupun anion dari hasil penyulingan atau destilasi yang bersifat murni. Akuades memiliki tingkat pH netral yaitu pH 7. Akuades digunakan sebagai pelarut dengan sifat tidak berbau, tidak berasa dan tidak berwarna atau bening (Khotimah dkk., 2017).

K. Alumunium Klorohidrat

Aluminium klorohidrat (ACH) merupakan bahan aktif dalam sebagian besar formulasi antiperspiran. Sintesisnya didasarkan pada netralisasi aluminium klorida oleh aluminium metalik, yang menghasilkan larutan polikation aluminium yang sangat pekat. ACH merupakan zat aktif yang memiliki kemampuan untuk bereaksi dengan ion keringat, merusak sel bakteri, dan sifat antimikroba yang kuat. ACH akan bereaksi dengan ion keringat menutup pori-pori ketiak sehingga pengeluaran keringat bersamaan racun dan bakterinya sehingga akan menyebabkan bakteri kekurangan energi untuk berkembang biak akibat kurangnya kelembapan. ACH dapat membentuk

kompleks dengan protein dan membran sel bakteri, sehingga struktur dan integritas membran sel bakteri akan terganggu dan rusak (Ouadah dkk., 2017).

Alumunium klorohidrat merupakan senyawa kimia yang dapat merusak DNA dan dapat memicu timbulnya kanker payudara akibat mekanisme penyumbatan pori-pori. Alumunium termasuk golongan dengan kadar toksik tinggi yang dapat menimbulkan efek samping sakit tulang, anemia, hingga alzheimer jika digunakan secara berlebih dan dalam jangka waktu bertahun-tahun (Meitasari dkk., 2015). Kadar ambang batas penggunaan ACH dalam sediaan deodoran *spray* yang diperbolehkan adalah 20% (BPOM RI, 2011).

L. Uji Stabilitas

Uji stabilitas dilakukan untuk mengetahui kualitas sediaan yang telah dibuat dan disimpan dalam waktu yang cukup lama sehingga dapat menjamin produk sesuai mutu atau tidak. Uji stabilitas deodoran *spray* meliputi uji organoleptik yang dilakukan untuk mengetahui bentuk, bau, dan warna sediaan yang dibuat (Wulandari dkk., 2017). Uji pH dilakukan untuk mengetahui tingkat asam atau basa sediaan, pH yang diperbolehkan untuk sediaan deodoran cair (*splash*) menurut SNI 16-4951-1998 adalah 3 – 7,5 (Badan Standarisasi Nasional, 1998).

Uji organoleptik dan uji pH sediaan dilakukan sebelum dan sesudah dilakukan *cycling test*. *Cycling test* merupakan suatu uji yang dilakukan untuk mengetahui stabilitas suatu sediaan sebelum dan sesudah penyimpanan dalam waktu yang ditentukan untuk mengetahui kualitas sediaan. *Cycling test*

dilakukan selama 6 siklus atau selama 12 hari, adapun satu siklus dilakukan dengan sediaan disimpan dalam suhu $\pm 4^{\circ}\text{C}$ selama 24 jam kemudian dipindahkan dalam oven dengan suhu $\pm 40^{\circ}\text{C}$ selama 24 jam (Lumentut dkk., 2020).

Uji kesukaan dilakukan untuk mengukur tingkat penerimaan atau kesukaan konsumen terhadap suatu produk. Uji ini dilakukan dengan tujuan mengetahui preferensi individu terhadap karakteristik produk seperti aroma, warna, dan tekstur produk (Aspadijah dkk., 2024). Responden diminta untuk memberikan tanggapan terhadap sediaan yang diuji sesuai dengan skala penilaian yang telah diberikan. Jumlah responden minimal adalah 30 responden agar keakuratan dan validitas hasil uji tercapai (Fadila dan Juhartini, 2021).

M. Hipotesis

1. Kadar senyawa flavonoid ekstrak etanol daun binahong sebesar 1-15 mg QE/g ekstrak.
2. Zona hambat ekstrak etanol 70% daun binahong terhadap *S. epidermidis* tergolong kategori kuat yaitu 15,65 mm dan terhadap *P. aeruginosa* yaitu 15,6mm. Zona hambat sediaan ekstrak etanol 70% daun binahong terhadap *S. epidermidis* berada di kategori sedang yaitu 9,13 mm dan terhadap *P. aeruginosa* berada di kategori kuat yaitu 11 mm.
3. Konsentrasi Hambat Minimum ekstrak etanol 70% daun binahong serta sediaanannya dimulai pada konsentrasi 20%.

4. Formulasi produk deodoran *spray* ekstrak daun binahong yang dihasilkan memiliki stabilitas organoleptik dan pH yang sesuai dengan standar SNI 16-4951-1998.

