

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Pisang Muli

2.1.1 Pengertian dan Morfologi Tanaman Pisang Muli

Pisang muli merupakan tanaman khas Lampung dan Sulawesi yang mudah ditanam, usia panennya sekitar delapan bulan. Pisang muli sangat disukai oleh masyarakat karena rasanya manis, aromanya yang harum dan kandungan nutrisinya sudah pasti baik. Pisang muli yang berasal dari Indonesia belum berhasil menjadi komoditas ekspor yang kompetitif, karena kurangnya penanganan pasca panen yang baik sehingga belum mampu bersaing di pasar Internasional (Tambunan et al., 2020).

Pisang muli termasuk dalam tipe genom AAA (*Musa acuminta*, tomentosa, kreas dan grito) dan memiliki ciri-ciri morfologi yang khas. Akarnya berpangkal pada umbi batang dan tidak mempunyai akar tunggang, tinggi akarnya dapat mencapai kedalaman 75-150 cm. Batang pisang muli berwarna merah jambon tua, getahnya bening dan terdapat bercak berwarna coklat tua pada tangkai daun yang besar. Tinggi batang semu tanaman ini mencapai 1,47 m dengan diameter 11 cm. Daun pisang muli berbentuk lanset memanjang dan berwarna hijau. Panjang daunnya mencapai 133 cm dengan lebar 42,5 cm, sedangkan panjang tangkainya bisa mencapai 29,5 cm. Jantung pisang muli berbentuk menyerupai gangsing dengan panjang 12 cm dan diameter 4,86 cm, berwarna merah di bagian dalam dan ungu di bagian luar. Pisang muli mempunyai ukuran yang kecil dengan panjang buah 9 cm dan diameter 10,5 cm. Tandannya

terdiri dari 6-8 sisir dan setiap sisir terdiri dari 18-20 buah pisang. Buahnya berwarna kuning, rasanya manis dan beraroma harum (Poerba et al., 2018).

2.1.2 Klasifikasi Tanaman Pisang Muli



(a) Pohon pisang muli (b) Buah pisang muli (c) Kulit pisang muli

Gambar 2.1 (a) Pohon pisang muli, (b) Buah pisang muli, (b) Kulit pisang muli (Dokumentasi pribadi, 2024)

Berdasarkan taksonominya tanaman pisang muli diklasifikasikan sebagai berikut :

Kerajaan : *Plantae*

Divisi : *Spermatophyta*

Sub divisi : *Angiospermae*

Kelas : *Monocotyledoneae*

Ordo : *Musales*

Famili : *Musaceae*

Sub family : *Muscoideae*

Genus : *Musa*

Spesies : *Musa acuminata* Colla.

(Maulidya, 2019)

2.1.3 Kandungan Tanaman Pisang Muli

Pisang muli mempunyai kandungan mineral yang beragam seperti : kalium, magnesium, besi, fosfor dan kalsium. Pisang muli juga mengandung berbagai vitamin seperti : vitamin B, B6 dan C, serta mengandung serotonin yang berperan sebagai neurotransmitter untuk menjaga kelancaran fungsi otak (Mertayasa, 2021). Adapun beberapa senyawa yang terkandung pada setiap bagian tanaman pisang muli dapat dilihat pada tabel 2.1 berikut.

Tabel 2.1 Kandungan Senyawa Tanaman Pisang Muli

No.	Bagian Tanaman	Pelarut	Kandungan Senyawa	Aktivitas	Literatur
1.	Batang pisang	Metanol	Saponin, flavonoid dan tanin	Antibakteri	(Apriasari et al., 2013)
2.	Jantung pisang	Etanol	Alkaloid, saponin, tanin, flavonoid dan fenol	Antibakteri	(Sartika et al., 2019)
3.	Kulit pisang	Etanol 96%	Alkaloid, flavonoid, saponin, tanin dan terpenoid	Antibakteri	(Deradjat et al., 2019)
4.	Daun pisang	Etanol	Flavonoid, fenolik, saponin, steroid, terpenoid dan alkaloid	Antibakteri	(Nisa, 2019)
5.	Bonggol pisang	Etanol	Flavonoid, saponin dan tanin	Antibakteri	(Wenas et al., 2020)

Pisang muli (*Musa acuminata* Colla.) mengandung berbagai macam senyawa metabolit sekunder seperti flavonoid, alkaloid, saponin, tanin dan steroid (Maulidya, 2019). Salah satu bagian pisang muli yang

digunakan dalam penelitian ini adalah kulit pisang muli yang mengandung metabolit sekunder berupa flavonoid, tanin, saponin, alkaloid dan terpenoid sehingga berpotensi sebagai antibakteri (Nurani et al., 2020).

