

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kulit Kaki

Kulit merupakan barier fisik yang dapat mempertahankan tubuh dari agen patogen. Apabila terdapat kerusakan kulit, maka kulit akan mempertahankan tubuh dengan proses imunologik yang cepat terhadap agen patogen tersebut dan mengeluarkan mikroorganisme tersebut dari epidermis dan dermis. Pelipatan khusus epidermis membentuk kelenjar keringat, kelenjar sebacea, dan folikel rambut (Purba, 2018). Kulit melekat ke otot atau tulang di bawahnya melalui hipodermis, yaitu lapisan jaringan ikat longgar yang mengandung lemak. Telapak kaki mempunyai kulit yang lebih tebal daripada bagian tubuh lain. Ketebalan ini disebabkan oleh lebih tebalnya lapisan *cornium* di tempat itu. Hal ini penting karena bagian kulit kaki merupakan bagian yang sering mengalami gesekan dibanding bagian tubuh lain (Utami, 2023).

2.2 Bau Kaki

2.2.1 Definisi

Bau kaki merupakan masalah kulit kaki yang dapat mengganggu rasa percaya diri seseorang. Setiap orang memiliki berbagai macam aktivitas baik ringan maupun berat yang dapat memicu sekresi keringat pada tubuh. Sekresi keringat merupakan metabolisme yang normal. Namun rutinitas yang padat pada sebagian orang menyebabkan produksi keringat ketika beraktifitas menjadi lebih banyak. Pengeluaran keringat dalam frekuensi yang banyak dapat berdampak

pada mekanisme penguapan keringat. Hal ini menjadi salah satu faktor timbulnya bau kaki (Solihah, 2021).

2.2.2 Faktor Penyebab

Bau kaki muncul akibat sekresi kelenjar keringat apokrin yang berlebihan. Kelenjar apokrin ialah kelenjar keringat yang terdapat pada tubuh manusia salah satunya pada kaki. Kelebihan kelenjar keringat ini dapat menjadikan bau kaki karena kulit menjadi basah dan dapat bercampur dengan bakteri. Salah satu bakteri penyebab bau kaki adalah *Staphylococcus epidermidis*. Bakteri ini merupakan bakteri yang hidup normal pada kulit (Dalimunte, 2022). Bakteri gram positif tersebut dapat tumbuh baik pada suhu 30-37°C. *Staphylococcus epidermidis* pada sekresi apokrin menghasilkan amonia dan asam lemak rantai pendek kemudian asam ini dibawa ke permukaan kulit oleh dua jenis protein pengikat yaitu ASOB1 (*Apokrin Secretion Odor Binding Protein 1*) dan ASOB2 (*Apokrin Secretion Odor Binding Protein 2*) (Setiawan & Suling, 2018).

2.2.3 *Staphylococcus epidermidis*

Staphylococcus epidermidis merupakan sebagian besar flora normal pada kulit manusia, saluran pencernaan makanan. Kuman ini juga dapat ditemukan di udara dan lingkungan di sekitar kita. Kadang-kadang menyebabkan infeksi, sering berkaitan dengan alat implan, seperti protesis sendi, shunt, dan kateter intravaskuler, terutama pada pasien-pasien yang sangat muda, tua, dan luluh imun (*immunocompromised*) (Holderman *et al*, 2017). Menurut Jawetz *et al* (2010) klasifikasi *Staphylococcus epidermidis* adalah sebagai berikut:

Divis : *Eukariota*
Kelas : *Schizomycetes*
Ordo : *Eubacteriales*
Famili : *Micrococcaceae*
Genus : *Staphylococcus*
Spesies : *Staphylococcus epidermidis*

2.3 Daun Kelor

Daun kelor (*Moringa oleifera*) merupakan salah satu tumbuhan yang dapat digunakan sebagai sediaan farmasi yang berkhasiat sebagai antibakteri. Kelor (*Moringa oleifera* L.) adalah tanaman yang sering disebut “*Miracle Tree*” karena terbukti secara alamiah bahwa seluruh bagian dari tumbuhan kelor memiliki kandungan yang luar biasa (Susanty *et al.*, 2019). Daun kelor (*Moringa oleifera* L.) merupakan sumber nutrisi dan energi alami yang baik dengan kandungan zat fitokimia yang membuat tanaman tersebut mampu melakukan mekanisme pertahanan diri, juga sebagai agen penghambat aktivitas antibakteri alami (Tarigan *et al.*, 2022).



