

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Jeruk Sambal (*Citrus microcarpa* Bunge)

Jeruk sambal (*C. microcarpa*) memiliki ukuran yang lebih kecil dibanding jeruk lainnya. Menurut *Global Biodiversity Information*, jeruk sambal (*C. microcarpa*) memiliki klasifikasi sebagai berikut:

Kingdom : *Plantae*
Divisi : *Magnoliophyta*
Kelas : *Magnoliopsida*
Famili : *Rutaceae*
Genus : *Citrus*
Spesies : *Citrus microcarpa* Bunge

Jeruk merupakan tumbuhan yang sering dijumpai dan dibudidayakan di Indonesia. Terdapat berbagai macam jenis jeruk, seperti jeruk siam, jeruk keprok, jeruk nipis, jeruk sambal, dan jeruk-jeruk lainnya. Buah jeruk sambal memiliki rasa yang asam. Sebagian besar memanfaatkan air perasan jeruk sambal untuk dijadikan minuman atau penyedap pada masakan (Wulandari, 2013).

Buah jeruk sambal berukuran kecil, buah muda berwarna hijau dan kuning pada saat buah tua atau masak (Yuzammi, 2005) (Gambar 2.1.). Buah jeruk sambal mengandung senyawa asam sitrat dan asam askorbat yang merupakan senyawa asam alami pada jenis jeruk (*Citrus* sp.). Kulit dari jeruk sambal memiliki kandungan metabolit sekunder yang dapat dimanfaatkan sebagai obat-obatan, seperti minyak atsiri, flavonoid, tanin, alkaloid, saponin, terpenoid, dan steroid (Widyasari, 2020). Senyawa kimia berupa flavonoid dapat memberikan rasa pahit pada buah jeruk (Setyabudi, 2011).



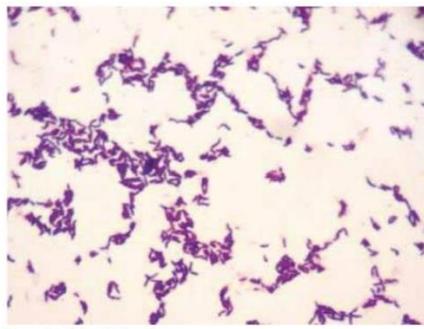
Gambar 2.1. Buah jeruk sambal (*C. microcarpa*) (Wei, 2008)

2.2. *Propionibacterium acnes*

Propionibacterium acnes adalah bakteri agen penyebab jerawat pada kulit. *P. acnes* pada dasarnya merupakan flora normal manusia, tetapi dapat menimbulkan infeksi apabila jumlahnya terlalu banyak atau melebihi batas normal. Bakteri ini banyak ditemukan pada jaringan sebasea pada kulit yang menimbulkan peradangan dan muncul jerawat terutama pada area wajah (Mollerup, 2016). Klasifikasi dari bakteri *P. acnes*, yaitu:

Kingdom : *Bacteria*
Filum : *Actinobacteria*
Kelas : *Actinobacteridae*
Ordo : *Actinomycetales*
Family : *Propionibacteriaceae*
Genus : *Propionibacterium*
Spesies : *Propionibacterium acnes* (Bruggeman, 2010).

Bakteri *P. acnes* tergolong anaerob dapat tumbuh dan hidup di udara. Suhu optimal pertumbuhan bakteri ini sekitar 30-37°C (Bojar and Keith, 2004). Patogenitas *P. acnes* tidak hanya terjadi pada tubuh manusia, sebagian *P. acnes* dapat menjadi patogen yang menginfeksi bagian tubuh hewan dan tumbuhan. *P. acnes* merupakan bakteri gram positif berbentuk batang (Gambar 2.2) (Khan, 2004 dalam Anuzar 2017).



Gambar 2.2. Pengamatan mikroskopis *P. acnes* (Bazalar, 2006)

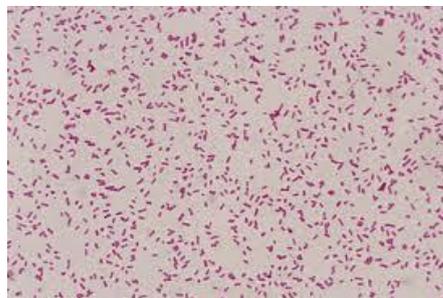
P. acnes dapat menjadi patogen melalui pemecahan asam lemak bebas pada lipid kulit dengan enzim lipase yang dihasilkan oleh bakteri itu sendiri (Jawetz, 2007). Pemecahan tersebut akan menyebabkan inflamasi yang berkaitan dengan imunitas pada tubuh. Inflamasi ditandai dengan mengerasnya asam lemak pada kulit dan menyebabkan munculnya benjolan kecil pada kulit yang dikenal dengan jerawat atau *acne vulgaris* (Anuzar, 2017).