Menurut penelitian (Amalia, 2023) diperoleh hasil bahwa terdapat positif kuat senyawa metabolit sekunder berupa alkaloid, flavonoid, saponin dan tanin pada daun handeuleum yang diekstraksi menggunakan metode sokhletasi dengan pelarut etanol 96%, yang artinya senyawa metabolit sekunder tersebut masih bisa tahan panas apabila diekstraksi dengan metode sokhletasi.

2.1.4 Khasiat Kulit Pisang Muli

Kulit pisang muli memiliki beragam khasiat yang bergantung pada jenis senyawa yang terkandung di dalamnya. Beberapa khasiat dari kulit pisang muli dapat dilihat pada tabel 2.2 sebagai berikut.

Tabel 2.2 Khasiat Kulit Pisang Muli

No.	Senyawa	Aktivitas	Literatur
1.	Alkaloid, flavonoid, saponin, tanin dan terpenoid	Antibakteri	(Deradjat et al., 2019)
2.	Flavonoid, tanin, saponin, alkaloid dan terpenoid	Antibakteri	(Nurani et al., 2020)
3.	Flavonoid, saponin, fenolik, tanin dan steroid	Antioksidan	(Yulis & Sari, 2020)
4.	Saponin, steroid, tanin, flavonoid dan fenolik	Antibakteri	(Aristina et al., 2024)
5.	Fenolik, flavonoid, tanin, saponin, steroid dan terpenoid	Antioksidan	(Safaruddin et al., 2024)

Kulit pisang muli (*Musa acuminata* Colla.) berkhasiat sebagai antibakteri dengan mekanisme kerja alkaloid yang menghambat

pertumbuhan bakteri dengan cara mengganggu komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri sehingga lapisan dinding sel tidak terbentuk secara utuh dan menyebabkan kematian sel. Komponen alkaloid juga diketahui bekerja sebagai interkelator DNA dan menghambat enzim topoisomerase sel bakteri (Tunny et al., 2022).

Kulit pisang muli juga mempunyai senyawa aktif flavonoid yang mekanisme kerjanya membentuk senyawa kompleks dengan protein ekstraseluler dan terlarut sehingga merusak membran sel bakteri dan keluarnya senyawa intraseluler. Flavonoid juga dapat bekerja dengan menghambat sintesis DNA-RNA dengan ikatan hidrogen, penumpukan basa asam nukleat akan mengganggu metabolisme energi sehingga bakteri tidak memiliki energi yang cukup dalam proses penyerapan aktif berbagai metabolit untuk biosintesis makromolekul (Nurani, 2018).

Mekanisme senyawa tanin dalam kulit pisang muli (*Musa acuminata* Colla.) dapat bersifat sebagai antibakteri dengan mekanisme kerja menghambat enzim *reverse transkriptase* dan DNA topoisomerase sehingga sel bakteri tidak dapat terbentuk. Tanin juga memiliki aktivitas antibakteri yang berhubungan dengan kemampuannya untuk mengaktifkan adhesin sel mikroba yang kemudian mengganggu transport protein dalam sel dan pembentukan dinding sel yang mengakibatkan lisisnya sel bakteri (Tunny et al., 2022).

Senyawa saponin yang terkandung dalam kulit pisang muli (*Musa acuminata* Colla.) berkhasiat sebagai antibakteri yang bekerja dengan

cara menurunkan tegangan permukaan sehingga mengakibatkan naiknya permeabilitas atau kebocoran sel dan mengakibatkan senyawa intraseluler akan keluar berdifusi melalui membran luar dan dinding sel yang rentan, kemudian mengikat membran sitoplasma dan mengganggu serta mengurangi kestabilan. Hal ini dapat menyebabkan sitoplasma bocor keluar dari sel kemudian mengakibatkan kematian sel. Agen antibakteri yang mengganggu membran sitoplasma bersifat bakterisidal (Fitri et al., 2021).

Senyawa terpenoid dalam kulit pisang muli (*Musa acuminata* Colla.) juga diketahui dapat berkhasiat sebagai antibakteri dengan mekanisme kerja adanya reaksi antara senyawa terpenoid dengan porin (protein transmembrane) di membran luar dinding sel bakteri. Reaksi ini dapat membentuk ikatan polimer yang kuat, merusak porin, dan menurunkan permeabilitas dinding sel bakteri, sehingga menghambat penyerapan nutrisi. Akibatnya, pertumbuhan bakteri terganggu dan menyebabkan kematian bakteri (Anuzar et al., 2022).

