

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### A. Telaah Pustaka

#### 1. Kulim (*Scorodocarpus borneensis*)



**Gambar 2. 1. Kulim (*Scorodocarpus borneensis*)**

(sumber : [http://ksdae.menlhk.go.id/info/997/kulim-\(scorodocarpus-borneensis\)-masih-dijumpai-di-kawasan-tn.-tesso-nilo.html](http://ksdae.menlhk.go.id/info/997/kulim-(scorodocarpus-borneensis)-masih-dijumpai-di-kawasan-tn.-tesso-nilo.html) diperoleh 4 nov 2022)

Bawang hutan (*Scorodocarpus borneensis* Becc.), yang tumbuh di hutan tropis pulau Sumatera dan Kalimantan, merupakan salah satu tanaman obat asli Indonesia. Karena aroma dan karakteristiknya yang mirip dengan bawang putih (*Allium sativa* L), komponen tanaman ini digunakan sebagai bumbu masak. Karena buah bawang hutan mengandung flavonoid, saponin, steroid, dan bahan kimia methylthiomethyl, mereka dapat digunakan sebagai agen antibakteri dan antijamur (Kartika et al., 2015).

Keluarga Oleaceae termasuk *Scorodocarpus borneensis* sebagai salah satu spesiesnya. Karena baunya yang sangat mirip dengan bawang putih, beberapa orang menamainya kulim atau pohon bawang putih. *S. borneensis* tersebar di pulau Kalimantan dan Sumatera dan tumbuh subur di kawasan hutan hujan tropis. Di daerah hutan Kalimantan Timur, banyak penduduk setempat

menggunakan Kulim sebagai rempah-rempah dan obat tradisional. (Kustiawan et al., 2021).

**a. Taksonomi**

Menurut Lawrence (1951), *Scorodocarpus borneensis* Becc. termasuk ke dalam Kerajaan Tumbuhan, Divisi Spermatophyta, Sub divisi Angiospermae, Kelas Dicotyledoneae, Ordo Santalales, Famili Olacaceae, Genus *Scorodocarpus*, dan Spesies *Scorodocarpus borneensis* Becc dalam taksonomi tumbuhan.

**b. Morfologi**

Keluarga Olacaceae sering kali terdiri dari pohon atau semak yang jarang dan dapat dipanjat. Daun tunggal, biasanya berseling, dan tidak bertangkai. Bunga kecil, hijau/putih, sering kali biseksual, tumbuh dalam racemes atau cymes. Mahkota 4 sampai 6 katup, terpisah atau menyambung. Benang sari dua kali lebih banyak dari daun mahkota dan, jika jumlahnya banyak, membelakangi kelopak bunga. Pada plasenta aksila, tipe 1, benang sari mengandung 4-6 ruang, terkadang hanya satu ruang dengan satu bakal biji di dalamnya. Buah memiliki satu biji dan berbentuk berbiji atau seperti kacang (Keng, 1969).

Daerah-daerah di mana *S. borneensis* ditemukan Menurut Martawijaya dkk. (1989), becc. meliputi kayu bawang, kulim, rengon, ansum, bawang utan, merca, madudu, sedau, selaru, dan terdu. Heyne (1987) menyebutkan hulim, kulim, dan kayu bawang utan sebagai nama daerah untuk kulim. Menurut Giorn (1877), nama-nama umum untuk *S. borneensis* meliputi bawang hutan di Brunei, kayu bawang di Sumatera dan Kalimantan, selaru di Kalimantan, bawang hutan di Sabah dan Sarawak, sagan berauh di Thailand (Semenanjung Thailand), dan krathiam ton, kuleng, dan kulim di Thailand.

Pohon Kulim dapat tumbuh hingga ketinggian 36 meter dengan diameter lebih dari 80 cm, meskipun sering mencapai ketinggian 20 meter dan diameter 50 hingga 60 cm. Batangnya seringkali tegak, membulat di bagian dada, sedikit miring atau berlekuk di bagian kaki, dengan tajuk daun yang tinggi. Batang cabang bebas biasanya memiliki tinggi antara 15 dan 20 meter (Heyne 1987).

