

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Salak (*Salacca zalacca*)

Indonesia adalah negara agraris yang memiliki ragam jenis buah. Salah satunya diantaranya yaitu buah salak. Buah salak (*Salacca zalacca*) merupakan buah tropis yang banyak tumbuh dan berkembang di Indonesia. Salak atau *Salacca zalacca* merupakan jenis palma dengan buah yang dapat dimakan dan merupakan salah satu spesies dari genus salacca yang masuk dalam family arecaceae. Buah salak memiliki rasa manis dengan tekstur yang renyah serta aroma yang khas. Buah salak sendiri memiliki karakteristik seperti warna kulit kecoklatan dan mempunyai tekstur yang bersisik. Salak dengan kematangan yang sedang mempunyai ukuran sisik sedang serta distribusi warna gelap dan terang yang merata pada kulitnya. Salak yang sudah terlalu matang memiliki ukuran sisik yang lebih besar dengan warna didominasi warna cerah (Rabani, 2022).

Kulit buah salak (*Salacca zalacca*) merupakan limbah yang biasanya tidak terpakai lagi. Namun kulit buah salak memiliki nilai kandungan gizi berupa kadar protein, kadar karbohidrat, kadar air serta rendah lemak). Kulit buah ini juga mengandung senyawa yang dapat berguna sebagai antibakteri. Hasil uji fitokimia menunjukkan bahwa daging dan kulit buah salak mengandung senyawa flavonoid, tanin dan alkaloid.(Rahmah, 2017).

2.1.1 Klasifikasi

Klasifikasi tanaman salak pondoh (*Salacca zalacca*) menurut (Guscella, 2024)

Kingdom : *Plantae*
Divisi : *Magnoliophyta*
Ordo : *Liliopsida*
Famili : *Arecaceae*
Genus : *Salacca*
Spesies : *Salacca zalacca*

2.1.2 Morfologi

Salak merupakan salah satu produk komoditas hortikultura di Indonesia yang dikenal dengan nama ilmiah *Salacca zalacca*, salak memiliki ciri morfologi dengan kulit buah salak yang tersusun atas sisik-sisik seperti genting dan kulit ari yang langsung menyelimuti daging buah. Kulit ari berwarna transparan. Warna sisik buah salak bervariasi, ada yang berwarna coklat kehitaman, coklat kemerahan, dan coklat keputihan tergantung kultivarnya (Rabani, 2022).



Gambar 2.1 Kulit Salak (Dokumentasi Pribadi 2025)

2.1.3 Kandungan Senyawa Kulit Buah Salak (*Salacca zalacca*)

Kulit buah salak mengandung senyawa kimia yang terdiri dari tanin, alkaloid, vitamin C, dan flavonoid. Zat alkaloid dan flavonoid berfungsi untuk antimikroba dan antiviral yang melawan berbagai spesies virus, sedangkan tanin merupakan zat fenolitik kompleks yang berfungsi sebagai antibakteri. Hampir semua zat alkaloid terbentuk dari asam amino (Rabani, 2022).

A. Alkaloid

Alkaloid merupakan senyawa metabolit sekunder terbanyak yang memiliki atom nitrogen, yang ditemukan dalam jaringan tumbuhan tertentu. Zat alkaloid merupakan salah satu metabolisme basa yang mempunyai berbagai rangkaian kimia dan memuat nitrogen melalui penghambatan peptidoglikan, atau sintesis dinding sel bakteri, alkaloid dianggap memiliki kemampuan sebagai antimikroba. mengendalikan

perkembangan dalam sistem kehidupan tumbuhan. Hampir semua zat alkaloid terbentuk dari asam amino (Maisarah *et al.*, 2023).

B. Flavanoid

Flavonoid salah satu kelompok senyawa fenolik yang banyak terdapat pada jaringan tanaman dapat berperan sebagai antioksidan, antimikroba serta obat kanker. Flavonoid merupakan salah satu senyawa metabolit sekunder yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri. Mekanisme senyawa flavonoid dengan cara menghambat sintesis makromolekul sel bakteri sehingga menyebabkan terjadinya kerusakan pada membran sel bakteri. Senyawa flavonoid disintesis oleh tanaman sebagai responnya dalam sistem pertahanan terhadap infeksi oleh mikroorganisme sehingga flavonoid dimanfaatkan sebagai senyawa antimikroba (Yusri, 2020).

C. Tanin

Senyawa tannin polifenol tanaman yang larut dalam air dan menggumpalkan protein. Senyawa tannin ini banyak dijumpai pada tumbuhan. Mekanisme antibakteri secara umum adalah toksisitas tannin dapat merusak membrane sel bakteri. Mekanisme kerja tannin diduga dapat mengerutkan dinding sel atau membran sel sehingga mengganggu sel itu sendiri. Oleh karena itu, sel tidak dapat melakukan aktivitasnya (Ratnasari, 2017).