2.2 Kulit

2.2.1 Pengertian Kulit

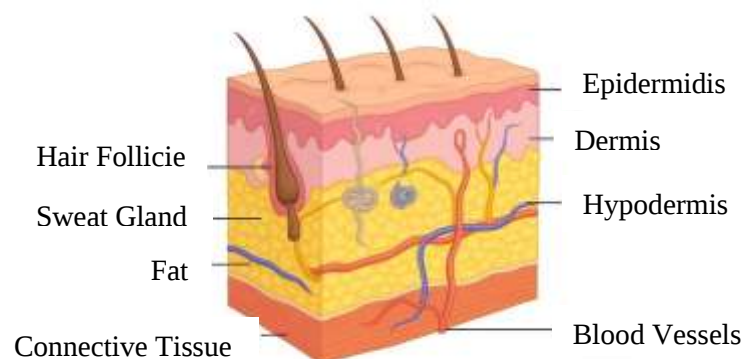
Kulit merupakan lapisan jaringan yang menutupi seluruh permukaan tubuh. Kelenjar keringat di permukaan kulit berfungsi untuk mengeluarkan keringat melalui pori-pori (Sifatullah & Zulkarnain, 2021). Kulit berfungsi sebagai penghalang fisik yang melindungi tubuh dari patogen. Apabila kulit mengalami kerusakan, sistem imun akan merespon dengan cepat untuk melawan patogen tersebut dan

mengeluarkan mikroorganisme dari lapisan epidermis dan dermis (Sari, 2015).

Kulit sebagai organ paling luar akan mengabsorpsi sesuatu yang berada di atasnya, sehingga kulit akan menetralkannya. Seiring dengan bertambahnya usia, kulit akan tumbuh seperti organ lainnya. Usia yang muda membuat struktur kulit belum terbentuk sempurna, sehingga peran dan fungsinya terhadap suhu, dehidrasi, serta infeksi belum dapat berjalan seutuhnya. Saat usia tua secara anatomis maupun fisiologis kulit akan mengalami penurunan fungsi dalam merespon temperatur dan zat kimia (Riandari, 2017).

2.2.2 Struktur Kulit

Kulit terdiri atas dua lapisan utama yang meliputi epidermis dan dermis. Epidermis merupakan jaringan epitel yang berasal dari ektoderm. Lapisan dermis mempunyai selapis jaringan ikat longgar pada bagian bawah bernama hipodermis, yang pada beberapa tempat terdiri dari jaringan lemak (Westri, 2018).



Gambar 2.2 Struktur Kulit
(Sayogo et al., 2017)

a. Epidermis

Epidermis merupakan lapisan kulit terluar yang dapat dilihat secara langsung oleh mata. Ketebalan lapisan epidermis pada beberapa bagian tubuh berbeda-beda, dengan ukuran paling tebal berukuran 1 milimeter pada telapak tangan dan kaki, dan lapisan paling tipis berukuran 0,1 milimeter terdapat pada bagian pipi, dahi, kelopak mata dan perut (Westri, 2018).

Epidermis terdiri dari lima lapisan sel yang berbeda dimulai dari lapisan *stratum basale*, *stratum spinosum*, *stratum granulosum*, *stratum lucidum* dan *stratum corneum* berurutan dari paling dasar hingga ke permukaan dimana semakin ke permukaan akan semakin banyak ditemukan sel-sel yang berkeratin dan mati (Westri, 2018).

b. Dermis

Dermis berbahan dasar serabut kolagen dan elastin yang berada di dalam substansi dasar, bersifat koloid dan terbuat dari gelatin mukopolisakarida. Serabut kolagen dapat mencapai 72% dari total keseluruhan berat kulit manusia bebas lemak. Di dalam dermis terdapat folikel rambut, papilla rambut, kelenjar keringat, saluran keringat, kelenjar sebacea, otot penegak rambut, ujung pembuluh darah dan ujung saraf, juga sebagian serabut lemak yang terdapat pada lapisan lemak bawah kulit (Anderiani, 2019).

Dermis terdiri atas *stratum papilaris* dan *stratum retikularis*. *Stratum papilaris* tersusun lebih longgar yang ditandai adanya papila dermis dengan jumlah yang bervariasi antara 50-250/mm². Sebagian

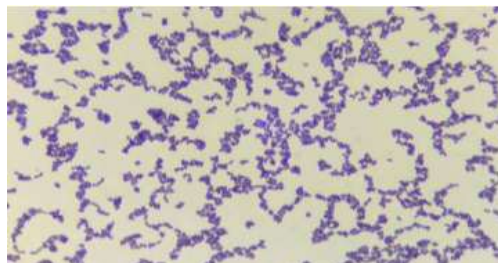
besar papila mengandung pembuluh-pembuluh kapiler yang memberikan nutrisi pada epitel di atasnya. Sedangkan stratum retikularis merupakan lapisan yang lebih tebal dan dalam. Pada bagian dalam, jalinan lebih terbuka, rongga-rongga di antaranya terisi jaringan lemak, kelenjar keringat dan sebacea, serta folikel rambut (Anderiani, 2019).