2.3. *Pseudomonas aeruginosa*

P. aeruginosa termasuk flora normal manusia pada usus dan kulit dengan jumlah tertentu. Bakteri ini bersifat invasif dan toksigenik yang dapat menyebabkan penyakit infeksi (Soedarto, 2015). Berdasarkan Bergey's Manual of Determinative Bacteriology, klasifikasi dari *Pseudomonas* sebagai berikut:

Kingdom : *Bacteria*
Divisi : *Proteobacteria*
Kelas : *Gamma Proteobacteria*
Bangsa : *Pseudomonales*
Suku : *Pseudomonaceae*
Genus : *Pseudomonas*
Spesies : *Pseudomonas aeruginosa*

P. aeruginosa berbentuk batang dengan lebar 0.5-0.8 μ , panjang 1.5-1.3 μ . Bakteri ini termasuk aerobik obligat, memiliki dua pigmen berwarna hijau (*pigmen fluoresensi*) dan pigmen berwarna biru. *P. aeruginosa* memiliki 1 flagel (*single polar flagel*) yang berfungsi sebagai alat gerak aktif. *P. aeruginosa* dapat tumbuh dengan suhu optimum 37- 42°C. *P. aeruginosa* termasuk kelompok bakteri gram negatif dengan hasil pewarnaan berwarna merah (Rallondo, 2019) (Gambar 2.3).



Gambar 2.3. Pengamatan mikroskopis *P.aeruginosa* (Husniyah, 2016)

P. aeruginosa dapat menjadi patogen oportunistik terhadap individu yang sedang sakit atau memiliki imunitas rendah. Patogenitas yang ditimbulkan dapat menjadi salah satu penyebab infeksi nosokomial yang sering terjadi di rumah sakit. Penyebaran infeksi nosokomial dapat terjadi secara langsung antar pasien, secara tidak langsung melalui peralatan medis rumah sakit, penyebaran melalui udara dan droplet (Amelia, 2011).

2.4. Antibakteri

Antibakteri merupakan zat yang dapat menghambat pertumbuhan atau bahkan membunuh bakteri. Antibakteri terbagi menjadi dua jenis yaitu antibiotik dan

kemoterapi. Zat antibiotik di dapat dari mikroorganismenya yang memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan mikroorganismenya lain. Penggunaan antibiotik harus sesuai dengan resep dokter yang didasarkan prinsip pemberian antibiotik yaitu penyebab infeksi dan faktor pasien (Badan Pengawas Obat dan Makanan RI, 2022).

Perkembangan teknologi memberikan pengaruh dalam bidang farmasi dan kesehatan. Antibiotik pada saat ini dapat diperoleh dari kandungan senyawa metabolit pada hewan dan tanaman yang dimanfaatkan sebagai antibakteri. Prinsip kerja antibiotik terhadap mikroorganismenya melalui proses yang berbeda-beda, seperti pada penanganan virus penggunaan antibiotik tidak bekerja secara langsung. Secara umum, zat ini bekerja dengan menghentikan pertumbuhan mikroorganismenya dalam tubuh manusia agar jumlahnya tidak bertambah banyak (Muntasir *et al.*, 2022).

Antibakteri dengan kualitas baik adalah antibakteri yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri tanpa merusak tubuh manusia sebagai inangnya. Pemberian antibakteri dalam konsentrasi yang rendah diharapkan tetap memberikan hasil yang maksimal dalam pengendalian pertumbuhan bakteri. Berdasarkan daya kerja dari antibakteri terbagi menjadi dua kelompok, yaitu (Muntasir *et al.*, 2022):

a. Bakteriostatik

Antibakteri yang bersifat bakteriostatik artinya mampu menghambat pertumbuhan bakteri tetapi tidak membunuh bakteri. Pada tahap ini, sel bakteri tidak dapat tumbuh lagi di dalam tubuh manusia sehingga jumlahnya menjadi stasioner.

b. Bakteriosid

Bakteriosid artinya antibakteri secara aktif dapat menghambat dan membunuh sel bakteri sehingga jumlah bakteri menjadi berkurang.

2.5. Metode Pengujian Antibakteri

Uji aktivitas antibakteri dilakukan untuk mengetahui kandungan antibakteri pada ekstrak. Terdapat dua metode yang dapat dilakukan, yaitu (Rallando, 2019):

1. Metode dilusi

Dilusi merupakan metode yang dilakukan menggunakan media cair (*broth dilution test*) dan media padat (*solid dilution test*). Hasil dari dilusi cair

ditentukan berdasarkan kekeruhan media yang digunakan setelah diberi zat antibakteri, untuk hasil dilusi padat dilihat dari konsentrasi terendah yang mampu menghambat pertumbuhan mikroba.

2. Metode difusi

Difusi merupakan metode pengujian antibakteri dengan pengamatan zona hambat yang terbentuk karena zat antibakteri yang berdifusi dengan media berisi mikroba. Metode difusi dapat dilakukan dengan beberapa teknik yaitu:

a. Difusi kertas cakram (*disk diffusion*)

Metode ini menggunakan kertas cakram yang direndam dalam zat antibakteri kemudian diletakkan pada media agar berisi mikroba. Kertas cakram akan berdifusi dan membentuk zona bening di sekitar cakram.

b. Teknik difusi sumuran (*well plate technique*)

Difusi sumuran dilakukan dengan membuat lubang/sumur pada media agar mikroba kemudian zat antibakteri dimasukkan kedalam lubang atau sumuran yang sudah dibuat.

c. Teknik difusi parit (*ditch plate technique*)

Zat antibakteri yang digunakan dimasukkan kedalam parit yang dibuat pada media agar.