D. Vitamin C

Salah satu vitamin larut dalam air yang sangat banyak dikonsumsi oleh tubuh yaitu vitamin C. Vitamin C merupakan nutrisi yang penting bagi manusia. Biasanya vitamin C digunakan sebagai antioksidan. Di sisi lain vitamin C memiliki kemampuan meningkatkan daya tahan tubuh melalui peningkatan sel T yang merespon infeksi. Oleh karena itu manusia memerlukan vitamin C dari luar tubuh untuk memenuhi kebutuhannya (Arian, 2017).

2.1.4 Manfaat Kulit Buah Salak (*Salacca zalacca*)

Kulit buah salak dimanfaatkan untuk mengatasi antidiabetes. Senyawa yang berperan dalam kulit buah salak yaitu flavonoid. Kulit buah salak memiliki aktivitas antioksidan, sebagai obat menurunkan kadar gula darah, antidiabetes serta menurunkan kadar kolesterol (Robbiyan *et al.*, 2021).

2.2 Ekstraksi

Ekstraksi merupakan salah satu proses mendapatkan senyawa kimia yang dapat larut dari bahan yang tidak bias larut dengan menggunakan pelarut cair. Ekstraksi bertujuan untuk mengeluarkan senyawa kimia yang terkandung dalam bahan alam. Teknik ini didasarkan pada konsep perpindahan substansi zat ke dalam pelarut, yaitu zat berpindah dari lapisan batas kemudian berpindah ke zat pelarut (Syafaruddin *et al.*, 2023). Tahapan dalam proses ekstraksi adalah :

1. Pemilihan bagian tumbuhan, pengeringan, penggilingan
2. Pemilihan pelarut. Pelarut polar (air, etanol, methanol), pelarut semipolar (etil asetat), pelarut non polar (kloroform) (Donaliazarti, 2023).

Berikut adalah beberapa dasar metode ekstraksi :

2.2.1 Jenis- Jenis Ekstraksi

Metode Ekstraksi Cara Dingin:

Metode ini artinya tidak ada proses pemanasan selama proses ekstraksi berlangsung, tujuannya untuk menghindari rusaknya senyawa karena pemanasan.

A. Metode Meserasi

Meserasi adalah salah satu metode ekstraksi yang sederhana dengan pemisahan senyawa dengan proses perendaman menggunakan pelarut dengan senyawa aktif yang diambil dengan pemanasan rendah ataupun tanpa pemanasan. Faktor-faktor yang mempengaruhi hasil ekstraksi yaitu waktu, jenis pelarut, suhu, dan perbandingan bahan dan pelarut. Akan tetapi, peningkatan suhu juga harus diperhatikan, karena suhu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan kerusakan pada bahan yang sedang diekstraksi (Fakhruzy *et al.*, 2020).

B. Metode Perkolasi

Perkolasi adalah teknik ekstraksi yang dilakukan dengan melewatkan pelarut melalui simplisia secara terus-menerus pada suhu kamar. Proses ini melibatkan penggunaan perkolator, yaitu alat berbentuk kerucut yang memungkinkan pelarut segar untuk mengalir melalui simplisia hingga mencapai titik jenuh. Teknik ini cocok untuk ekstraksi senyawa fitokimia termolabil seperti terpenoid, flavonoid, dan tanin (Arrofiqi *et al.*, 2024).

Metode Ekstraksi Cara Panas:

Metode ini pastinya melibatkan panas dalam prosesnya. Dengan adanya panas secara otomatis akan mempercepat proses penyaringan dibandingkan cara dingin.

A. Metode Refluks

Refluks adalah metode ekstraksi yang melibatkan distilasi siklik, di mana pelarut diuapkan kemudian dikondensasikan kembali dan dialirkan kembali ke dalam labu ekstraksi. Teknik ini sangat sesuai untuk ekstraksi senyawa fitokimia yang stabil terhadap panas seperti umbi-umbian dan kacang-kacangan. Metode ini mirip dengan soxhlet, namun pada refluks, simplisia dicampur langsung dengan pelarut dalam labu ekstraksi (Arrofiqi *et al.*, 2024).

B. Metode Soxhlet

Metode soxhlet adalah teknik ekstraksi kontinu di mana pelarut berulang kali disirkulasikan melalui simplisia. Teknik ini digunakan untuk mengekstraksi senyawa fitokimia yang stabil secara termal seperti alkaloid dan piperin. Perbedaan utama antara soxhlet dan refluks adalah adanya komponen ekstraktor yang disebut sifon pada soxhlet (Arrofiqi *et al.*, 2024).