c. Hipodermis

Hipodermis merupakan lapisan kulit yang tersusun dari jaringan ikat dan jaringan adiposa yang membentuk fasia superficial yang tampak secara anatomis. Hipodermis ini terdiri dari sel-sel lemak, ujung saraf tepi, pembuluh darah dan pembuluh getah bening. Dari susunan sel tersebut hipodermis memiliki fungsi yang dapat menahan benturan ke organ bagian dalam, memberikan bentuk pada tubuh, mempertahankan suhu tubuh serta sebagai tempat penyimpanan cadangan makanan (Saputra, 2021).

2.3 *Staphylococcus aureus*

2.3.1 Klasifikasi *Staphylococcus aureus*



**Gambar 2.3 Bakteri *Staphylococcus aureus*
(Riski et al., 2017)**

Klasifikasi bakteri *Staphylococcus aureus* menurut Sari, (2021) diuraikan sebagai berikut :

Kingdom : *Bacteria*
Ordo : *Bacillales*
Family : *Micrococcaceae*
Genus : *Staphylococcus*
Spesies : *Staphylococcus aureus*

2.3.2 Morfologi *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus merupakan bakteri gram positif berbentuk bulat berdiameter 0,7 – 1,2 nm, tidak bergerak, tidak membentuk spora, memiliki struktur koloni yang bergerombol dan tidak teratur. *Staphylococcus aureus* dapat tumbuh pada suhu yang optimum 37°C, pada beberapa tipe media yang ditempatinya bakteri ini dapat memperbanyak diri secara cepat dengan cara aktif melakukan metabolisme sehingga akan menghasilkan berbagai pigmen warna dari warna putih hingga kuning gelap (Rahma, 2018).

Berdasarkan bakteri yang tidak membentuk spora, *Staphylococcus aureus* merupakan jenis bakteri yang paling kuat daya tahannya. Dalam kondisi yang kering pada benang, kertas, kain dan dalam nanah dapat hidup selama 6-14 minggu. Pada agar miring, *Staphylococcus aureus* tetap dapat bertahan hidup hingga berbulan-bulan, baik dalam lemari pendingin maupun pada suhu kamar (Legi et al., 2021).

2.3.3 Patogenesis *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus merupakan bakteri yang dapat menyebabkan berbagai infeksi pada manusia. *Staphylococcus aureus* dapat menyebabkan infeksi pada kulit seperti luka operasi. *Staphylococcus aureus* dapat masuk melalui membran mukosa melalui penggunaan ventilator pada penderita pneumonia. *Staphylococcus aureus* dapat bertahan hidup dan menimbulkan berbagai gejala klinis karena memiliki berbagai faktor yang memungkinkan untuk mempertahankan dirinya dan meningkatkan potensinya untuk menyebabkan penyakit (Triputra, 2024).

Staphylococcus aureus menjadi salah satu bakteri penyebab timbulnya aroma kaki yang tidak sedap (Jumardin et al., 2024). *Staphylococcus aureus* berperan dalam menimbulkan aroma kaki yang tidak sedap melalui serangkaian proses patogenik. Bakteri ini secara alami terdapat pada kulit manusia, terutama di area lembap seperti sela-sela jari kaki, di mana kondisi hangat dan lembap mendukung proses pertumbuhannya. *Staphylococcus aureus* memproduksi enzim seperti lipase dan protease untuk memecah lipid dan protein di kulit. Selama proses metabolisme, bakteri ini menghasilkan asam lemak volatil dan senyawa sulfur, seperti *thioalcohols* dan *isovaleric acid*, yang menjadi sumber utama aroma kaki yang tidak sedap (Sarjono et al., 2022).

Staphylococcus aureus bekerja dengan cara mendegradasi *leusin* (asam amino) menjadi asam isovalerat (asam lemak penyebab aroma kaki yang tidak sedap). Proses ini terjadi ketika bakteri memecah leusin melalui jalur metabolisme tertentu, menghasilkan senyawa asam

isovalerat sebagai produk sampingan. Asam ini memiliki bau yang tajam dan menyengat, yang menjadi sumber dari bau tidak enak yang sering ditemukan pada kaki, terutama ketika kondisi kaki lembap dan tertutup (Efrida et al., 2023).

