BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Buah Lerak (Sapindus Rarak)

2.1.1 Pengertian

Buah lerak (*Sapindus rarak*) atau biasa disebut dengan kelerek merupakan tumbuhan yang yang berasal dari kawasan di asia selatan dan asia tenggara. Tumbuhan ini dapat tumbuh dengan baik pada ketinggian 450 – 1.500 mdpl. Tumbuhan ini tumbuh subur dan banyak di beberapa hutan di pulau jawa dan sumatera. Buah lerak dapat tumbuh di wilayah yang memiliki iklim tropis dengan kelembaban yang tinggi, berdrainase baik, subur dan memiliki tanah yang humus, oleh karena itu pohon buah lerak bisa banyak tumbuh di Indonesia (Solikhin, 2009).

Dari zaman dahulu buah lerak banyak dimanfaatkan sebagai bahan pencuci atau detergen. Pada bagian biji dan buah lerak terdapat beberapa kandungan senyawa fitokimia termasuk saponin, dari senyawa ini dapat keluar dari buah lerak ketika direndam dengan air, air rendaman tersebut dapat menghasilkan busa seperti bahan pencuci(Widowati dkk., 2022).

2.1.2 Klasifikasi Buah Lerak (*Sapindus Rarak*)



gambar 1 buah lerak (Sapindus rarak) dokumentasi pribadi

Secara taksonomi, Lerak mempunyai urutan sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
Divisi : Spermatophyta
Sub Divisi : Angiospermae
Kelas : Dicotyledons
Sub Kelas : Rosidae
Bangsa : Sapindales
Suku : Sapindaceae
Marga : Sapindus
Jenis : Sapindus rarak

Tumbuhan lerak Memiliki bentuk seperti pohon dan rata-rata tinggi pohon lerak yang sudah besar yaitu 10 m walaupun pohon ini bisa tumbuh hingga mencapai 42 meter dengan diameter batangnya 1 meter, karenanya pohon lerak berukuran besar dengan memiliki kualitas kayu yang setara dengan kualitas kayu jati, pohon ini banyak ditebang karena memiliki nilai ekonomis dibandingkan harus menggunakan kayu jati yang memiliki harga yang lebih mahal. Memiliki Bentuk daun yang bulat-telur berujung runcing, bertepi rata, bertangkai pendek dan berwarna hijau. Biji terbungkus kulit cukup keras bulat seperti kelereng, ketika sudah masak warnanya coklat kehitaman, permukaan buah licin dan mengkilap (Fatmawati, 2014; Wibowo & Andi, 2019).

2.1.3 Kandungan Buah Lerak (*Sapindus Rarak*)

Buah lerak memiliki beberapa Kandungan metabolit sekunder di dalamnya, antara lain saponin, flavonoid, alkaloid, tanin, steroid dan triterpene (Widowati dkk., 2022). Senyawa saponin termasuk kandungan yang paling banyak dalam buah lerak, senyawa saponin yang terkandung dapat mencapai hingga 12% (Yanti dkk., 2017).

Tabel 2 kandungan senyawa aktif ekstrak buah lerak

Senyawa aktif	persentase
Saponin	12 %
Alkaloid	1%
Ateroid	0,036%
Triterpen	0,029%

Sumber: The Ability of Root Canal Irrigant With Ethanol Extract of Lerak Fruit (Sapindus Rarak Dc) in Removing Root Canal Smear Layer (A Sem Study) *(Yanti dkk., 2017)*

Saponin merupakan senyawa metabolit sekunder yang termasuk ke dalam golongan glikosida triterpenoid ataupun glikosida steroid yang merupakan senyawa aktif bersifat seperti sabun yaitu dapat menghasilkan busa, sehingga ketika senyawa tersebut direaksikan dengan air dan dikocok, akan terbentuk buih yang dapat bertahan lama(Putri dkk., 2025). Saponin banyak ditemukan di tumbuhan dalam bentuk buah, biji, maupun kulit (Harborne, 2006).

Mekanisme kerja saponin sebagai antibakteri adalah dengan mendenaturasi protein melalui zat aktif permukaan saponin yang mirip dengan detergen, yang menyebabkan tegangan pada permukaan dinding sel bakteri akan mengalami penurunan dan permeabilitas membran dari bakteri akan dirusak(Wulandari, 2016).

Senyawa saponin merupakan senyawa yang dapat menghasilkan busa layaknya sabun atau detergen pada umumnya, sehingga senyawa ini banyak dimanfaatkan sebagai bahan pencuci dan juga bahan pembersih untuk tubuh ataupun peralatan rumah tangga(Poerwanto, 2023).