C. Metode Digesti

Digesti adalah metode maserasi yang dilakukan pada suhu 40°C dengan pengadukan konstan. Teknik ini cocok untuk mengekstraksi senyawa aktif yang stabil terhadap pemanasan. Proses ini mirip dengan menyeduh teh dan efektif untuk mengekstraksi senyawa yang memerlukan pemanasan ringan (Arrofiqi *et al.*, 2024).

D. Metode Infusa

Infusa adalah metode ekstraksi yang melibatkan perendaman simplisia dalam air panas dalam waktu singkat. Teknik ini sering digunakan untuk mengekstraksi senyawa bioaktif yang larut dalam air dari bahan aromatik seperti bunga, daun, dan batang. Namun, metode ini tidak cocok untuk senyawa hidrofobik seperti alkaloid, resin, dan lipid (Arrofiqi *et al.*, 2024).

2.3 *Pseudomonas aeruginosa*

Bakteri *Pseudomonas* berbentuk kokobasil atau batang. Koloni mikroskopik cenderung berbentuk menyerupai rantai pendek. *Pseudomonas* bersifat invasif dan toksigenik, menyebabkan infeksi pada pasien dengan daya tahan tubuh yang lemah (Demasari, 2018).

Grup *Pseudomonas* merupakan kokobasil atau batang gram negatif, bersifat aerob dan mempunyai flagel tunggal atau 2-3 flagel, beberapa menghasilkan pigmen yang larut air. *Pseudomonas* banyak terdapat di tanah, air, tanaman, dan hewan. *Pseudomonas* sering terdapat pada flora normal usus dan kulit manusia (Yusri, 2020).

Pseudomonas aeruginosa merupakan bakteri patogen oportunistik, yaitu bakteri yang dapat menyebabkan penyakit pada tubuh manusia. Bakteri ini dapat ditemukan di tempat yang memiliki kelembapan lingkungan seperti di rumah sakit, dan penyebarannya di alam tersebar luas. *Pseudomonas aeruginosa* dapat ditemukan pada luka bakar, fibrosis kistik dan pada pasien dengan penyakit neutropenik (Saksina, 2020).

2.3.1 Klasifikasi

Klasifikasi *Pseudomonas aeruginosa* yaitu sebagai berikut:

Kingdom : *Bacteria*
Phylum : *Proteobacteria*
Kelas : *Gamma Proteobacteria*
Ordo : *Pseudomonadales*
Famili : *Pseudomonadaceae*
Genus : *Pseudomonas*
Spesies : *Pseudomonas aeruginosa* (Demasari, 2018)

2.3.2 Morfologi

Pseudomonas aeruginosa merupakan bakteri berbentuk kokobasil atau batang, dengan ukuran sekitar $0.6 \times 2 \mu\text{m}$, bersifat aerob dan mempunyai flagel tunggal 2-3 flagel. Bakteri ini bersifat gram negatif dan tampak dalam bentuk tunggal, berpasangan dan seperti rantai pendek. Hampir semua strain bakteri ini adalah motil dengan satu flagel kutub (single polar flagellum). Ciri utamanya yaitu tidak dapat tumbuh di

lingkungan tanpa oksigen. Media pertumbuhan bakteri tersebut terdiri dari asetat sebagai sumber karbon dan amonium sulfat sebagai sumber nitrogen. Suhu optimum pertumbuhan bakteri ini adalah 37°C, namun bakteri ini juga dapat tumbuh pada suhu 42°C. *Pseudomonas aeruginosa* memiliki daya tahan terhadap berbagai konsentrasi garam dan zat warnanya, antiseptik lemah dan berbagai jenis antibiotik (Saksina, 2020).



Gambar 2.2 Bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dibawah mikroskop perbesaran 100x pada pewarnaan Gram
Sumber: (Ratnasari, 2017)

2.3.3 Sifat Biakan

Pseudomonas aeruginosa merupakan bakteri yang bersifat obligat aerob yang tumbuh pada media kultur yang menghasilkan aroma berbau manis seperti anggur atau jagung (corn taco-like odor). *Pseudomonas aeruginosa* membentuk koloni bulat, licin, halus dengan warna kehijauan yang berfluoresensi. Bakteri ini juga menghasilkan pigmen kebiruan yang tidak berfluoresensi yang larut dalam agar disebut piosianin (pyocyanin), menghasilkan pigmen berfluoresensi yang memberikan warna kehijauan pada agar disebut pioverdin (Amalia Yunia Rahmawati, 2020).

Pseudomonas aeruginosa pada biakan dapat menghasilkan koloni yang berbeda, mungkin memiliki aktivitas biokimia dan enzim yang berbeda serta pola kepekaan yang berbeda terhadap antimikroba. Biakan dari pasien dengan fibrosis kistik menghasilkan bakteri *Pseudomonas aeruginosa* yang membentuk koloni mukoid akibat kelebihan produksi alginat, suatu eksopolisakarida.