2.4 Ekstraksi

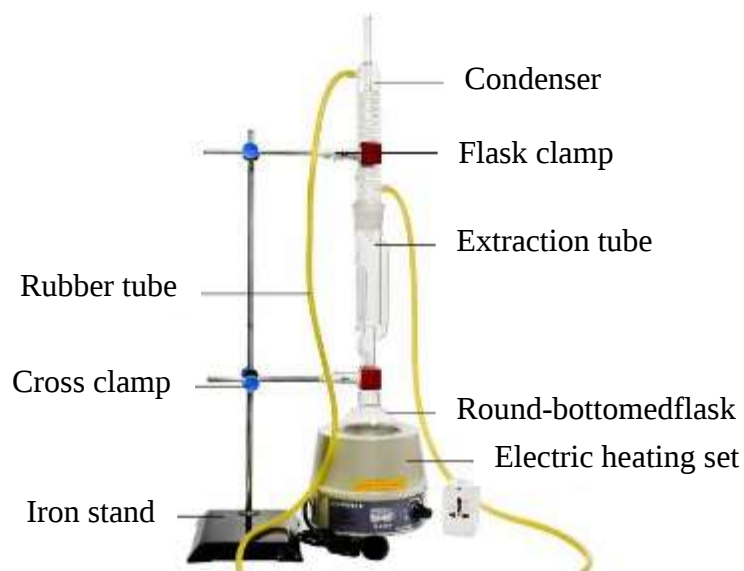
2.4.1 Pengertian Ekstraksi

Ekstraksi merupakan proses pemindahan suatu senyawa atau solut dari larutan asal atau dari padatan ke dalam pelarut tertentu. Ekstraksi merupakan proses pemisahan yang didasarkan pada perbedaan kemampuan kelarutan komponen-komponen yang terdapat pada campuran. Pada proses ekstraksi dibutuhkan adanya pelarut untuk melarutkan solut yang terkandung dalam padatan inert (Aji et al., 2017).

2.4.2 Metode Soxhletasi

Metode soxhletasi merupakan teknik ekstraksi yang menggunakan alat soxhlet, di mana pelarut dan sampel ditempatkan secara terpisah. Prinsip kerja metode ini adalah ekstraksi berlangsung secara terus-menerus dengan jumlah pelarut yang relatif sedikit. Setelah ekstraksi selesai, pelarut dapat diuapkan sehingga diperoleh ekstrak. Pelarut yang digunakan merupakan pelarut yang mudah menguap atau memiliki titik didih rendah. Proses soxhletasi dilakukan dengan memanaskan pelarut, sehingga uap yang terbentuk mengalami pendinginan pada kondensor dan secara berkelanjutan membasahi sampel, sehingga secara teratur pelarut tersebut akan kembali masuk ke dalam labu bersama analit. Proses ini berlangsung secara berkesinambungan, dan pelarut dapat

diuapkan serta dipisahkan dari analit. Soxhletasi dapat dihentikan dengan cara mematikan pemanas (Firyanto et al., 2020).



**Gambar 2.4 Rangkaian alat sokhlet
(Stepanus, 2023)**

Komponen instrumen sokhlet dan fungsinya adalah sebagai berikut: Kondensor berfungsi sebagai pendingin dan mempercepat proses pengembunan. Pipa F berfungsi sebagai jalannya pelarut yang menguap dalam proses ekstraksi. Timbel berfungsi sebagai wadah untuk sampel yang ingin diambil ekstraknya. Sifon berfungsi sebagai perhitungan siklus, bila pada sifon penuh dengan larutan kemudian kembali ke labu alas dinamakan 1 siklus. Labu alas bulat berfungsi sebagai wadah pelarut dan ekstrak. Dan yang terakhir *hot plate* berfungsi sebagai media pemanas (Amelia, 2023).

2.4.3 Standardisasi Ekstrak

Standardisasi ekstrak merupakan parameter yang bertujuan untuk memastikan keamanan serta kualitas ekstrak sebelum dikembangkan

menjadi produk farmasi (Riduana et al., 2021). Standardisasi ekstrak memiliki fungsi untuk menjaga konsistensi kandungan senyawa aktif yang dihasilkan, serta meningkatkan konsentrasi senyawa aktif dalam ekstrak. Parameter standardisasi ekstrak melibatkan serangkaian prosedur yang digunakan dalam proses tersebut (Febry Maakh et al., 2021). Standardisasi ekstrak terdiri dari parameter spesifik dan parameter non spesifik.

1. Standardisasi Parameter Spesifik

Standardisasi parameter spesifik berfokus pada senyawa atau golongan senyawa yang bertanggung jawab terhadap aktivitas farmakologis. Pengujian parameter spesifik ini meliputi identitas ekstrak, organoleptik, kadar senyawa terlarut dalam pelarut tertentu dan kadar kandungan kimia. Kelebihan dari parameter spesifik ini antara lain identitas ekstrak lebih khusus serta kandungan kimia yang terkandung dalam tanaman tersebut lebih khusus digunakan terhadap aktivitas farmakologis (Utami et al., 2020).

