

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tanaman Rimpang Lengkuas Merah (*Alpinia purpurata* K. Schum)



Gambar 1. Tanaman Rimpang Lengkuas Merah

1. Klasifikasi Tanaman

Menurut Tjitrosoepomo (1994), tanaman rimpang lengkuas merah mempunyai taksonomi sebagai berikut:

Kingdom	:	Plantae
Divisi	:	Magnoliophyta
Kelas	:	Liliopsida
Ordo	:	Zingiberales
Famili	:	Zingiberaceae
Genus	:	Alpinia
Spesies	:	<i>Alpinia purpurata</i> K. Schum

2. Nama Daerah

Lengkueueh (Aceh), Lakuwe (Nias), Lengkuas (Melayu), Langkuweh (Minang), Lawas (Lampung), Laja (Sunda), Laos (Jawa, Madura), Langkuwas, Laus (Banjar), Laja, Kalawasan, Lahwas, Isem (Bali), Laja, Langkuwasa (Makassar), Aliku (Bugis), Lingkuwas (Manado), Likui, Lingkuboto (Gorontalo), Lawasi (Ambon), Galiasa, Galiaha, Waliasa (Ternate, Halmahera), Lau (Bima) (Tjitrosoepomo, 1994).

3. Morfologi Tanaman

Lengkuas adalah tumbuhan tegak tinggi dengan batang 2-2,5 m tinggi. Mereka dapat tumbuh dari dataran rendah hingga dataran tinggi, lebih kurang 1200 meter di atas permukaan laut. Lengkuas adalah

pohon dengan batang yang terdiri dari susunan pelepas-pelepas daun. Daunnya berbentuk bulat panjang dan hanya memiliki pelepas antara daun di bagian bawah, sedangkan bagian atas batang terdiri dari pelepas-pelepas daun yang penuh dengan helaian daun. Bunganya tumbuh di ujung tumbuhan. Rimpang (umbi) lengkuas tidak hanya berserat kasar, tetapi juga memiliki aroma yang unik. Terdapat dua jenis lengkuas, yaitu lengkuas putih (*Alpinia galangal* (L.) wild) dan lengkuas merah (*Alpinia purpurata* K. Schum) adalah salah satu bahan obat alam yang telah banyak digunakan oleh masyarakat dalam pengobatan tradisional. Lengkuas putih (*Alpinia galangal* (L.) wild) biasanya digunakan sebagai bahan atau rempah-rempah untuk bumbu dapur. Rimpang umbi merah, juga dikenal sebagai lengkuas merah, lebih besar daripada lengkuas putih dan lebih berkhasiat sebagai obat (Gholib D, 2008 dan Hardiman I, 2014).

4. Kandungan Senyawa Kimia

Minyak atsiri, saponin, tanin, eugenol, seskuiterpen, pinen, metal sinamat, kaemferida, galangan, galangol, dan kristal kuning adalah kandungan kimia dari rimpang lengkuas merah, menurut Kurnia *cit* Darwis dkk. Selain itu, rimpang lengkuas merah mengandung kaempferol-3-rutinoside dan kaempferol-3-3oliucronide. Golongan senyawa flavonoid, fenol, dan terpenoid ditemukan dalam tanaman lengkuas, yang dapat digunakan sebagai bahan dasar obat-obatan kontemporer, menurut Itokawa dan Takeya *cit* Darwis et al. (2013). Selanjutnya, Volk dan Wheeler *cit* Darwis *et al.* menyatakan bahwa minyak atsiri dapat menghambat pertumbuhan atau mematikan bakteri dengan menghentikan pembentukan membran atau dinding sel. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa komponen struktural membran sel bakteri terdiri dari lipid dan protein, sehingga membran sel rentan terhadap zat kimia yang dapat menurunkan tegangan permukaan. Akibatnya, kerusakan membran sel menghambat transportasi *nutraceutical*. Volk dan Wheeler *cit* Darwis dkk juga menyatakan bahwa meskipun dinding sel bakteri memiliki struktur yang dapat meningkatkan kekuatan sel, senyawa kimia seperti tanin, yang juga ada dalam lengkuas merah, memiliki sifat pengelat yang mencium atau mengkerutkan sel sehingga menghentikan pertumbuhan bakteri.

5. Kegunaan

Secara empiris rimpang lengkuas merah (*Alpinia purpurata* K. Schum) dapat digunakan untuk mengobati gangguan perut (kembung),

panu, krap, eksema, bercak-bercak kulit dan tahi lalat, pelancar haid, meningkatkan nafsu makan, dan diare (Suranto, 2004). Dalam bidang pengobatan, lengkuas digunakan sebagai antiseptik, pencegah kanker, antialergi, antijamur, dan antioksidan.

B. Simplisia

1. Pengertian

Menurut Kemenkes (2017), simplisia merupakan bahan alami digunakan sebagai obat yang telah dikeringkan dan belum mengalami proses pengolahan apapun. Proses pengeringan bahan alami adalah penghilangan kadar air dalam tumbuhan, alat yang digunakan adalah oven atau pengeringan dibawah sinar matahari dengan suhu 60°C untuk menghindari terdegradasinya senyawa aktif yang terkandung. Simplisia dibagi menjadi tiga jenis, yaitu simplisia nabati, simplisia hewani, dan simplisia mineral (Herbie, 2015).

1.1 Simplisia nabati. Simplisia dapat berupa tanaman utuh, bagian tumbuhan, eksudat tumbuhan, atau kombinasi dari ketiganya. Isi sel yang dikeluarkan dari sel secara spontan atau dengan sengaja disebut eksudat tanaman. Isi sel yang keluar dapat berupa zat-zat atau bahan nabati yang lainnya dengan cara tertentu.

1.2 Simplisia hewani. Simplisia hewani merupakan bahan alamiah yang berasal dari seluruh tubuh hewan, bagian tubuh hewan, atau zat yang dihasilkan oleh hewan, dalam keadaan segar, kering, atau telah mengalami proses pengolahan sederhana, namun belum berupa senyawa kimia murni.

1.3 Simplisia mineral. Simplisia mineral adalah bahan alam berupa mineral murni atau senyawa mineral yang belum mengalami proses sintesis kimia kompleks dan masih mempertahankan struktur alaminya.

2. Tahapan pembuatan

2.1 Pengumpulan bahan. Kadar senyawa aktif dalam simplisia dipengaruhi oleh berbagai faktor termasuk organ tanaman yang digunakan, tahap pertumbuhan tanaman pada saat panen, waktu panen, dan kondisi lingkungan tempat tumbuh. Proses penanganan pasca panen dan pengolahan simplisia yang tidak tepat dapat menurunkan kadar senyawa aktif atau bahkan menghasilkan kontaminan yang membahayakan.

2.2 Sortasi basah. Sortasi basah adalah proses pemisahan kotoran atau bahan asing, serta bagian tanaman lain yang tidak diinginkan dari bahan simplisia. Kotoran tersebut dapat termasuk tanah, kerikil, rumput atau gulma, tanaman lain yang sebanding, bahan yang rusak atau busuk, dan bagian tanaman lain yang harus dipisahkan dan dibuang. Tujuan pemisahan bahan simplisia dari kotoran adalah untuk menjaga kemurnian dan mengurangi kontaminasi awal yang dapat mengganggu proses selanjutnya. Selain itu juga, mengurangi cemaran mikroba dan menghasilkan simplisia dengan jenis dan ukuran yang sama. Pembersihan simplisia dari tanah yang terikat dapat mengurangi jumlah mikroba awal. Pada fase sortasi basah, bahan dipilih berdasarkan ukuran seperti panjang, lebar, besar, dan kecil (Ningsih, 2022).