2.3.4 Patogenesis

Pseudomonas aeruginosa dapat menginvasi bagian tubuh yang mengalami gangguan pertahanan tubuh. Bakteri ini menjadi patogenik pada daerah dengan pertahanan yang lemah, misalnya terjadi kerusakan jaringan. Selain itu, bakteri ini dalam menginfeksi memiliki beberapa fase yaitu menempel dan membentuk koloni pada membrane mukosa kulit, menginvasi secara lokal dan mengakibatkan infeksi sistemik. Adhesi dilakukan oleh pili dan sifat patogenitasnya yaitu dengan eksotoksin dan endotoksin yang dimiliki (Demasari, 2018).

2.4 Uji Antimikroba

Uji kepekaan antimikroba penting untuk mengonfirmasi kepekaan mikroorganisme terhadap antimikroba empiris yang telah dipilih atau untuk mendeteksi adanya resistensi pada isolat tersebut. Tujuan utama uji kepekaan antimikroba adalah membantu klinisi memilih antimikroba paling tepat untuk terapi. Uji kepekaan antimikroba juga digunakan untuk mengevaluasi aktivitas in vitro antimikroba baru (Donaliazarti, 2023). Kemampuan antibakteri untuk melawan bakteri dapat dilihat menggunakan beberapa metode yaitu:

2.4.1 Metode Difusi

Metode difusi merupakan metode yang sering digunakan pada uji antibakteri. Metode difusi dilakukan dengan memasukkan senyawa uji pada konsentrasi tertentu ke dalam media yang telah diinokulasi dengan bakteri, selanjutnya diukur luasan zona hambat pada akhir inkubasi. Setelah itu, hasil inkubasi disimpan pada suhu yang lebih rendah selama beberapa jam agar mengoptimalkan difusi dan menjaga diameter zona hambat mengalami perubahan. Macam-macam metode difusi adalah sebagai berikut :

A. Metode Cakram (*Kirby bauer*)

Prinsip dari metode cakram adalah bahan atau sampel yang akan dijadikan antimikroba direndam bersamaan dengan kertas cakram. Kemudian cakram dimasukkan ke dalam media padat yang berisi kultur bakteri. Setelah itu diinkubasi pada suhu 37°C selama 18-24 jam. Selanjutnya agen antibakteri berdifusi ke dalam

agar dan menghambat pertumbuhan bakteri dengan adanya zona jernih disekitar cakram uji.

B. Metode Sumuran (*hole/cup*)

Pada metode ini lempeng agar yang telah diinokulasikan dengan bakteri uji dibuat suatu lubang yang selanjutnya diisi dengan senyawa antibakteri. Cara kerja dengan menggosokkan bakteri pada permukaan bagian atas agar padat. Kemudian setiap lubang diisi dengan zat antibakteri, lakukan inkubasi pada suhu 37°C selama 18-24 jam. Pengamatan dilakukan dengan melihat ada atau tidaknya zona hambat disekeliling lubang.

2.4.2 Metode Dilusi

Metode dilusi adalah metode yang digunakan untuk mengetahui potensi suatu senyawa terhadap aktifitas mikroba dengan menentukan Konsentrasi Hambat Minimal (KHM) dan Konsentrasi Bunuh Minimal (KBM). Macam-macam metode dilusi adalah sebagai berikut :

A. Metode Dilusi Cair

Metode ini digunakan untuk mengukur KHM dan KBM. Zat antibakteri diencerkan pada medium cair yang telah ditambahkan bakteri uji. Larutan mikroba dengan kadar terkecil dan terlihat jernih ditetapkan sebagai KHM. KHM dikultur ulang pada media cair tanpa penambahan bakteri dan zat antibakteri, kemudian diinkubasi selama 18-24 jam. Media yang tetap cair ditetapkan sebagai KBM.

B. Metode Dilusi Padat

Metode ini hampir sama dengan metode dilusi cair, namun menggunakan media padat/solid. Metode dilusi padat dapat menguji beberapa macam bakteri dalam suatu konsentrasi zat antibakteri.

2.4.3 Diameter Zona Hambat

Pengamatan dilakukan dengan cara mengukur zona bening yang terbentuk menggunakan jangka sorong. Kategori zona daya hambat antibakteri dapat dilihat pada tabel 2.4 (Emelda *et al.*, 2021).

Tabel 2.1 Zona Daya Hambat Antibakteri

Diameter Zona Hambat	Aktivitas Antibakteri
≤ 5 mm	Lemah
5 – 10 mm	Sedang
11 – 20 mm	Kuat
≥ 20 mm	Sangat Kuat