2. Standardisasi Parameter Non Spesifik

Standardisasi parameter non spesifik merupakan parameter yang tidak berhubungan langsung dengan aktivitas farmakologis, akan tetapi dapat mempengaruhi aspek keamanan dan stabilitas ekstrak serta sediaan yang dihasilkan. Parameter non spesifik ini berfokus pada aspek kimia dan fisika seperti penentuan susut pengeringan, bobot jenis, kadar air, kadar abu total, dan kadar abu tidak larut asam (Chomariyah et al., 2019).

2.5 Permasalahan pada Kulit Kaki

Salah satu bagian tubuh yang sering berkeringat dengan frekuensi lebih tinggi adalah kaki, karena sering tertutup oleh penggunaan kaos kaki dan sepatu. Kondisi kaki yang tertutup dapat menjadi salah satu faktor munculnya masalah pada kaki, salah satunya adalah aroma kaki yang tidak sedap yang terjadi akibat keringat bercampur dengan bakteri. Peningkatan suhu bumi juga dapat menyebabkan produksi keringat berlebih pada kaki, sehingga dapat meningkatkan kelembapan dan memengaruhi mekanisme penguapan keringat (Ashfia et al., 2019).

Aroma kaki yang tidak sedap merupakan salah satu masalah pada kulit kaki yang sering terjadi. Kondisi ini sudah lama menjadi permasalahan yang dialami oleh banyak orang. Masalah aroma kaki berkaitan dengan kelainan pada kelenjar keringat apokrin yang dikenal dengan istilah Bromhidrosis atau kondisi di mana aroma badan seseorang melebihi batas normal akibat sekresi kelenjar keringat apokrin yang terdapat di ketiak, kulit kepala, telapak kaki, sela-sela jari, dan area genital (Amananti & Dairoh, 2020).

Dalam kondisi ini, kulit kaki menjadi lembab dan lengket serta menimbulkan aroma yang tidak sedap akibat degradasi produk kelenjar apokrin oleh mikroba pada kulit. Langkah pencegahan dapat dilakukan dengan membersihkan kaki menggunakan sabun antibakteri dan mengganti kaos kaki yang kotor atau berbau (Febriyanti et al., 2024). Pencegahan dengan pengobatan topikal seperti penggunaan *foot sanitizer spray* juga dapat menjadi alternatif untuk mengurangi produksi keringat sehingga dapat menghambat pertumbuhan bakteri pada kaki (Santoso & Riyanta, 2019).

2.6 Sediaan *Foot Sanitizer Spray*

Sediaan *spray* merupakan sediaan berbentuk larutan yang ditempatkan dalam *sprayer* (alat penyemprot), sehingga penggunaannya dilakukan dengan menyemprotkan larutan ke area yang membutuhkan secara merata (Laurentia, 2019). Sediaan *spray* adalah sediaan topikal yang terdiri dari campuran bahan utama dengan bahan tambahan yang dapat diaplikasikan dengan cara disemprotkan pada area yang membutuhkan, seperti luka bakar, memar, infeksi, maupun berbagai penyakit kulit lainnya. Kelebihan dari sediaan *spray* adalah mudah pada saat diaplikasikan ke luka atau area kulit, karena penggunaannya praktis tanpa menggunakan kapas atau alat aplikator lainnya (Chavan et al., 2016).

Foot sanitizer spray adalah produk pembersih kaki yang diformulasikan untuk menjaga kebersihan dan kesehatan kaki, membunuh bakteri, ragi serta jamur. Produk ini juga berfungsi untuk melembapkan kulit sehingga menjadikannya efektif dalam mencegah infeksi dan menjaga keseimbangan kelembapan kulit kaki (Balfas & Rahmawati, 2022). *Foot sanitizer spray* merupakan sediaan yang mengandung etanol 70-95%, dengan alkohol sebagai bahan aktif utamanya. Alkohol dalam konsentrasi ini memiliki efektivitas yang sangat tinggi dalam membunuh bakteri, sehingga menjadikannya bahan utama yang ampuh dalam menjaga kebersihan dan kesehatan kaki (Hayoto et al., 2023).