Gambar 2.1 Daun Kelor (*Moringa oleifera* L.)

2.4 Klasifikasi Tanaman Kelor

Klasifikasi tanaman kelor menurut *Taxonomic Information System* (2017) sebagai berikut:

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Divisio	: <i>Spermatophyta</i>
Class	: <i>Dicotyledoneae</i>
Ordo	: <i>Brassicales</i>
Famili	: <i>Moringaceae</i>
Genus	: <i>Moringa</i>
Spesies	: <i>Moringa oleifera</i> L.

(Marhaeni, 2021)

2.4.1 Morfologi Tanaman

Moringa oleifera L. dapat berupa semak atau dapat pula berupa pohon dengan tinggi 12 m dengan diameter 30 cm. Kayunya merupakan jenis kayu lunak dan memiliki kualitas rendah. Daun tanaman kelor memiliki karakteristik bersirip tak sempurna, kecil, berbentuk telur, sebesar ujung jari. Helaian anak daun memiliki warna hijau sampai hijau kecoklatan, bentuk bundar telur atau bundar telur terbalik, panjang 1-3 cm, lebar 4 mm sampai 1 cm, ujung daun tumpul, pangkal daun membulat, tepi daun rata. Kulit akar berasa dan berbau tajam dan pedas, dari dalam berwarna kuning pucat, bergaris halus, tetapi terang dan melintang. Tidak keras, bentuk tidak beraturan, permukaan luar kulit agak licin, permukaan dalam agak berserabut, bagian kayu warna coklat muda, atau krem berserabut, sebagian besar terpisah (Tunas *et al*, 2019).

2.4.2 Efektivitas Daun kelor

Banyaknya zat yang terkandung di dalam daun kelor, tanaman ini sering disebut sebagai tanaman ajaib. Kemampuan daya aktivitas antibakteri daun kelor (*Moringa oliefera*) dikarenakan adanya kandungan senyawa flavonoid, saponin, tannin dan alkaloid (Yunita *et al*, 2020). Kuersetin merupakan golongan senyawa flavonol yang memiliki mekanisme kerja antibakteri dengan menghambat sintesis peptidoglikan yang mengakibatkan kerusakan morfologi bakteri, menghambat aktivitas β - laktamase, menghambat sintesa asam lemak, tetapi meningkatkan protein amida I dan II pada sel bakteri (Wulandari *et al*, 2020).

Senyawa flavonoid, saponin, tannin, dan alkaloid yang terkandung dalam ekstrak daun kelor (*Moringa oliefera*) berperan merusak membrane sel pada bakteri. Flavonoid bekerja dengan merusak membrane sel bakteri pada bagian fosfolipid sehingga mengurangi permeabilitas karena senyawa fenolik mengakibatkan perubahan komposisi fosfolipid membrane sehingga mengalami pembengkakan dan terjadi lisis sel bakteri. Saponin berperan sebagai antibakteri yang dapat mengakibatkan kerusakan membrane sel bakteri sehingga menyebabkan keluarnya komponen penting dari tubuh bakteri, seperti asam nukleat, protein, dan nukleotida. Senyawa alkaloid merupakan senyawa organik terbanyak yang ditemukan di alam. Senyawa alkaloid pada daun kelor (*Moringa oliefera*) bekerja dengan cara mengganggu terbentuknya jembatan silang komponen penyusun peptidoglikan sel bakteri sehingga lapisan dinding sel terbentuk tidak utuh dan menyebabkan sel bakteri lisis. Tanin pada ekstrak daun kelor (*Moringa oliefera*) berperan sebagai pendenaturasi protein serta mencegah proses pencernaan bakteri (Riswana *et al*, 2022).