2.3 Pencucian. Simplisia yang mengandung zat yang mudah larut dalam air mengalir harus dicuci dengan cepat. Pencucian satu kali dapat menghilangkan sekitar 25% dari mikroba awal, dan pencucian tiga kali dapat menghilangkan 47% dari mikroba awal. Pada simplisia akar, batang, atau buah, pengupasan kulit luar dapat dilakukan untuk mengurangi jumlah mikroba awal karena sebagian besar mikroba terletak pada permukaan bahan simplisia. Agar kotoran yang terlepas tidak menempel kembali, maka harus dicuci dengan air mengalir. Pencucian yang dilakukan dalam bak bertingkat yang menggunakan konsep air mengalir, dapat digunakan untuk mencuci bahan simplisia dalam jumlah besar sehingga lebih efektif (Ningsih, 2022).

2.4 Penirisan. Proses penirisan dilakukan sesegera mungkin setelah pencucian dan dimaksudkan untuk mengurangi jumlah air yang ada di permukaan bahan. Untuk mencegah fermentasi dan pembusukan, proses penirisan dilakukan ditempat teduh dengan aliran udara yang cukup dan bahan diputar untuk mempercepat penguapan (Ningsih, 2022).

2.5 Pengubahan bentuk. Untuk memudahkan proses pengeringan, penggilingan, pengemasan, penyimpanan, dan pengolahan selanjutnya, beberapa jenis bahan baku atau simplisia seringkali perlu diubah menjadi bentuk lain, seperti potongan, irisan, dan serutan. Selain itu, proses ini dimaksudkan untuk meningkatkan penampilan, memenuhi standar kualitas (terutama keseragaman ukuran), dan meningkatkan kemudahan penyimpanan dan kemudahan penggunaan. Pengubahan bentuk harus dilakukan dengan hati-hati dan tepat agar

kualitasnya tidak terganggu. Rimpang simplisia biasanya dipotong melintang kecuali jahe, kunyit, dan kencur; bahan baku seperti daun dipotong melintang dengan lebar ± 2 cm, dan kulit batang dipotong 2x2 cm. Ketebalan simplisia rimpang, umbi, dan akar harus sama dengan ketebalan ± 3 mm (Ningsih, 2022).

2.6 Pengeringan. Penurunan kadar air dapat mencegah penurunan mutu simplisia atau rusak dengan menghentikan reaksi enzimatik. Simplisia dikeringkan dengan sinar matahari atau alat pengering. Suhu pengeringan, kelembaban udara, aliran udara, waktu pengeringan, dan luas permukaan bahan adalah hal-hal yang perlu diperhatikan selama proses pengeringan. Suhu pengeringan bergantung pada simplisia dan metode pengeringan.

2.7 Sortasi kering. Sortasi kering menggunakan prinsip yang sama dengan sortasi basah, bedanya dilakukan dengan cara yang lebih sederhana sebelum dikemas untuk memastikan bahwa simplisia benar-benar bebas dari bahan asing. Kegiatan sortasi kering dilakukan dengan menggunakan tangan. Terkadang, simplisia yang bebas dari bahan asing memerlukan *grading* atau pemisahan menurut ukuran untuk mendapatkan simplisia dengan ukuran yang seragam dan memenuhi standar mutu (Ningsih, 2022).

2.8 Pengemasan dan penyimpanan. Pengemasan atau pengepakan simplisia sangat memengaruhi mutu terkait dengan proses pendistribusian dan penyimpanan simplisia. Hal ini dilakukan untuk melindungi simplisia dari gangguan luar seperti suhu, kelembapan, cahaya, pencemaran mikroba, dan keberadaan serangga atau hewan lainnya selama proses pengangkutan, distribusi, dan penyimpanan. Bahan pengemas harus kedap air, udara, dan tahan terhadap gangguan. Simplisia yang telah dikemas dan diberi label kemudian disimpan dalam gudang yang telah dipersiapkan dengan berbagai pertimbangan. Simplisia disimpan agar tersedia setiap akan diperlukan dan sebagai stok bila hasil panen melebihi kebutuhan. Proses tersebut dilakukan untuk menjaga kualitas fisik dan kestabilan kandungan senyawa aktif agar tetap memenuhi persyaratan mutu (Ningsih, 2022).

2.9 Pemeriksaan mutu. Pemeriksaan mutu simplisia dilakukan saat simplisia dipanen atau dibeli oleh pengepul atau pedagang. Untuk setiap pemanenan atau pembelian simplisia tertentu, simplisia harus diuji dengan membandingkannya dengan simplisia pembandingnya. Secara umum, pemeriksaan mutu simplisia mencakup beberapa

parameter yang ditemukan dalam farmakope herbal, seperti identitas simplisia (makroskopis dan mikroskopis), pola kromatografi, susut pengeringan, abu total, abu tidak larut asam, kadar sari, dan kandungan kimia simplisia.

C. Ekstraksi

1. Ekstrak

Ekstrak merupakan preparat terkonsentrasi yang dihasilkan melalui proses ekstraksi senyawa aktif dari bahan alam (simplisia) menggunakan pelarut organik yang sesuai atau air. Setelah proses ekstraksi, pelarut diuapkan untuk mendapatkan konsentrasi yang kemudian diproses lebih lanjut hingga memenuhi standar kualitas yang telah ditetapkan (Depkes, 2020).

2. Ekstraksi

Ekstraksi merupakan suatu proses pemisahan senyawa aktif dari simplisia dengan memanfaatkan prinsip kelarutan diferensial dalam pelarut tertentu. Tujuan utama ekstraksi adalah untuk mengisolasi komponen kimia yang memiliki aktivitas biologis atau farmakologis. Mekanisme ekstraksi melibatkan perpindahan massa senyawa aktif dari fase padat (simplisia) ke fase cair (pelarut). Proses tersebut dapat terjadi baik pada senyawa aktif yang berada didalam maupun diluar sel tanaman. Pelarut organik yang dipilih secara spesifik akan melarutkan senyawa aktif dan kemudian berdifusi keluar dari simplisia menuju fase cair. Ekstraksi dapat dilakukan dengan berbagai metode seperti ekstraksi padat-cair, cair-cair, dan ekstraksi asam-basa (Salamah, 2023).