2.7 Uji Aktivitas Antibakteri

Antibakteri merupakan senyawa yang diproduksi oleh mikroorganisme yang dalam konsentrasi kecil mampu menghambat dan bahkan membunuh proses kehidupan mikroorganisme (Yasacaxena et al., 2023). Antibakteri harus mempunyai sifat toksisitas selektif yang tinggi terhadap mikroba. Penggunaan antibiotik atau antibakteri yang tidak sesuai dapat menyebabkan mikroba menjadi resisten sehingga menyebabkan pemberian antibakteri menjadi tidak efektif. Aktivitas antibakteri dapat dilihat dari mekanisme kerjanya dalam menghambat pertumbuhan sel dan membunuh sel bakteri dengan cara merusak dinding sel, menghambat aktivitas enzim, menghambat sintesis protein dan asam nukleat serta merusak membran plasma sel bakteri (Sintia, 2024).

Uji aktivitas antibakteri digunakan untuk menentukan apakah agen antibakteri dapat dihambat terhadap bakteri yang akan di uji. Terbentuknya zona hambat menunjukkan bahwa adanya aktivitas antibakteri. Metode yang biasa digunakan untuk menguji aktivitas antibakteri adalah metode difusi dan metode dilusi (Ariyani et al., 2018).

a. Metode Difusi Agar

Muller Hinton Agar (MHA) merupakan media yang digunakan. Media *Muller Hinton Agar* dipilih karena media ini telah direkomendasikan oleh *Foods and Drags Administration* (FDA) dan *World Health Organization* (WHO) untuk tes antibakteri (Maimuna et al., 2023). Senyawa antimikroba yang dimasukkan ke dalam media terdapat bakteri yang diinokulasikan ke dalamnya melalui cara difusi (Zendrato, 2023).

Beberapa macam metode difusi antara lain: metode difusi cara cakram, metode difusi cara sumuran dan metode difusi cara silinder.

1. Metode difusi cara cakram

Metode ini dilakukan dengan menggunakan kertas cakram sebagai media untuk menyerap bahan antimikroba yang jenuh dengan bahan uji. Metode ini dilakukan dengan cara mencelupkan kapas lidi steril kedalam suspensi bakteri kemudian di tekan-tekan pada dinding tabung sampai kapas tidak terlalu basah, lalu dioleskan kepermukaan media agar hingga merata, selanjutnya kertas cakram yang mengandung antibakteri diletakan diatas media agar. Setelah itu lakukan inkubasi selama 1×24 jam dengan suhu 37°C . Keuntungan dari metode ini adalah prosesnya yang cepat, mudah dan murah karena tidak memiliki alat khusus, sedangkan untuk kekurangan dari metode ini adalah ukuran zona bening yang terbentuk tergantung oleh kondisi inkubasi, inoculum, predifusi, dan preinkubasi serta ketebalan medium. Apabila faktor tersebut tidak sesuai maka hasilnya sering kali sulit untuk diinterpretasikan (Nurhayati et al., 2020).

2. Metode difusi cara sumuran

Metode sumuran dilakukan dengan cara mengebor lubang tegak lurus pada agar padat yang diinokulasi bakteri uji. Jumlah dan posisi lubang disesuaikan dengan tujuan penelitian, kemudian lubang tersebut diisi dengan sampel untuk pengujian. Setelah inkubasi, amati pertumbuhan bakteri. Metode sumuran memiliki keunggulan, yaitu kemudahan dalam pengukuran luas zona hambat yang terbentuk karena

bakteri dapat beraktivitas tidak hanya di permukaan atas nutrisi agar, tetapi juga hingga bagian bawahnya. Penggunaan metode sumuran juga mempunyai beberapa kekurangan, seperti adanya sisa-sisa agar pada media yang digunakan serta kemungkinan retaknya atau pecahnya media agar di sekitar area sumuran. Hal ini dapat mengganggu proses penyerapan antibiotik ke dalam media, yang pada akhirnya memengaruhi pembentukan diameter zona bening dalam uji sensitivitas (Nurhayati et al., 2020).

3. Metode difusi cara silinder

Metode ini dilakukan dengan cara menempatkan silinder yang terbuat dari aluminium di atas agar yang diinokulasi. Setiap silinder didiamkan pada agar, kemudian diisi dengan larutan yang akan diuji dan diinkubasi selama 24 jam dengan area yang terlihat jelas di sekitar silinder. Diameter zona bersih kemudian diukur dengan jangka sorong (Pribadi et al., 2022).

b. Metode Dilusi

Metode dilusi dibagi menjadi dua, antara lain: metode dilusi cair dan metode dilusi padat. Metode dilusi cair digunakan untuk mengukur nilai KHM (konsentrasi hambat minimum). Metode dilusi padat digunakan untuk memperhitungkan nilai KBM (konsentrasi bakterisidal minimum). Keuntungan dari metode dilusi ini beberapa mikroba uji dapat diuji dengan menggunakan satu titik konsentrasi (Sari et al., 2022).