2.1.4 Manfaat Buah Lerak (*Sapindus Rarak*)

Buah lerak merupakan tumbuhan yang memiliki berbagai macam manfaat dalam kehidupan sehari – hari mulai dari kesehatan, lingkungan hingga industri. Buah ini memiliki manfaat sebagai bahan pembuatan sabun karena kandungan saponin yang terkandung dapat menghasilkan busa seperti sabun pada umumnya, ekstrak buah ini dulunya digunakan untuk mencuci kain batik (Parwati & Pujiastuti, 2024). Karena buah lerak dapat mencuci kain dengan kemampuan untuk menjaga keawetan kain yang terbuat dari pewarna alami. Sehingga kain batik yang dihasilkan memiliki kualitas dan keindahan warna tanpa merusak serat kain.

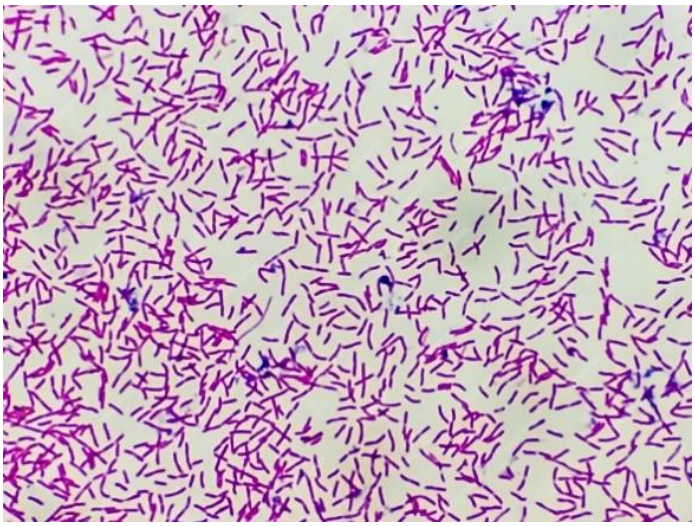
Selain sebagai bahan pencuci kain batik ekstrak buah lerak dapat digunakan sebagai alternatif yang sangat baik untuk pengganti detergen kimia sintetis(Nurrosyidah dkk., 2023) . Beberapa penelitian menunjukkan bahwa sabun yang berbahan dasar buah lerak tidak hanya efektif untuk membersihkan tetapi juga lebih ramah lingkungan karena tidak mengandung bahan kimia yang berbahaya sehingga lebih cocok untuk orang yang memiliki kulit yang sensitif (Agustina & Piska, 2023). dari kandungan saponin yang ada pada buah lerak ekstrak yang dihasilkan sering digunakan sebagai antiseptik untuk membersihkan luka dan mencegah infeksi, berkat kemampuan saponin yang dapat membunuh atau menghambat pertumbuhan mikroorganisme patogen.

2.2 Bakteri Escherichia Coli

2.2.1 Pengertian Bakteri *Escherichia Coli*

Escherichia coli merupakan bakteri gram negatif yang termasuk dalam genus *Escherichia* dan terdiri dari 4 spesies, ada yang berwarna dan tidak serta bersifat saproba. *Escherichia coli* termasuk dalam famili *Enterobacteriaceae* yang memiliki bentuk batang dengan panjang 2,5 μm dan diameter 0,8 μm, dengan ujung melengkung berbentuk hemispherical, bergerak menggunakan flagel peritrika dan ada juga yang tidak bergerak. Umumnya bakteri dari famili *Enterobacteriaceae* dapat menguraikan glukosa dengan menghasilkan gas (Nasyna dkk., 2024).

Escherichia coli merupakan bakteri Gram negatif umumnya hidup normal di dalam usus besar dengan kemampuan lainnya dari bakteri ini yaitu menimbulkan infeksi pada jaringan tubuh lain seperti saluran kemih mulai dari sistitis sampai pielonefritis, pneumonia, meningitis dan menginfeksi luka terutama di dalam abdomen (Gebrayel dkk., 2022).



gambar 2 Bakteri Escherichia Coli (Purwanto, 2015)

2.2.2 Klasifikasi Bakteri *Escherichia Coli*

Escherichia coli dalam (Brooks dkk., 2007) diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom : Procaryota
Divisi : Gracilicutes
Class : Scotobacteria
Order : Enterobacteriales
Family : Enterobacteriaceae
Genus : *Escherichia*
Species : *Escherichia coli*

Pada bakteri gram negatif (*Escherichia coli*) lapisan peptidoglikan dinding selnya tipis sehingga memudahkan untuk ditembus senyawa dari luar. Selain itu, lapisan peptidoglikan pada dinding selnya dikelilingi lipoprotein, lipopolisakarida (LPS), fosfolipid, dan juga beberapa protein (Winarti dkk., 2009).