3. Metode ekstraksi

3.1. Cara dingin.

3.1.1 Maserasi. Maserasi adalah metode ekstraksi yang paling sederhana. Namun, karena beberapa keuntungan seperti biaya yang rendah, peralatan yang sederhana, dan tanpa perlakuan panas metode ini masih digunakan secara luas. Maserasi menjadi pilihan yang tepat untuk mengekstraksi senyawa-senyawa yang tidak tahan panas (*thermolabile*). Setelah bahan baku dikeringkan dan digiling dalam bejana, pelarut dimasukkan kedalam bahan baku kemudian ditempatkan pada suhu ruang dan ditunggu untuk beberapa waktu. Untuk mempercepat proses ekstraksi, pengadukan berkala atau kontinyu juga dapat dilakukan. Apabila telah menecapai titik jenuh

antara konsentrasi senyawa metabolit pada larutan ekstrak dan konsentrasi senyawa metabolit pada bahan, proses ekstraksi dapat dihentikan. Setelah proses selesai, larutan ekstrak dapat disaring dengan kertas saring untuk membedakannya dari bahan aslinya. Untuk meningkatkan rendemen total, prosedur diatas dapat diulangi hingga dua atau tiga kali dengan menggunakan sisa ampas bahan yang dihasilkan dari ekstraksi tahap pertama. Hal ini dimungkinkan karena sisa senyawa metabolit yang tertinggal pada bahan masih dapat diambil kembali ketika konsentrasi sudah seimbang.

Kelemahannya adalah metode maserasi tidak efisien dari segi waktu dan rendemen. Proses ekstraksi memerlukan waktu antara satu hari hingga satu minggu, tergantung pada bahan yang diekstrak dan seberapa kuat jaringan dan dinding selnya. Selain itu, karena pelarut lebih banyak dibutuhkan saat maserasi maka kemungkinan lebih besar senyawa metabolit hilang selama proses karena menempel pada bahan, kertas saring, bejana, dll. Karena lamanya proses dan kontak dengan air atau pelarut, metabolit yang tidak stabil dapat mengalami perubahan struktur kimia (Nugroho, 2017).

3.1.2 Perkolasi. Metode perkolası dan maserasi merupakan metode yang sama-sama tidak memerlukan panas untuk proses ekstraksi. Alat utamanya adalah perkolator, sebuah bejana berbentuk silindris atau kerucut terbalik dengan lobang atau kran diujung bawahnya. Dalam proses perkolası, pelarut yang sesuai ditambahkan pada bahan atau sampel yang telah dimasukkan pada perkolator untuk melarutkan senyawa metabolit pada bahan yang akan diekstrak. Akibatnya, senyawa metabolit terikat dengan pelarut dan mengalir keluar dari bejana untuk ditampung.

Selain itu, metode perkolası memiliki beberapa kelemahan utama. Salah satu kelemahannya adalah volume pelarut yang dibutuhkan lebih banyak karena dilakukan secara berkelanjutan tanpa waktu kontak yang lama. Karena sampel bahan dibungkus pada bejana perkolator, ada kemungkinan bahwa pembungkusannya tidak seragam, dengan bagian yang padat dan bagian yang kurang padat. Bagian yang padat akan lebih sulit bagi pelarut untuk melewatinya, sehingga kemungkinan senyawa metabolit yang tertinggal pada bagian tersebut cukup tinggi. Salah satu masalah yang harus diperbaiki adalah masalah sumbatan pada perkolator. Hal ini terjadi karena beberapa jenis resin

yang menggumpal terlarut dan sifat bahan tanaman yang mudah hancur dan larut (Nugroho, 2017).

3.2. Cara panas.

3.2.1 Refluks. Refluks adalah istilah yang mengacu pada pelarut yang digunakan kembali atau *di-recycle* secara berulang selama pengkondensasi berulang pada sebuah kondensor. Metode refluks dianggap murah dan sederhana dengan rendemen yang cukup tinggi dibandingkan dengan metode maserasi dan perkolasii. Metode refluks menggunakan pelarut untuk meredam bahan yang akan diekstrak dalam bejana atau labu berbentuk bulat, kemudian bahan tersebut diletakkan pada pemanas yang dapat berupa bathtub, mantel pemanas, atau piring panas. Di bagian atas labu terdapat lubang yang terhubung ke kondensor yang bermanfaat untuk memasukkan dan mengeluarkan bahan, pelarut, dan hasil ekstraknya.

Pelarut akan mendidih dan menguap selama proses pemanasan, pelarut yang panas akan merusak jaringan dan dinding sel kemudian berpenetrasi kedalam sel dan melarutkan senyawa metabolit dengan pelarut. Saat pelarut mendidih, zat-zat yang terlarut akan tertinggal di labu ekstraksi dan pelarut akan mengalir keatas menuju kondensor pada saat yang sama. Sampai mekanisme pemanasan berhenti, proses berlanjut. Karena proses ekstraksi dilakukan secara berkelanjutan, sehingga akan menghemat penggunaan pelarut. Selama proses ekstraksi dilakukan pada suhu tinggi mengakibatkan proses pelarutan berlangsung cepat. Akibatnya, rendemen ekstrak yang dihasilkan juga lebih tinggi. Salah satu kelemahan metode tersebut adalah penggunaan suhu tinggi yang dapat merusak beberapa senyawa yang tidak stabil. Selain itu, terdapat peningkatan biaya energi karena pemanasan dan pendinginan kondensor diperlukan (Nugroho, 2017).

3.2.2 Sokhletasi. Metode ekstraksi sokhlet bekerja dengan mengeluarkan bahan yang telah dihaluskan dari kertas saring dan kemudian dimasukkan kedalam alat sokhlet yang sebelumnya telah dilapisi pelarut pada labu sokhlet pada bagian bawahnya. Untuk memanaskan labu sokhlet, sebuah mantel pemanas atau piring panas diletakkan dibawahnya. Saat sokhlet dipanaskan, pelarut pada labu sokhlet akan menguap dan terkondensasi kembali karena sistem pendingin bagian atas. Setelah beberapa saat, larutan ekstrak akan mencapai volume tertentu dan mekanisme sokhlet akan memindahkan larutan ke bagian labu sokhlet. Pada saat yang sama, labu menjadi

panas sehingga larutan menguap kembali meninggalkan ekstraknya pada labu dan hanya pelarutnya yang menguap untuk dikondensasi kembali. Sampel secara terus menerus terkena pengaruh mekanik dan kimia pelarut selama proses yang berkelanjutan, yang menghasilkan ekstraksi yang lebih cepat dan efektif.

Sokhlet memiliki sistem kerja yang konsisten. Prinsip tersebut memungkinkan proses ekstraksi untuk dilakukan dengan lebih cepat dan jumlah pelarut yang digunakan juga dapat dikurangi. Namun, kelemahannya adalah bahwa dalam proses memerlukan panas yang tinggi sampai titik didih pelarut. Hal tersebut mengakibatkan senyawa metabolit yang sensitif terhadap panas juga rentan terhadap kerusakan (Nugroho, 2017).

D. Pelarut

Pelarut merupakan medium dispersi yang digunakan dalam proses ekstraksi untuk melarutkan senyawa target dari matriks sampel. Pemilihan pelarut didasarkan pada prinsip "*like dissolves like*", dimana polaritas pelarut harus kompatibel dengan polaritas senyawa aktif yang ingin diisolasi. Tujuannya adalah untuk mencapai efisiensi ekstraksi yang optimal dengan memaksimalkan pelarutan senyawa target sambil meminimalkan pelarutan komponen lain yang tidak diinginkan (Ansel, 2017).