## **2. Biofilm**

Mikroorganisme (bakteri, jamur, ganggang, atau protozoa) yang dikelompokkan bersama dan terbungkus dalam matriks polimer ekstraseluler dikenal sebagai biofilm. Bakteriofag, pengeringan, amuba, dan biosida industri hanyalah beberapa gangguan yang dapat ditahan oleh bakteri dalam biofilm (Vogeleer et al., 2014)

Salah satu produk sampingan dari interaksi antara penginderaan kuorum (QS) masing-masing mikroorganisme adalah biofilm. Ketika satu bakteri menempel pada permukaan yang sesuai, proses pembuatan biofilm dimulai. Mikroba akan menempel pada permukaan dan mulai melepaskan sinyal QS. Bakteri melepaskan sinyal (disebut autoinducer) untuk memanggil bakteri lain saat komunikasi berlangsung (Irie & Parsek, 2008). Sistem QS yang berbeda terdapat pada bakteri gram positif dan gram negatif, jamur, dan mikroorganisme lainnya. Sinyal asil homoserin lakton (AHL) dihasilkan oleh bakteri gram negatif, sinyal peptida dihasilkan oleh bakteri gram positif, dan bahan kimia farnesol atau tirosol dihasilkan oleh jamur sebagai metode penginderaan kuorum antar sel. Bakteri akan mengeluarkan EPS (bahan polimer ekstraseluler) sebagai matriks pelindung yang kokoh setelah melepaskan sinyal QS. Bakteri kemudian berevolusi menjadi mikrokoloni dan akhirnya menjadi biofilm (Arjuna et al., 2018)

### a. Struktur Biofilm

Sel mikroba dan bahan polimer ekstraseluler (EPS) membentuk biofilm. EPS adalah komponen matriks utama dari biofilm dan dapat menghasilkan 50% hingga 90% dari total kandungan karbon organik. Meskipun karakteristik kimia dan fisik EPS dapat bervariasi, sebagian besar terdiri dari polisakarida. Beberapa polisakarida, seperti EPS dari bakteri Gram negatif, bersifat netral atau polianionik. Kehadiran asam uronat, yaitu D-glukuronat, D-galakturonat, dan asam manuronat atau piruvat dikondensasi menjadi bahan anionik yang mengakibatkan asosiasi kation divalen seperti kalsium dan magnesium, yang menunjukkan reaksi silang dengan benang polimer dan menyediakan daya pengikat yang lebih tinggi dalam pengembangan biofilm. Susunan kimiawi EPS dapat sangat bervariasi pada beberapa bakteri Gram positif, yaitu bakteri kationik seperti *Staphylococci* (Homonta, 2016). Asam teikoat dan sejumlah kecil protein ditemukan dalam lendir bakteri koagulase-negatif, menurut penelitian oleh Hussain dkk. Karena kemampuannya untuk mengintegrasikan sejumlah besar air melalui ikatan hidrogen ke dalam strukturnya, EPS juga terhidrasi dengan sangat baik (Hussain et al., 1993).

### b. Tahap Perkembangan Biofilm

#### 1) Perekatan Bakteri ke Permukaan

Kuman yang mengambang bebas menempel pada suatu permukaan. Saat ini tidak ada hubungan kimiawi; sebaliknya, perlekatan pertama ini didasarkan pada gaya elektrostatis dan daya tarik fisik (Paraje, 2011).

#### 2) Perekatan Bakteri secara Permanen

Beberapa sel yang teradsorpsi ini mulai membentuk struktur tetap yang mengikat permukaan secara permanen, sehingga menghasilkan perlekatan yang lebih kuat (Paraje, 2011).

### **3) Pembentukan Koloni**

Beberapa jam setelah perlekatan permanen, sel anakan dari sel perintis biofilm menghasilkan dan berkembang menjadi mikrokoloni di permukaan (Paraje, 2011).