2.3 Interaksional Antara Bakteri Dengan Ekstrak

Ekstrak yang dihasilkan dari proses ekstraksi buah lerak menggunakan pelarut etanol 96% mengandung beberapa senyawa aktif yaitu alkaloid, tannin, flavonoid, polifenol dan saponin (Silviani & Puspitaningrum, 2015). Senyawa-senyawa tersebut memiliki sifat antibakteri yang berbeda-beda fungsinya sebagai pelindung tumbuhan tersebut dari berbagai jenis patogen (Lumowa & Rambitan, 2017). Pada ekstrak etanol buah lerak ini senyawa aktif yang yang paling banyak adalah senyawa saponin, pada penelitian yang dilakukan oleh(Murni & Rohman, 2020) didapatkan senyawa saponin yang terkandung mencapai hingga 5,99%.

Senyawa saponin yang berinteraksi dengan bakteri *escherichia coli* akan menimbulkan kerusakan pada membran sel bakteri *escherichia coli.* Kerusakan tersebut terjadi karena sifat dari senyawa saponin yang mirip dengan detergen, dengan ini saponin akan menurunkan tegangan pada permukaan dinding sel dan

merusak permeabilitas membran sel yang dapat mengganggu keberlangsungan hidup dari suatu bakteri (Rijayanti, 2014). Senyawa saponin akan terdifusi ke dalam dinding sel yang rentan dan mengakibatkan sitoplasma bocor sehingga mengakibatkan kematian sel (Cavalieri, 2009). Dari reaksi tersebut dapat diketahui bahwa senyawa saponin merupakan senyawa bakterisida karena dapat membunuh bakteri yang tumbuh.

2.4 Metode Ekstraksi

Ekstraksi merupakan suatu perlakuan untuk menarik kandungan kimia yang dapat larut dengan pelarut tertentu sehingga dapat terpisah dari bahan yang tidak dapat larut dengan pelarut yang sama. Pelarut yang digunakan harus dapat mengekstrak substansi yang diinginkan tanpa melarutkan senyawa lain yang tidak dibutuhkan. Ekstraksi menggunakan pelarut didasarkan pada kelarutan komponen terhadap komponen lain dalam campuran (Busset dkk., 1994). Ada berbagai macam cara ekstraksi yang dapat dilakukan sesuai dengan bahan yang akan diekstraksi. Pemilihan metode ekstraksi tergantung pada sifat bahan dan senyawa yang akan diisolasi.

Untuk pembuatan ekstrak buah lerak dilakukan dengan metode ekstraksi maserasi Maserasi adalah proses pengekstrakan simplisia dengan menggunakan pelarut dengan beberapa kali pengocokan atau pengadukan pada temperatur ruangan (kamar) (Ditjen POM, 2000). Pelarut yang digunakan adalah etanol 96%, etanol merupakan pelarut organik yang cocok digunakan untuk mengekstrak beberapa senyawa aktif yang bersifat non-polar ataupun semi-polar. Senyawa saponin pada buah lerak bersifat polar, namun saponin memiliki struktur yang terdiri dari bagian glikosida yang bersifat polar dan aglikon yang bersifat non-polar.

Sifat polar pada bagian glikosida ini yang membuat saponin lebih mudah larut pada pelarut yang bersifat polar. Penggunaan pelarut etanol 96% bertujuan agar dapat menghasilkan ekstrak senyawa aktif atau saponin dengan konsentrasi yang lebih tinggi.

2.5 Uji Aktivitas Antibakteri

Tujuan pengukuran aktivitas antibakteri adalah untuk menentukan potensi suatu zat yang diduga atau memiliki aktivitas sebagai antibakteri dalam larutan terhadap suatu bakteri. Uji aktivitas antibakteri dapat dilakukan dengan dua metode yaitu metode difusi dan metode dilusi(Lauma, 2015).

2.5.1 Metode Difusi

2.5.1.1 Metode Difusi Cakram

Difusi cakram adalah prosedur yang ditetapkan, akurat, dan terstandarisasi, yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan laboratorium diagnostik. EUCAST dan CLSI merekomendasikan waktu inkubasi 16–18 jam untuk sebagian besar spesies atau kombinasi obat. Metode difusi cakram dari Kirby Bauer telah dibakukan dan merupakan alternatif yang layak untuk metode broth(Hombach dkk., 2013).