Salah satu jenis pelarut adalah etanol. Etanol atau yang juga dikenal sebagai etil alkohol atau alkohol absolut, adalah senyawa organik volatil, tidak berwarna, dan mudah terbakar dengan rumus molekul C_2H_5OH . Senyawa ini merupakan alkohol alifatik sederhana yang banyak diaplikasikan dalam berbagai bidang.

E. Jerawat

1. Definisi Jerawat

Jerawat atau yang juga dikenal sebagai *acne vulgaris*, adalah penyakit kulit yang disebabkan oleh peradangan kronis yang memiliki patogenesis yang kompleks seperti kelenjar sebasea, hiperkeratinisasi folikular, kolonisasi bakteri yang berlebihan, reaksi imun tubuh, dan peradangan (Madelina dan Sulistyaningsih, 2018). Faktor yang mempengaruhi jerawat adalah faktor genetik dan faktor hormonal. Siklus menstruasi, kehamilan, menopause, atau saat memulai atau menghentikan penggunaan kontrasepsi dapat menyebabkan fluktuasi

hormon (Latter *et al.*, 2019). Kondisi khusus pada wajah sangat memengaruhi kesehatan emosional, sosial, dan psikologi penderitanya, serta kualitas hidupnya. Konsekuensi yang signifikan termasuk perasaan tidak nyaman dan tidak percaya diri, tekanan emosional dan psikososial seperti depresi dan bunuh diri (Riahi dan Jung, 2020).

2. Jenis Jerawat

2.1 Pustula. Jerawat pustula merupakan jerawat yang ditandai dengan benjolan kecil berisi nanah. Didasar lesi berwarna merah dengan puncak kuning atau putih yang menunjukkan terdapat nanah didalamnya. Pada saat minyak dan sel kulit mati menyumbat folikel rambut akan menyebabkan peradangan penyebab pustula. Proses ini memicu respons kekebalan tubuh yang menghasilkan nanah. Jika tidak ditangani dengan benar, pustula dapat meninggalkan bekas luka dan seringkali menyebabkan nyeri (Putri *et al.*, 2024).

2.2 Papul. Jerawat papul adalah jenis jerawat yang muncul pada kulit dalam bentuk benjolan kecil berwarna merah atau merah muda. Papul tidak memiliki nanah, tetapi merupakan hasil dari peradangan didalam folikel rambut yang tersumbat. Papul tidak memiliki puncak putih seperti pustul dan meskipun kecil papul dapat terasa nyeri saat disentuh. Papul dapat berkembang menjadi pustula atau nodul yang lebih parah jika terus meradang. Papul sering dianggap sebagai gejala awal jerawat meradang (Putri *et al.*, 2024).

2.3 *Acne fulminans*. *Acne fulminans* adalah jenis jerawat yang sangat langka dan parah yang biasanya terjadi pada remaja laki-laki. Kondisi tersebut muncul secara tiba-tiba, ditandai dengan lesi yang sangat meradang, berukuran besar yang dapat berisi nanah, dan seringkali membentuk kerak. Gejala sistemik seperti demam, nyeri sendi, dan peningkatan jumlah sel darah putih sering disertai dengan *acne fulminans*. *Acne fulminans* memiliki penyebab yang belum diketahui sepenuhnya, tetapi diduga ada unsur genetik dan imunologis. Penggunaan steroid untuk mengontrol peradangan dan antibiotik untuk mengatasi infeksi bakteri biasanya merupakan komponen pengobatan (Putri *et al.*, 2024).

2.4 Nodul. Jerawat nodul terbentuk jauh didalam kulit dan sangat menyakitkan. Nodul adalah benjolan besar dan keras yang tidak memiliki puncak yang terlihat dan terasa nyeri saat disentuh. Seringkali sulit untuk mengobati nodul dengan produk topikal biasa karena terletak dibawah permukaan kulit. Jerawat nodul yang tidak ditangani

dengan benar, maka akan sering meninggalkan bekas luka yang dalam dan permanen. Penggunaan obat oral seperti antibiotik biasanya digunakan dalam pengobatan jerawat nodul yang dapat mengurangi peradangan dan mencegah pembentukan nodul baru (Putri *et al.*, 2024).

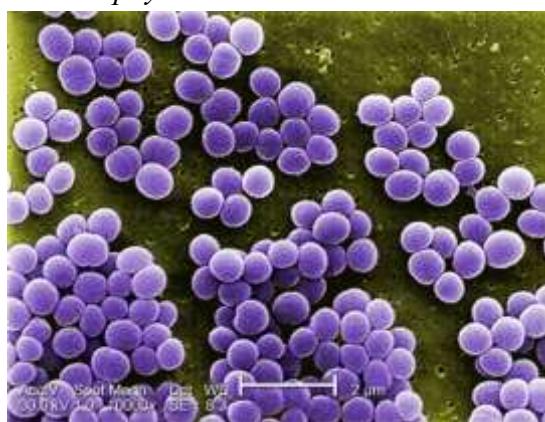
2.5 Acne fungal. *Acne fungal* atau *Malassezia folliculitis* adalah jerawat yang disebabkan oleh pertumbuhan jamur *Malassezia* yang berlebihan. Lesi ini ditandai dengan benjolan kecil yang gatal yang sering berkelompok dan muncul diarea tubuh yang berminyak seperti punggung, dada, dan wajah. *Malassezia folliculitis* tidak merespons pengobatan jerawat konvensional, tetapi seringkali sulit dibedakan dari jerawat bakteri biasa. Penggunaan obat antijamur topikal atau oral untuk menghentikan pertumbuhan jamur biasanya merupakan bagian dari pengobatan (Putri *et al.*, 2024).

F. Bakteri *Staphylococcus aureus*

1. Klasifikasi *Staphylococcus aureus*

Menurut Rollando (2019), klasifikasi bakteri *Staphylococcus aureus* adalah sebagai berikut:

Kingdom : Monera
 Divisi : Firmicutes
 Kelas : Firmibacteria
 Ordo : Eubacteriales
 Famili : Micrococcaceae
 Genus : *Staphylococcus*
 Spesies : *Staphylococcus aureus*



Gambar 2. Bakteri *Staphylococcus aureus*

2. Morfologi *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus adalah bakteri gram-positif berbentuk bulat berdiameter 0,7–1,2 μm yang terdiri dari kelompok yang tidak teratur seperti buah anggur, mungkin anaerob, tidak membentuk spora, dan tidak bergerak. *Staphylococcus aureus* adalah salah satu bakteri yang paling tahan terhadap antibiotik karena sifatnya yang tidak membentuk spora. Miring dapat bertahan berbulan-bulan dalam suhu kamar atau lemari es. Jika kering pada benang, kertas, kain, dan nanah, dapat bertahan selama 6–14 minggu (Syahrurahman dkk, 2010).

3. Karakteristik *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus adalah bakteri fakultatif anaerob. Bakteri ini tumbuh dengan baik pada suhu 37°C, tetapi warnanya paling bagus pada 20–25°C. Berbentuk bundar, halus, menonjol, dan berkilau, koloni pada perbenihan padat berwarna abu-abu sampai kuning keemasan. Kapsul polisakarida atau selaput tipis *S. aureus* ditemukan dalam lebih dari 90% isolat klinik (Jawetz *et al.*, 2008). Hal ini memainkan peran penting dalam meningkatkan kemampuan bakteri untuk menyebar (Jawetz *et al.*, 2008). Koloni pada lempeng agar biasanya lebih besar, dengan diameter 1-2 mm, cembung, buram, mengkilat, dan lunak. Dalam beberapa spesies, zona hemolisis menyelubungi koloni (Syahrurahman *et al.*, 2010).