2.5 Meserasi

Ekstraksi merupakan salah satu metode pemisahan dua atau lebih komponen dengan menambahkan suatu pelarut yang tepat. Pelarut yang umum dipakai adalah air dan pelarut organik lain seperti kloroform, eter, dan alkohol. Pemilihan metode maserasi digunakan sebagai metode ekstraksi suatu bahan karena kandungan senyawa organik yang ada dalam bahan cukup tinggi dan telah mengetahui jenis pelarut yang dapat melarutkan senyawa yang diisolasi. Metode maserasi menguntungkan karena dapat mengurangi pengaruh suhu, dimana suhu tinggi dapat mendegradasi senyawa-senyawa metabolit sekunder. Selain itu, pemilihan pelarut akan memberikan efektivitas yang tinggi dengan memperhatikan kelarutan senyawa bahan alam dalam pelarut akibat kontak langsung dan waktu yang cukup lama dengan sampel (Santoso & Fibrianto, 2017).

Ekstraksi ini didasarkan pada prinsip perpindahan massa komponen zat ke dalam pelarut, dimana perpindahan mulai terjadi pada lapisan antar muka kemudian berdifusi masuk ke dalam pelarut. Kaidah sederhana yang berlaku dalam ekstraksi yaitu "*like dissolve like*" yang artinya senyawa polar akan larut dengan baik pada fase polar dan senyawa nonpolar akan larut dengan baik pada fase nonpolar (Iling *et al*, 2017).

2.6 Foot Spray

Foot spray merupakan sediaan *spray* untuk menghilangkan bau kaki. Pencegahan bau kaki dapat menggunakan sediaan sintetis dan alamiah. Pencegahannya dapat digunakan berbagai cara seperti mencuci kaki dengan

sabun secara rutin hingga merendam kaki dengan cairan tertentu. Namun cara yang efektif dan praktis dengan menggunakan sediaan *foot spray*. Sediaan *foot spray* di pasaran masih sangat minim. belum banyak ditemukan khususnya pada sediaan *foot spray* yang terbuat dari bahan alam. Sediaan *foot spray* ini lebih mudah diaplikasikan dan praktis dibawa kemana-mana, serta lebih cepat meresap ke dalam kulit sehingga lebih cepat kering dibandingkan sediaan antibau kaki lainnya (Wulandari *et al*, 2022). Bahan alam yang berfungsi sebagai antibakteri salah satunya daun kelor.

2.6.1 Contoh Formula

Berikut merupakan contoh formula acuan yang tertuang dalam jurnal (Farhamzah, 2020).

Table 2.1 Contoh Formula Foot Spray Antibakteri		
Bahan	Komposisi (% b/v)	Fungsi
<i>Beluntas leaf Extrac</i>	0,5	Bahan aktif
Gliserin	0,2	Humektan
Etanol 96%	40	<i>Cosolvent</i>
Menthol	0,5	Sensasi dingin
Tween 80	4,3	Emulgator
<i>Parfume</i>	1,5	pewangi
Aqua Demineralisata	Ad 100	pelarut

2.6.2 Monografi Bahan

1. Gliserin

Gliserin pada sediaan topikal memiliki fungsi sebagai humektan (menjaga kelembaban sediaan) dan emollient (menjaga kehilangan air dari sediaan).

Konsentrasi gliserin yang biasa digunakan untuk humektan dan emollient adalah <30% (Rowe, 2009).