Prinsip uji difusi cakram yaitu dengan mengoleskan inokulum bakteri kira-kira 1–2 x 10^8 CFU/mL ke permukaan lempeng agar Mueller-Hinton dengan diameter 150 mm. Disiapkan 12 disk antibiotik dengan konsentrasi tetap dan ditempatkan pada permukaan agar yang telah diinokulasikan bakteri uji. Media dalam petri diinkubasi kurang lebih selama 16-24 jam pada suhu 35 □C - 37 ºC sebelum penentuan hasil. Kemudian zona hambat yang terbentuk di sekitar cakram antibiotik diukur. Ukuran zona hambat berkorelasi dengan kerentanan laju difusi obat melalui media agar dan isolat.

Diameter zona hambat untuk setiap antibiotik diinterpretasikan berdasarkan kriteria yang ditetapkan oleh Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI) serta National Committee for Clinical Laboratory Standards (NCCLS) (Jorgensen & Ferraro, 2009). Hasil dari uji difusi cakram bersifat "kualitatif", di mana kategori kerentanan (rentan, menengah, atau resisten) ditentukan melalui uji KHM. Namun, beberapa sistem pembaca zona yang tersedia secara komersial mengklaim dapat memperkirakan KHM dengan membandingkan ukuran zona hambat dengan kurva standar dari spesies organisme dan algoritma obat tertentu(Jorgensen & Ferraro, 2009). Metode difusi cakram memiliki sejumlah keunggulan, seperti biaya yang ekonomis, fleksibilitas, dan kemampuan untuk menghasilkan pertumbuhan organisme yang terlihat. Selain itu, ada juga kemungkinan untuk melakukan pengujian kerentanan langsung (DST) (Coorevits dkk., 2015). Di sisi lain, kelemahan dari metode ini termasuk kebutuhan akan biaya tenaga kerja karena pengukuran dan dokumentasi data dilakukan secara manual, serta hasil yang dapat bervariasi (Hombach dkk., 2018).

2.5.1.2 Metode Difusi Sumuran

Metode difusi sumuran merupakan teknik uji antibakteri yang dilakukan dengan cara membuat lubang atau sumuran pada media agar yang telah diinokulasi dengan bakteri uji. Sumuran tersebut kemudian diisi dengan larutan sampel yang mengandung senyawa antibakteri, seperti ekstrak tanaman, senyawa murni, atau sediaan farmasi. Selama proses inkubasi, senyawa antibakteri akan berdifusi keluar dari sumuran ke media agar dan menghambat pertumbuhan bakteri di sekitarnya. Zona hambat yang terbentuk berupa daerah bening di sekitar sumuran ini kemudian diukur diameternya sebagai indikator aktivitas antibakteri(Ningsih dkk., 2023).

Keunggulan metode difusi sumuran adalah kemudahan pelaksanaan dan kemampuannya untuk menguji berbagai konsentrasi sampel dalam satu waktu. Namun, metode ini memiliki keterbatasan, seperti potensi terjadinya ketidakteraturan difusi akibat ukuran sumuran yang kurang presisi dan volume sampel yang terbatas, sehingga hasil zona hambat dapat bervariasi.

2.5.2 Metode Dilusi

2.5.2.1 Kadar Hambat Minimum (KHM/MIC)

Kadar hambat minimum (KHM/MIC) adalah konsentrasi terendah dari senyawa antibakteri yang mencegah pertumbuhan bakteri secara visual setelah inkubasi. Penentuan KHM biasanya dilakukan dengan metode dilusi cair (broth dilution), di mana senyawa antibakteri diencerkan secara bertingkat dalam media cair yang telah diinokulasi bakteri. Setelah inkubasi selama 18-24 jam pada suhu 35-37°C, tabung yang tidak menunjukkan kekeruhan (indikasi tidak ada pertumbuhan bakteri) menunjukkan konsentrasi KHM. Metode ini memberikan data kuantitatif yang sangat penting untuk menilai efektivitas antibakteri dan digunakan luas dalam penelitian pengembangan obat serta uji resistensi bakteri (Munira & Nasir, 2023).

2.5.2.2 Kadar Bunuh Minimum (KBM/MBC)

Kadar Bunuh Minimum (KBM/MBC) adalah konsentrasi terendah yang membunuh bakteri, diukur dengan mengambil sampel dari tabung yang tidak menunjukkan pertumbuhan pada uji KHM dan menanamkannya pada media padat tanpa senyawa antibakteri. Setelah inkubasi, jika tidak ada pertumbuhan koloni bakteri, konsentrasi tersebut dianggap sebagai KBM.

Penentuan KBM membedakan apakah senyawa bersifat bakterisidal (membunuh) atau hanya bakteriostatik (menghambat pertumbuhan). Metode ini memerlukan waktu tambahan dan teknik inokulasi yang tepat (Munira & Nasir, 2023).