4. Patogenesis *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus menunjukkan patogenisitas multifaktorial yang melibatkan interaksi antara faktor-faktor ekstraseluler, toksin, dan mekanisme invasi yang kompleks. Peran berbagai faktor ekstraseluler dalam patogenesis *S. aureus* sangat signifikan. Kemampuan bakteri ini untuk mengkatalisis konversi fibrinogen menjadi fibrin berkontribusi pada mekanisme perlindungan. Selain itu, keberadaan reseptor pada permukaan sel dan protein matriks memfasilitasi adhesi bakteri pada jaringan inang. Enzim litik ekstraseluler, seperti lipase, berperan dalam degradasi jaringan inang, memfasilitasi invasi *S. aureus* dan memicu respons inflamasi piogenik. Beberapa galur *S. aureus* menghasilkan eksotoksin kuat yang bertanggung jawab atas sindrom syok toksik. Produksi enterotoksin juga dapat menyebabkan diare sebagai manifestasi klinis infeksi *S. aureus* (Husna, 2008).

G. Antibakteri

1. Pengertian

Antibakteri memiliki fungsi untuk menghentikan pertumbuhan dan perkembangan bakteri yang sifatnya berbahaya. Tujuan pemberian antibakteri adalah untuk mencegah penyebaran infeksi, menghindari kerusakan yang disebabkan oleh bakteri, dan menghancurkan bakteri di lokasi yang terinfeksi (Safitri *et al.*, 2017). Berdasarkan mekanisme kerjanya, agen antimikroba dapat dibagi menjadi dua kelompok utama yaitu bakteriostatik yang menghambat replikasi bakteri dan bakterisidal yang menyebabkan kematian sel bakteri secara langsung (Trisia *et al.*, 2018).

2. Mekanisme kerja antibakteri

Struktur dan komposisi mikroba seperti dinding sel sel hidup dapat dipelajari untuk mengetahui mekanisme serangan agen antimikroba. Membran sitoplasma terdiri dari banyak protein seperti enzim, asam nukleat, dan senyawa lainnya. Kerusakan salah satu komponennya dapat menyebabkan perubahan yang menyebabkan kematian sel.

2.1 Penghambatan sintesis dinding sel. Sel bakteri memiliki dinding sel berupa sebuah struktur kaku yang melindungi protoplasma dibawahnya. Proses tersebut dapat merusak dinding sel atau mencegah sintesisnya dinding sel sehingga menyebabkan pembentukan sel yang peka pada tekanan osmosis.

2.2 Penghambatan sintesis protein. Sintesis protein adalah perolehan terakhir dari dua proses utama, yaitu translasi (sintesis protein yang bergantung pada ARN) dan transkripsi (sintesis asam ribonukleat). Antibakteri dapat menghambat salah satu tahapan tetapi juga dapat menghambat sintesis protein. Salah satu cara untuk menghentikan pelekatannya tRNA dan mRNA ke ribosom adalah dengan menghentikan sintesis protein.

2.3 Pengubahan fungsi membran plasma. Membran sel mempunyai peran penting untuk sel sebagai pengontrol susunan sel, penghalang dengan permeabilitas selektif, aktif dalam mengangkut, dan pengatur konsentrasi metabolit dan bahan gizi. Selain itu, membran sel berfungsi sebagai tempat pernafasan dan berbagai aktivitas biometik lainnya. Antibakteri dapat merusak dan melemahkan salah satu atau lebih fungsi tubuh, sehingga menyebabkan tumbuhnya sel dan mengalami penghambatan atau kematian.

2.4 Penghambatan sintesis asam nukleat. DNA, RNA, dan protein memainkan peran yang sangat penting dalam proses kehidupan normal sel, sehingga gangguan apapun yang terjadi pada pembentukan atau fungsi masing-masing zat dapat menyebabkan sel rusak sepenuhnya. Dengan ikatan yang sangat kuat pada enzim DNA Dependent dan RNA Polymerase bakteri, bahan antibakteri dapat menghentikan pertumbuhan bakteri dan kemudian menghambat sintesis RNA bakteri.

3. Metode pengujian antibakteri

3.1 Difusi.

3.1.1 Difusi cakram. Salah satu cara untuk mengukur aktivitas agen antimikroba adalah dengan menggunakan difusi cakram. Cara kerjanya adalah dengan meletakkan cakram kertas dengan diameter sekitar 6 mm dengan senyawa uji diatas permukaan agar yang telah diinokulasi oleh bakteri uji sebelumnya. Senyawa uji kemudian akan menyebar melalui agar dan membentuk zona hambat (Jayanti, 2018)

3.1.2 Difusi sumuran. Metode sumuran menggunakan lubang vertikal pada medium agar yang sudah diinokulasi dengan bakteri uji. Lubang-lubang ini disesuaikan dalam jumlah dan lokasinya, dan kemudian sampel yang akan diuji dimasukkan kedalamnya. Setelah tahap inkubasi, perkembangan bakteri dipantau untuk mengetahui apakah terbentuk zona hambat disekitar lubang-lubang tersebut (Nurhayati dkk., 2020).

3.2 Dilusi. Penggunaan antimikroba dengan konsentrasi yang berkurang secara bertahap digunakan dalam metode ini, baik dalam media cair maupun padat. Media tersebut kemudian dimasukkan bakteri uji dan diinkubasi. Pada tahap terakhir, konsentrasi antimikroba yang berfungsi untuk menghambat atau membunuh bakteri diencerkan. Metode dilusi untuk menguji kepekaan memerlukan waktu dan hanya dapat digunakan dalam situasi tertentu. Metode dilusi sendiri terdiri dari dua kategori yaitu dilusi dalam media cair dan dilusi dalam media padat (Irianto, 2014).

3.2.1 Dilusi cair. Metode dilusi cair mengukur konsentrasi hambat minimum dan bunuh minimum. Dalam prosedur ini, agen antimikroba diencerkan dalam medium cair yang telah dimasukkan dengan mikroba uji. Konsentrasi maksimum agen antimikroba yang diperlukan untuk membuat larutan yang bening tanpa tanda

pertumbuhan mikroba uji didefinisikan sebagai KHM (Konsentrasi Hambat Minimum) (Irianto, 2014).

3.2.2 Dilusi padat. Metode ini serupa dengan dilusi cair, tetapi digunakan pada media padat. Keunggulan metode ini adalah memerlukan konsentrasi antimikroba yang rendah (Penlaana, 2021).

H. Emulgel

1. Definisi emulgel

Emulgel merupakan sistem dispersi semi-solid yang terdiri dari emulsi (fase minyak dan air) yang terdispersi dalam matriks gel. Kombinasi ini menghasilkan sediaan yang memiliki viskositas tinggi dan stabilitas yang baik. Penambahan agen pembentuk gel pada emulsi bertujuan untuk meningkatkan kekentalan fase kontinu, menurunkan tegangan antarmuka antara fase minyak dan air, serta meningkatkan stabilitas fisik sediaan (Khullar *et al.*, 2012).