2. Etanol 96%

Etanol 96% merupakan cairan tak berwarna, jernih, mudah menguap, memiliki bau khas dan menyebabkan rasa terbakar pada lidah, mudah menguap walaupun pada suhu rendah dan mendidih pada suhu 78°C. Etanol memiliki kelarutan yang sangat mudah larut dalam air, dalam kloroform P, dan dalam eter P. etanol 96%, biasanya digunakan sebagai zat tambahan atau pelarut. Penyimpanan etanol 96% berada dalam wadah tertutup rapat, terhindar dari cahaya, ditempat sejuk dan jauh dari api (Depkes RI, 2014).

3. Mentol

Mentol berupa hablur heksagonal atau serbuk hablur, tidak berwarna biasanya berbentuk jarum, atau massa yang melebur, bau enak seperti minyak permen. Mentol sukar larut dalam air; sangat mudah larut dalam etanol, dalam kloroform, dalam eter, dalam heksan; mudah larut dalam asam asetat glasial, dalam minyak mineral, dalam minyak lemak, dan dalam minyak atsiri (Anonim, 2020). Di dalam HOPE edisi 6 mentol dapat digunakan untuk formulasi topikal dalam rentang 0,05-10,0% (Rowe, 2009).

4. Tween 80 (Polysorbate 80)

Polysorbate 80 atau yang biasa disebut dengan tween 80 merupakan surfaktan non ionik hidrofilik. Dalam sediaan topical biasanya digunakan sebagai emulgator yang dikombinasikan dengan surfaktan non ionik lipofilik. Tween 80 berbentuk cairan kental seperti minyak, jernih, berwarna kuning, bau asam

lemak dan khas. Kelarutannya mudah larut dalam air dan dalam etanol 95%. Tween 80 digunakan sebagai emulgator (Rowe, 2009).

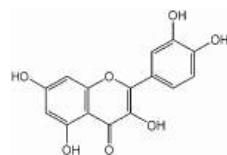
5. Aquades

Aquadest digunakan dalam sediaan topical sebagai pelarut. Aquadest merupakan cairan jernih, tidak berbau dan tidak memiliki rasa. Aquadest memiliki pH 5.0 hingga 7.0 diperoleh dengan destilasi yang dibuat dari air yang memenuhi persyaratan air minum dan tidak mengandung zat tambahan lain (Depkes RI, 2020).

2.7 Identifikasi Senyawa Kuersetin

2.7.1 Kuersetin

Kuersetin adalah kelompok flavonoid berasal dari bahan alam yang memiliki senyawa fenol yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Senyawa kuersetin memiliki lima gugus hidroksi (OH^-) yang mengakibatkan senyawa ini memiliki kepolaran tinggi. Kuersetin dan flavonoid memiliki struktur kimia yang hampir mirip sehingga dapat diasumsikan bahwa mekanisme hambatnya terhadap pertumbuhan bakteri sama dengan flavonoid (Maulita *et al*, 2009). Kuersetin merupakan kelas flavonoid kelompok flavonol yang memiliki aktivitas antibakteri dan mampu meningkatkan permeabilitas membran sel bakteri sehingga dapat mengubah struktur dan fungsi membran, menyebabkan denaturasi protein membran sehingga membran sel akan rusak dan lisis. Selain itu, kuersetin memiliki molekul yang dapat menarik air atau hidrofilik dan molekul yang dapat melarutkan lemak atau lipofilik sehingga dapat menurunkan tegangan permukaan sel yang akhirnya menyebabkan kehancuran bakteri (Herslambang *et al*, 2015).



gambar 2.2 Struktur Kuersetin
Sumber gambar: Pubchem, 2023

2.7.2 Analisis Kualitatif Metode KLT

Kromatografi lapis tipis (KLT) merupakan suatu analisis sederhana yang dapat digunakan untuk melakukan penegasan terhadap senyawa kimia yang terkandung pada tumbuhan disamping skrining fitokimia. Nilai Rf dan warna noda yang diperoleh pada KLT dapat memberikan identitas senyawa yang terkandung (Forestryana & Armida, 2020). Kelebihan metode KLT yaitu metodenya sederhana dan juga memiliki ketelitian yang baik, selain itu dapat menghasilkan pemisahan yang lebih sempurna dan kepekaan yang lebih tinggi (Asmawati *et al.*, 2019). kekurangan metode ini tidak efektif untuk skala besar karena akan memerlukan banyak plat sehingga biaya menjadi mahal, pada satu kali percobaan hanya bisa mengidentifikasi satu senyawa dan hanya bisa untuk analisa kualitatif (Kumalasari *et al.*, 2018).