2.6. Metabolit Sekunder

Proses metabolisme pada suatu sel terjadi dengan adanya perubahan – perubahan kimia seperti pembentukan dan penguraian secara kimiawi. Hasil dari proses metabolisme tersebut terbagi menjadi dua yaitu metabolit primer dan metabolit sekunder. Metabolit primer berperan langsung terhadap proses pertumbuhan tanaman dan bersifat esensial. Metabolit sekunder merupakan produk yang terbentuk dari hasil metabolisme yang tidak berperan secara langsung terhadap pertumbuhan (Julianto, 2019).

Produk metabolit sekunder dapat diperoleh dari bagian organ tanaman seperti akar, batang, kulit batang, biji, bunga, daun, rimpang dan bagian lainnya. Metabolit yang berasal dari tanaman memiliki berbagai manfaat dalam bidang industry contohnya industri farmasi dan kesehatan sebagai obat-obatan, indsutri pangan dan industri kosmetik. Kelompok kandungan senyawa metabolit sekunder pada tanaman yaitu:

a. Senyawa Fenolik

Senyawa ini memiliki ciri khas cincin aromatik terdiri dari satu atau dua gugus OH. Kandungan senyawa fenolik dapat dimanfaatkan sebagai antibakteri dan antifungi. Senyawa fenolik terbagi menjadi beberapa jenis, seperti fenol sederhana, flavonoid, fenilpropanoid, dan tannin. Senyawa fenolik yang banyak ditemukan adalah flavonoid yang tersebar pada bagian tumbuhan (Anggraito *et al.*, 2018). Senyawa ini dapat merusak dan menghancurkan permeabilitas dinding sel bakteri sehingga dapat dimanfaatkan sebagai antibakteri (Thomas, 1993).

b. Senyawa Alkaloid

Alkaloid termasuk senyawa yang mudah larut pada pelarut nonpolar. Senyawa alkaloid dimanfaatkan dalam bidang kesehatan sebagai antimikroba dengan menghambat pertumbuhan bakteri melalui penghancuran lapisan peptidoglikan yang mengakibatkan hancurnya lapisan dinding sel kemudian sel akan mengalami kematian (Anggraito *et al.*, 2018).

c. Senyawa Terpenoid (Terpen)

Metabolit sekunder yang tidak dapat larut dalam air salah satunya adalah senyawa terpen. Senyawa ini merupakan produk metabolit sekunder yang memiliki beragam manfaat seperti antiradang, antijamur, antibakteri, antialergenik, dan antivirus. Terpen pada tumbuhan berperan dalam sistem pertahanan karena memiliki racun yang dapat melindungi tumbuhan dari herbivore. Proses polimerisasi dan dehidrogenasi pada terpen menghasilkan beberapa senyawa seperti isoprene, monoterpen, sesquiterpen, diterpen, triterpen atau steroid, dan polysioprene (Julianto, 2019). Mekanisme senyawa terpen seperti steroid sebagai antibakteri dengan merusak membran sel yang mengakibatkan perubahan morfologi sel sehingga sel bakteri mengalami lisis (Ahmed, 2007).

Hasil gabungan monoterpen yang bersifat volatile dan sesquiterpen menghasilkan suatu senyawa yang dikenal dengan minyak atsiri yang memiliki aroma khas. Minyak atsiri memiliki beragam kegunaan sebagai pewangi, campuran kosmetik, pemanfaatan minyak atsiri pada industri farmasi sebagai antiinflamasi dan antibakteri (Anggraito *et al.*, 2018). Kemampuan minyak atsiri sebagai

antibakteri dengan merusak struktur sel bakteri yang menyebabkan perubahan lemak, rusaknya membran sitoplasma yang lama-kelamaan membuat struktur sel bakteri hancur (Rao *et al.*, 2019).

d. Senyawa Saponin

Saponin merupakan metabolit sekunder yang berasal dari golongan glikosida. Metabolit sekunder seperti saponin dimanfaatkan sebagai bahan obat-obatan, supplement alami, produk herbal seperti jamu (Nugroho, 2017).

Metabolit sekunder memiliki peran masing-masing dengan fungsi utama berperan dalam sistem pertahanan tumbuhan. Perkembangan teknologi dan pengetahuan berhasil menemukan berbagai senyawa yang terkandung dalam bagian tanaman. Berbagai inovasi dilakukan sebagai upaya untuk memperbanyak hasil metabolit sekunder dengan skala besar yang ditujukan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat. Kandungan metabolit sekunder dapat menjadi salah satu alternatif dalam penanganan berbagai penyakit (Anggraito, 2018).