Emulgel adalah produk emulsi di mana gelling agent dicampur dengan fase o/w atau w/o. Stabilitas yang diperluas emulgel lebih stabil daripada obat transdermal atau topikal lainnya. Sebagai contoh, pembuatan serbuk yang memiliki sifat higroskopis dapat menyebabkan inversi fase atau kerusakan, dan penggunaan basis berminyak dapat menyebabkan ketengikan pada sediaan salep (Khullar *et al.*, 2012). Bentuk emulgel menguntungkan karena memiliki kemampuan tembus baik, sehingga membuat senyawa hidrofobik lebih mudah dibuat daripada dalam gel (Riski *et al.*, 2016). Emulgel yang ideal memiliki karakteristik yang membuatnya berpenetrasi dengan baik pada kulit, mudah dibersihkan, menyebar dengan baik, tidak meninggalkan noda, lembab, dan nyaman saat digunakan (Olatunji, 2015).

2. Komponen emulgel

2.1 Fase air. Emulsi minyak dalam air (o/w) merupakan sistem dispersi koloidal dimana fase terdispersi berupa droplet-droplet minyak yang terdistribusi secara merata dalam fase kontinu berupa air (Raouf, 2012). Air, alkohol dan zat lain digunakan sebagai fase air (Vikas *et al.*, 2012).

2.2 Fase minyak. Bahan ini digunakan untuk fase minyak emulsi. Untuk penggunaan topical, minyak mineral biasanya digunakan tunggal atau bersama paraffin cair atau padat. Minyak juga digunakan sebagai pembawa bahan obat (Vyas dan Khar, 2002). Emulgel

memerlukan fase minyak yang baik untuk membawa zat aktif dan memberi formula kapasitas muatan yang besar (Mengesha, 2015).

2.3 Emulgator. Emulgator menyerap kearea antarmuka cair-cair dan akhirnya membentuk film antarmuka. Film yang telah terbentuk akan melakukan dua hal, yaitu mengurangi tegangan pada antarmuka antara dua cairan dan mengurangi ketidakstabilan sistem termodinamika yang disebabkan oleh antarmuka yang lebih baik antara dua fase cair. Selanjutnya, barrier mekanis, sterik, dan listrik di sekitarnya berfungsi untuk mengurangi laju koalesensi dari partikel cairan yang terdispersi. Barrier mekanis dapat meningkatkan ketahanan partikel yang terdispersi terhadap tekanan mekanis dan mencegah penggabungan antar partikel (Rosen dan Kunjappu, 2012).

2.4 Gelling agent. *Gelling agent* biasanya terdiri dari polimer yang kemudian mempertahankan bentuk gel. Agen ini biasanya berasal dari polimer alam (seperti turunan selulosa, misalnya) atau sintetis (seperti karbomer), biasanya berasal dari polisakarida anionik (seperti gom arab). Fungsi yang dibutuhkan *gelling agent* adalah inert dan aman (Forestryana *et al.*, 2020). *Gelling agent* biasanya digunakan pada konsentrasi 0,5–10%, yang dapat meningkatkan viskositas dengan menyerap pelarut dan membatasi pergerakan pelarut.

3. Kelebihan emulgel

Emulgel memiliki beberapa keuntungan seperti kemampuan untuk membawa obat hidrofob dan tidak larut air. Hal tersebut terjadi karena dalam sediaan ini senyawa hidrofob akan larut dengan bantuan emulsi yang dibuat sebagai pembawa, yang kemudian membantu mencampurkan obat hidrofobik pada fase minyak. Saat *gelling agent* ditambahkan, maka globul minyak akan tersebar di fase air. Dibandingkan dengan sediaan topikal lain seperti serbuk yang bersifat higroskopis, krim yang menunjukkan *breaking* atau inversi fase, dan salep stabilitasnya lebih baik. Memiliki kapasitas untuk menyerap obat lebih baik daripada liposom dan niosom yang berukuran nano yang dapat menyebabkan penyerapan yang lebih rendah.

Sedangkan emulgel adalah konstituen yang mana memiliki jaringan yang lebih luas berkemampuan untuk melakukan penyerapan obat yang lebih baik. Biaya produksi yang ekonomis, dimana emulgel dalam pembuatannya tersusun atas beberapa tahapan pendek dan lebih sederhana serta tidak memerlukan alat khusus saat produksi sediaan

emulgel. Emulgel adalah sediaan lepas terkendali untuk obat dengan waktu paruh singkat (Panwar *et al.*, 2011).

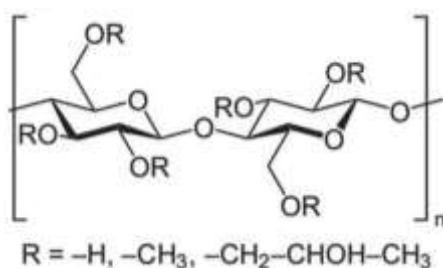
4. Kekurangan emulgel

Proses pembuatan emulgel memerlukan ketelitian yang tinggi untuk memastikan akurasi komposisi dan penimbangan bahan. Pencampuran bahan yang tidak tepat dapat mengakibatkan ketidakhomogenan sediaan akibat ketidakstabilan emulsi atau gel. Selain itu, keberadaan fase air dalam emulgel dapat mempengaruhi stabilitas sediaan saat diaplikasikan pada kulit yang lembap, terutama pada kondisi berkeringat, sehingga berpotensi mengurangi waktu tinggal sediaan dikulit (Panwar *et al.*, 2011).

I. Monografi Bahan

1. HPMC (*Hidroxyl Propyl Methyl Cellulose*)

Hidroxyl Propyl Methyl Cellulose, juga dikenal sebagai HPMC, adalah serbuk berwarna putih atau krem yang tidak berbau dan tidak berasa. Pada titik lebur 190-200°C, HPMC larut dalam air dingin dan membentuk larutan koloid kental. HPMC hampir tidak larut dalam air panas, kloroform, etanol 95%, dan eter, tetapi larut dalam campuran etanol dan diklorometana, campuran air dan etanol, dan campuran metanol dan diklorometana. Larutan HPMC stabil pada pH 3-11, dan dapat disimpan dalam wadah tertutup baik di tempat sejuk maupun kering. Konsentrasi 2-20% HPMC memiliki fungsi sebagai pembentuk film serta dapat berfungsi sebagai *gelling agent* (Rowe *et al.*, 2009).



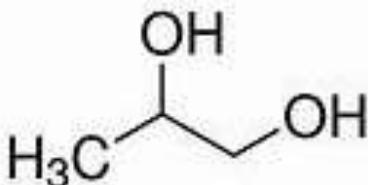
Gambar 3. Struktur Kimia HPMC

HPMC dikenal sebagai pembentuk film yang baik dan memiliki penerimaan yang tinggi. HPMC dapat digunakan sebagai bahan tambahan untuk membuat berbagai formulasi sediaan seperti mata, oral, hidung, dan topikal. Selain itu, dapat digunakan dalam kosmetik dan produk makanan. Banyak fungsi HPMC termasuk meningkatkan

viskositas, pengemulsi, pendispersi, penstabil emulsi, pengental, pengikat, dan zat pensuspensi (Rowe *et al.*, 2009).