2.8 Evaluasi Karakteristik Fisik

1. Uji Organoleptik

Pengamatan organoleptis dilakukan untuk melihat bagaimana sediaan yang telah jadi secara fisik dengan pengamatan menggunakan indra. Hal yang diamati yaitu dari warna, bentuk, bau apakah terjadi perubahan atau tidak dan terjadi pemisahan atau tidak.

2. Uji Daya Semprot

Pengujian yang ketiga adalah uji daya semprot. Uji ini dilakukan untuk melihat kemudahan sediaan terdistribusi merata pada kulit saat diaplikasikan. Cara pengujiannya adalah dengan menyemprotkan sediaan pada plastik mika dengan jarak 10 cm. Selanjutnya hasil semprotan diukur diameter semprotannya dengan menggunakan alat ukur penggaris. Parameter yang digunakan adalah diameter daya semprot lebih dari 5 cm (Afida *et al*, 2023).

3. Uji pH

Pemeriksaan pH dilakukan untuk mengamati stabilitas pH, apakah masih dalam rentang persyaratan pH kulit kaki atau tidak (4,5-7), untuk menjamin sediaan tidak akan menyebabkan iritasi pada kulit. Sediaan diukur pHnya dengan menggunakan kertas indikator universal dan pH meter (Hasanah, 2020).

4. Uji Bobot Jenis

Bobot jenis suatu zat merupakan angka banding massanya dan massa air pada volume yang sama dan temperatur tertentu. Untuk menentukan bobot jenis suatu sediaan cair dapat menggunakan piknometer. Bobot jenis digunakan sebagai metode analisis untuk menentukan senyawa cair, menguji identitas dan kemurnian senyawa obat khususnya cairan, dan menentukan tingkat kelarutan suatu zat (Amananti & Riyanta, 2020).