Berikut ini kategori nilai zona hambat ditampilkan dalam tabel :

Tabel 2.3 Kategori Nilai Zona Hambat	
Diameter Zona Hambat (mm)	Aktivitas Antibakteri
2-5	Sangat lemah
5-10	Sedang
10-20	Kuat
≥ 20	Sangat kuat

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui hasil pengukuran diameter zona hambat dalam satuan milimeter masing-masing memiliki kategori yang berbeda, dimulai dari diameter 2-5 mm merujuk pada kategori sangat lemah, 5-10 mm kategori sedang, 10-20 mm kategori kuat, dan ≥ 20 mm termasuk kategori sangat kuat (A'lane et al., 2017).

2.8 Landasan Teori

Kulit pisang muli (*Musa acuminata* Colla.) merupakan salah satu tanaman yang digunakan dalam pengobatan tradisional untuk membantu mengatasi berbagai kondisi, seperti luka ringan, iritasi kulit dan infeksi bakteri (Fitriahani, 2017). Hasil penelitian yang dilakukan oleh Yulis & Sari, (2020), senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam ekstrak etanol kulit pisang muli antara lain flavonoid, saponin, tanin, fenolik, steroid dan triterpenoid. Kulit pisang muli mempunyai kandungan senyawa metabolit sekunder berupa flavonoid, tanin, saponin, alkaloid dan terpenoid sehingga berpotensi sebagai antibakteri (Nurani et al., 2020).

Beberapa penelitian yang telah dilakukan mengenai tanaman kulit pisang muli terbukti bahwa kulit pisang muli memiliki aktivitas antibakteri. Ekstrak etanol kulit pisang muli (*Musa acuminata* Colla.) terbukti dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*, ditandai dengan diperolehnya

konsentrasi minimum ekstrak kulit pisang muli yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri tersebut, yaitu sebesar 0,4% dengan waktu kontak paling efektif adalah 30 jam (Deradjat et al., 2019).

Tivani & Perwitasari, (2021) dalam penelitiannya tentang pengujian aktivitas antibakteri ekstrak etanol kulit pisang kepok (*Musa paradisiaca*) yang mana masih satu *family* dengan kulit pisang muli (*Musa acuminata* Colla.) terhadap *Staphylococcus aureus*, menghasilkan data daya hambat kategori sangat kuat yang dibuktikan dengan munculnya daerah zona bening pada masing masing konsentrasi. Kategori daya hambat sangat kuat diperoleh pada konsentrasi 15% dengan diameter zona hambat sebesar 23 mm dan konsentrasi 25% dengan diameter zona hambat 79 mm.

Berdasarkan pada hasil penelitian yang dilakukan oleh Nurani et al., (2020), menunjukkan bahwa ekstrak etil asetat kulit pisang muli (*Musa acuminata* Colla.) memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dengan daya hambat 11,075 mm pada konsentrasi ekstrak 6,25% ; 19,088 mm pada konsentrasi 12,5% ; 21,488 mm pada konsentrasi 25% ; 17,325 mm pada konsentrasi 50% ; dan 23,963 mm pada konsentrasi 100%. Semua daya hambat yang dihasilkan pada setiap konsentrasi tergolong dalam kategori daya hambat kuat, kecuali pada konsentrasi 25% dan 100% tergolong daya hambat sangat kuat. Dari data tersebut menunjukkan bahwa ekstrak etanol kulit pisang muli memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus*.

Sediaan *foot sanitizer spray* menjadi salah satu pilihan pengobatan aroma kaki yang tidak sedap, hal tersebut dibuktikan pada penelitian uji aktivitas antibakteri *foot sanitizer spray* ekstrak etanol daun kecombrang terhadap *Staphylococcus aureus* yang dilakukan oleh Jumardin et al., (2024). Hasil penelitian tersebut menunjukkan sediaan *foot sanitizer spray* ekstrak etanol daun kecombrang memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* yang ditandai dengan adanya zona jernih dengan rata-rata diameter zona hambat yang diperoleh sebesar 13,4 mm dan tergolong daya hambat kuat.

2.9 Hipotesis

Hipotesis pada penelitian ini berfungsi untuk menjadi suatu jawaban dari tujuan penelitian serta berfungsi sebagai pembuktian. Hipotesis pada penelitian ini yaitu :

- H0 : Tidak adanya aktivitas antibakteri pada ekstrak etanol kulit pisang muli (*Musa acuminata* Colla.) dalam sediaan *foot sanitizer spray* terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*.
- H1 : Adanya aktivitas antibakteri pada ekstrak etanol kulit pisang muli (*Musa acuminata* Colla.) dalam sediaan *foot sanitizer spray* terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*.