2. Propilen glikol

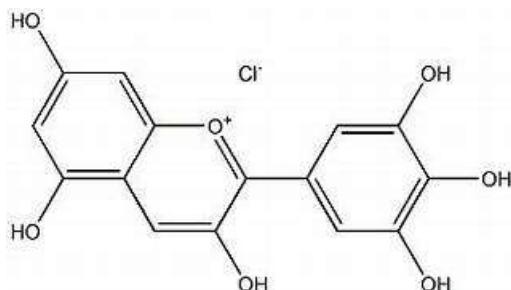
Rumus kimia propilen glikol adalah $C_3H_8O_2$. Digunakan sebagai pembawa dan pelarut dalam sediaan farmasi dan kosmetik untuk zat yang tidak stabil dan tidak larut dalam air (Sari *et al.*, 2021).



Gambar 4. Struktur Kimia Propilen Glikol

Propilen glikol adalah cairan jernih, tidak berwarna, kenyal, tidak berbau, dan dengan rasa manis yang mirip dengan gliserin. Selain digunakan sebagai humektan, propilen glikol juga digunakan sebagai pelarut, ekstraktan, disinfektan, pengawet, dan gen antimikroba. Propilen glikol stabil pada suhu yang rendah serta dalam wadah yang tertutup karena dapat terhindar dari agen pengoksidasi (Tsabitah *et al.*, 2019).

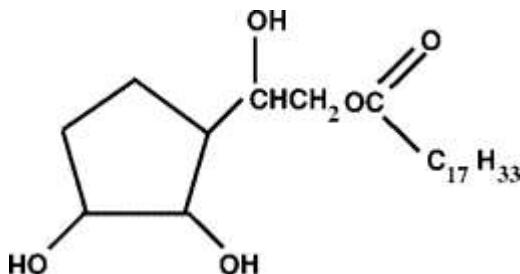
3. Parafin cair



Gambar 5. Struktur Kimia Parafin Cair

Parafin cair biasanya tidak berwarna atau berwarna putih, mampu tembus cahaya, dan memiliki rasa yang sedikit berminyak saat disentuh. Parafin sering digunakan dalam pembuatan sediaan farmasi topikal, baik krim maupun salep. Hal tersebut disebabkan bahwa parafin dapat meningkatkan titik leleh dan bahwa pelapisan dengan parafin dapat memengaruhi pelepasan obat (Rowe *et al.*, 2009).

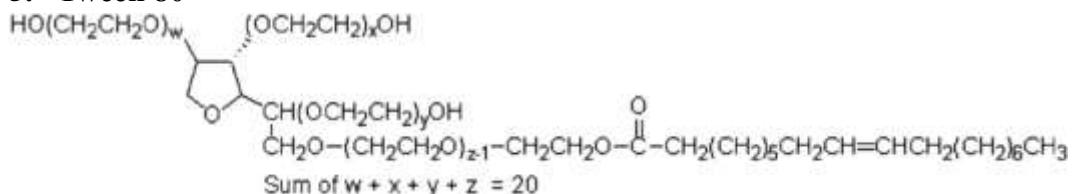
4. Span 80



Gambar 6. Struktur Kimia Span 80

Span 80 adalah cairan kental berwarna kuning dengan rasa dan bau unik. Senyawa ini biasanya larut atau tersebar didalam air, dan mereka mudah larut dalam banyak pelarut organik lainnya. Dengan nilai HLB 4,3, Span 80 adalah surfaktan nonionik. Ester sorbitan seperti span 80 akan menghasilkan mikroemulsi dan emulsi air dalam minyak yang stabil jika digunakan secara tunggal. Span 80 lebih sering digunakan bersama dengan *polysorbate* untuk membuat sistem pengantaran obat yang tidak larut dengan emulsi minyak tipe M/A atau A/M krim. Span 80 stabil terhadap sifat asam dan basa yang lemah, dan harus disimpan dalam wadah tertutup ditempat kering dan sejuk (Rowe *et al.*, 2009).

5. Tween 80



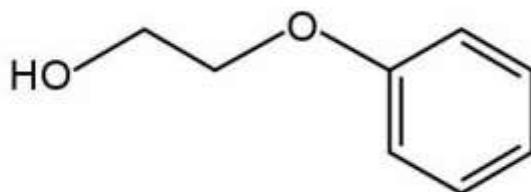
Gambar 7. Struktur Kimia Tween 80

Tween 80 juga dikenal sebagai *polysorbate* adalah ester oleat dari sorbitol dan anhidrida yang berkopolimerasi dengan sekitar 20 molekul etilena oksida untuk tiap molekul sorbitol dan anhidrida sorbitol. Tween 80 adalah cairan berwarna kuning dan berminyak. Tween 80, surfaktan hidrofilik dengan nilai HLB 15 adalah agen pengemulsi yang umum digunakan untuk membuat emulsi tipe M/A. Tween 80 tidak menyebabkan iritasi karena merupakan senyawa non-toksik. Tween 80 larut dalam air dan etanol (95%) tetapi tidak larut dalam vegetable oil dan mineral oil (Depkes RI, 1995).

Tween 80 dapat digunakan sebagai *emulsifying agent*, *solubilizing agent*, dan surfaktan nonionik. Selain itu, ia memiliki kemampuan untuk mengeringkan dan menyimpan. Tween 80

digunakan dalam pembuatan kosmetik, produk makanan, dan sediaan farmasi lainnya untuk penggunaan oral, topikal, dan parenteral. Untuk tipe M/A, konsentrasi Tween 80 yang dapat digunakan sebagai agen pengemulsi berkisar antara 1–15% (Rowe *et al.*, 2009).

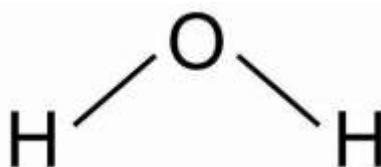
6. Phenoxyetanol



Gambar 8. Struktur Kimia Phenoxyetanol

Fenoksiethanol adalah cairan tak berwarna dengan bau yang menyenangkan. Fenoksiethanol adalah eter glikol yang digunakan sebagai fiksatif parfum, pengusir serangga, antiseptik, pelarut, pengawet, dan juga sebagai anestesi dalam akuakultur ikan. Fenoksiethanol adalah alkohol eter dengan sifat aromatik. Fenoksiethanol ditemukan secara alami dan diproduksi secara sintetis. Fenoksiethanol memiliki kemampuan antimikroba dan bertindak sebagai pengawet yang efektif dalam farmasi, kosmetik, dan pelumas. Fenoksiethanol (EU), atau PE, adalah pengawet yang paling umum digunakan dan disetujui secara global dalam formulasi perawatan pribadi. Fenoksiethanol sangat mudah digunakan dalam berbagai jenis formulasi dan stabil secara kimia. Fenoksiethanol adalah cairan berminyak, bening, tak berwarna dengan bau aromatik samar pada suhu kamar dan kelarutan air serta laju penguapan yang rendah. bMenurut Peraturan Kosmetik Uni Eropa (EC) n.1223/2009, fenoksiethanol diizinkan sebagai bahan pengawet dalam formulasi kosmetik pada konsentrasi maksimum 1,0% (Dreno, 2019).