2.9 Uji Stabilitas Fisik *Real Time*

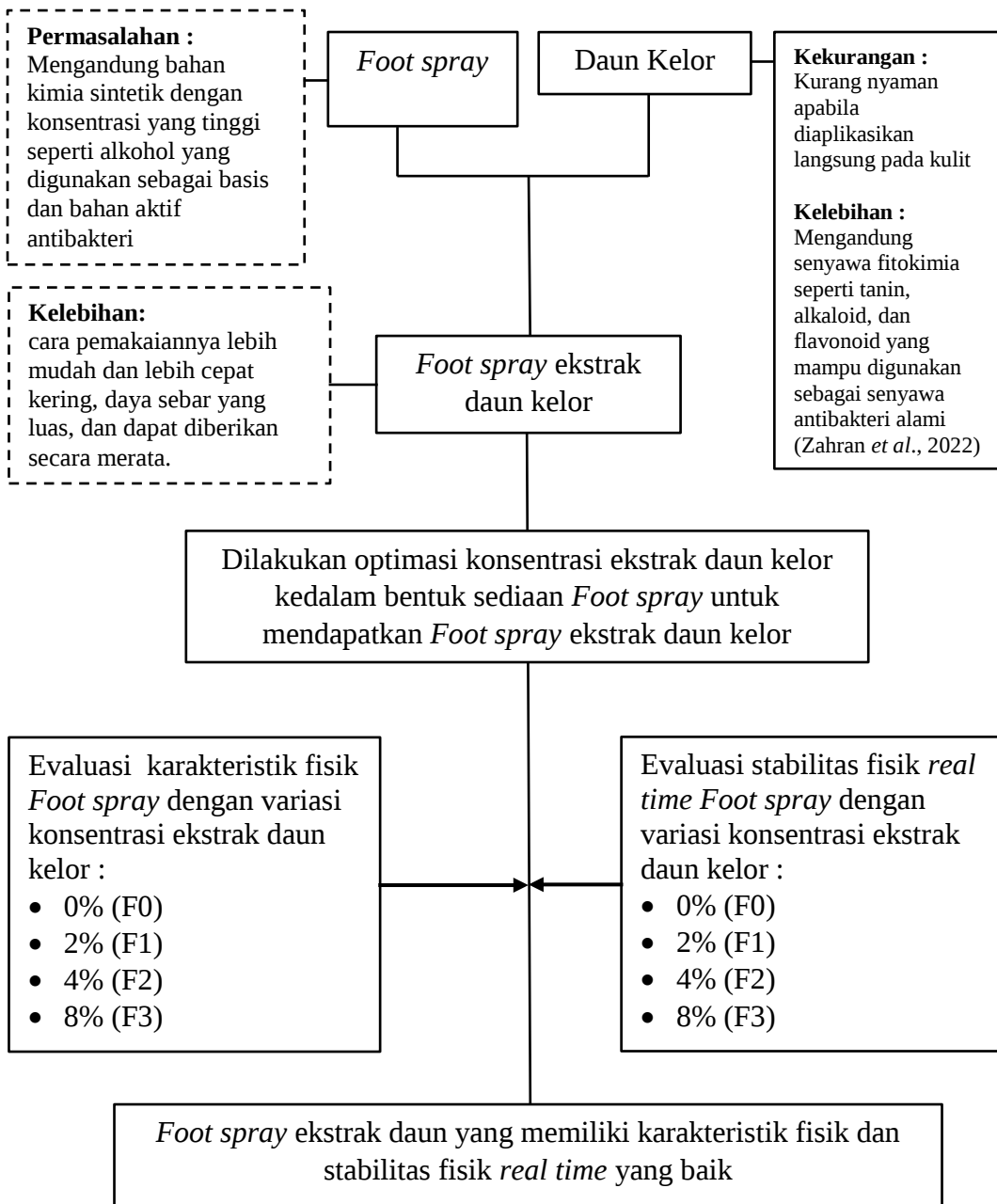
Stabilitas merupakan faktor esensial mutu, keamanan dan khasiat obat karena pengujian stabilitas memperoleh kepastian mengenai stabilitas sediaan farmasi yakni kemampuannya untuk mempertahankan spesifikasi apabila dikemas

dalam kemasan tertentu serta disimpan dalam kondisi tertentu selama waktu yang ditetapkan. Dalam stabilitas *real time* sediaan diletakkan pada ruangan dengan suhu $30 \pm 2^{\circ}\text{C}/25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ sesuai ICH (*International Conference Harmonisation*), kemudian dilakukan pengamatan organoleptis, pH, daya sebar dan bobot jenis.

Tabel 2.2 *Storage Condition According to ICH Guidelines*

Study	Storage Condition	Minimum time period covered by data at submission
Long term*	$25 \pm 2^{\circ}\text{C}/ 60\% \text{ RH} \pm 5\% \text{ RH}$ or $30 \pm 2^{\circ}\text{C}/ 65\% \text{ RH} \pm 5\% \text{ RH}$	12 months
Intermediate**	$30 \pm 2^{\circ}\text{C}/ 65\% \text{ RH} \pm 5\% \text{ RH}$	6 months
Accelerated	$40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}/ 75\% \text{ RH} \pm 5\% \text{ RH}$	6 months

2.10 Kerangka Konsep



Gambar 2.1 kerangka konsep

Keterangan

- Diteliti
- Tidak diteliti