7. Aquadest



Gambar 9. Struktur Kimia Aquadest

Aqua destilata adalah cairan jernih, tidak berbau, dan tidak berasa yang dihasilkan dari penyulingan air yang dapat diminum disebut aquadest dapar. H_2O merupakan rumus kimia aquades dan memiliki bobot molekul 18,02 (Depkes RI, 1979).

J. Klindamisin

Klindamisin termasuk dalam kelompok antibiotik linkosalid yang memiliki gugus substitusi 7 (S)-chlor terhadap gugus 7 (R)-hydroxyl. Kilndamisin utamanya bertindak sebagai bakteriostatik terhadap bakteri aerob gram positif dan berbagai bakteri anaerob. Serbuk klindamisin tidak memiliki bau, sedikit higroskopis, dan berwarna putih atau hampir putih. Klindamisin mudah larut dalam air, hampir tidak larut dalam alkohol, kloroform, eter, dan benzena, dan hampir tidak larut dalam aseton dan diklorometana. Klindamisin sebagai obat jerawat bekerja dalam dua cara yaitu sebagai antiinflamasi untuk mengurangi rasa sakit yang disebabkan oleh jerawat dan sebagai antibiotik untuk mencegah bakteri penyebab jerawat membuat protein yang dibutuhkannya dengan mengikat ribosom subunit 50S dan 23S (Sari, 2015). Penggunaan klindamisin sebagai kontrol positif karena klindamisin adalah antibiotik yang digunakan untuk menyembuhkan penyakit yang disebabkan oleh infeksi bakteri anaerob gram positif termasuk bakteri *Staphylococcus aureus* (Agistia *et al.*, 2021). Dengan penggunaan berulang 1% klindamisin, konsentrasi akan meningkat dari 0,5 mg/ml hingga 6 mg/ml. Penggunaan klindamisin secara topikal dapat menyebabkan efek samping seperti kulit kering, eritema, kulit mengelupas, lepuh, rasa terbakar, dan gatal (Sari, 2015).

K. Landasan Teori

Menurut Djajadisastra (2009), jerawat merupakan gangguan pada kulit yang biasanya muncul diarea wajah, leher, dada, dan punggung, kondisi tersebut terjadi ketika kelenjar minyak dikulit menghasilkan minyak secara berlebihan, sehingga pori-pori kulit tersumbat oleh akumulasi lemak. Penyumbatan tersebut dapat memicu peradangan dan pembentukan komedo. Interaksi dengan bakteri penyebab jerawat dapat mengakibatkan munculnya benjolan kecil berwarna kemerahan. Beberapa faktor yang dapat menyebabkan jerawat meliputi perubahan pola keratinisasi, peningkatan produksi sebum, pembentukan fraksi asam lemak bebas, peningkatan jumlah bakteri, peningkatan hormon androgen, serta faktor psikologis. Salah satu bakteri yang berkontribusi adalah bakteri *Staphylococcus aureus*.

Rimpang lengkuas merah merupakan tanaman yang mengandung senyawa kimia yang memiliki aktivitas sebagai antibakteri, kandungan kimia yang terkandung seperti flavonoid,

alkaloid, terpenoid, polifenol, glikosid, kumarin, fenolik, dan saponin. Flavonoid golongan fenol berfungsi sebagai antibakteri dengan menghambat fungsi membran sel bakteri, mekanismenya dilakukan dengan membuat ikatan dengan protein ekstraseluler yang bersifat larut sehingga dapat mengganggu integritas membran sel bakteri (Cowan, 1999). Alkaloid dapat menyebabkan kematian sel melalui cara mengganggu bagian-bagian yang membentuk peptidoglikan dan merusak lapisan dinding sel bakteri (Khumairoh *et al.*, 2020). Saponin dalam fungsinya sebagai antibakteri membentuk senyawa kompleks dengan membran sel melalui ikatan hidrogen yang mengakibatkan kerusakan struktur pada protein dan menyebabkan permeabilitas membran sel menjadi tidak seimbang sehingga menyebabkan sel bakteri lisis (Riyanto *et al.*, 2019). Tanin bertindak sebagai antibakteri dengan menghentikan sintesa peptidoglikan, yang menyebabkan pembentukan dinding sel yang tidak sempurna, sehingga sel menjadi lisis karena tekanan osmotik dan fisik, yang mengakibatkan kematian sel bakteri (Pertiwi *et al.*, 2022). Terpenoid memiliki kemampuan untuk bereaksi dengan porin, yang merupakan protein transmembran yang terletak di membran luar dinding sel bakteri, sehingga terpenoid dapat membentuk ikatan polimer yang kuat yang merusak porin dan menyebabkan dinding sel bakteri menjadi kurang permeabel. Sel bakteri yang kekurangan nutrisi pertumbuhannya akan terhambat atau mati (Cowan, 1999).

Formulasi dilakukan dalam bentuk emulgel berdasarkan sifat antibakteri tanaman rimpang lengkuas merah terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*. Emulgel dipilih karena terdapat fase minyak didalamnya yang menyebabkan emulgel lebih unggul dibandingkan dengan sediaan gel sendiri, yakni obat akan melekat cukup lama dikulit dan memiliki daya sebar yang baik, mudah dioleskan serta memberikan rasa nyaman pada kulit (Magdy, 2004). Di dalam sediaan emulgel terdapat bahan sebagai *gelling agent*, salah satunya yaitu HPMC. HPMC merupakan *gelling agent* semisintetik turunan selulosa yang tahan terhadap fenol dan stabil pada pH 3-11. HPMC dapat membentuk gel yang jernih dan bersifat netral serta memiliki viskositas yang stabil pada penyimpanan jangka panjang. Konsentrasi 2-20% HPMC memiliki fungsi sebagai pembentuk film (Rowe *et al.*, 2009). Pada penelitian yang telah dilakukan Larasati (2024), menunjukkan bahwa variasi konsentrasi HPMC dapat mempengaruhi mutu fisik dan

stabilitas suatu sediaan. Pada penelitian ini, sebagai basis gel digunakan HPMC yang mudah larut dalam air (hidrofilik). Hidrasi kulit dari basis gel pada lapisan pertama epidermis yaitu *stratum corneum* disebabkan karena besarnya kandungan air dari basis gel sehingga meningkatkan penetrasi zat aktif kedalam kulit.

L. Hipotesis

Pertama, sediaan emulgel ekstrak rimpang lengkuas merah (*Alpinia purpurata* K. Schum) dengan variasi HPMC berpengaruh terhadap mutu fisik, stabilitas, dan kemampuan daya hambat sediaan emulgel.

Kedua, sediaan emulgel ekstrak rimpang lengkuas merah (*Alpinia purpurata* K. Schum) dengan variasi konsentrasi HPMC tertentu memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus*.

Ketiga, sediaan emulgel ekstrak rimpang lengkuas merah (*Alpinia purpurata* K. Schum) dengan variasi konsentrasi HPMC tertentu didapatkan formula terbaik berdasarkan mutu fisik, stabilitas, dan aktivitas antibakterinya.