### **4) Akumulasi Sel Biofilm**

Semakin banyak biofilm yang tumbuh, ia akan mulai membuat matriks polimer yang mengelilingi mikrokoloni sebagai langkah pertama menuju perlekatan permanen (Paraje, 2011).

### **5) Pelepasan Biofilm**

Biofilm yang matang pada akhirnya akan pecah, dan sel-sel bakteri yang dilepaskan kemudian dapat menyebar ke tempat baru untuk menciptakan biofilm baru (Paraje, 2011).

## **3. Bakteri**

Bakteri adalah organisme prokariotik (tidak memiliki membran inti), bakteri memiliki materi genetik dalam bentuk DNA, yang berbentuk melingkar, panjang, dan kadang-kadang disebut sebagai nukleoid. Uji biokimia pewarnaan Gram adalah kriteria kategorisasi yang berguna. Untuk memisahkan bakteri ke dalam dua kelompok bakteri Gram positif dan bakteri Gram negatif, temuan pewarnaan akan mengungkapkan perbedaan mendasar dan rumit pada sel bakteri (struktur dinding sel) (Jawetz dkk, 2004). Bakteri Gram negatif mempunyai lapisan peptidoglikan tipis 5 hingga 10 nm yang terdiri dari komponen utamanya adalah lipoprotein, membran luar, dan polisakarida, sedangkan bakteri Gram positif mempunyai lapisan peptidoglikan tebal 20 hingga 80 nm, yang menyebabkan bakteri terlihat berwarna ungu ketika diwarnai dengan pewarnaan Gram (Holderman et al., 2017).

#### 4. *Pseudomonas aeruginosa*

Taksonomi dari *Pseudomonas aeruginosa* yaitu (Sandhori, 2010):

Fillum : Proteobacteria

Kelas : Gamma Proteobacteria

Ordo : Pseudomonadales

Famili : Pseudomonasaceae

Genus : Pseudomonas

Species : *Pseudomonas aeruginosa*

*Pseudomonas aeruginosa* adalah bakteri aerobik berbentuk batang, Gram negatif, berflagel, tunggal, ganda, dan terkadang rantai pendek yang berukuran 0,6 x 2 m (Anggita et al., 2018). *P. aeruginosa* adalah bakteri yang dapat tumbuh subur di berbagai lingkungan dan media. Karena susunan fisiologis bakteri ini, ia dapat menghidrolisis protein (gammaproteobacteria) tetapi tidak dapat menghidrolisis karbohidrat (glukosa, laktosa, manitol, maltosa, dan sukrosa). *P. aeruginosa* dapat menggunakan sitrat dalam kultur sebagai bahan bakar dengan cara memfermentasikannya (Wahyudi & Soetarto, 2021)

Campuran nutrisi (karbohidrat, protein), parameter lingkungan (pH, suhu pertumbuhan), dan bahan kimia penghambat lainnya semuanya berdampak pada pembentukan biofilm *P. aeruginosa* (Wahyudi & Soetarto, 2021).

Proses pembuatan biofilm biasanya melibatkan lima langkah, yang pertama adalah penempelan bakteri planktonik pada lapisan kateter urin. Proses ini dapat dimulai oleh bahan kateter, pH urin, atau bahan kimia yang ditemukan dalam urin (seperti protein dan elektrolit). Unsur-unsur virulensi bakteri seperti flagel dan adhesin sangat penting pada titik ini. *P. aeruginosa* membutuhkan protein SadB pada tahap ini untuk mengubah penempelan menjadi ireversibel, yang merupakan tahap kedua, yaitu penempelan yang permanen atau tidak dapat dipulihkan. Tahap ketiga melibatkan pengembangan mikrokoloni, yang merupakan lapisan kompleks

biomolekul dan zat polimer ekstraseluler (EPS). Psl, Pel, dan alginat adalah tiga elemen bahan polisakarida yang berkontribusi pada perkembangan biofilm pada bakteri *P. aeruginosa*, pematangan biofilm terjadi pada tahap keempat, dan pelepasan bakteri biofilm sekali lagi untuk membuat lapisan biofilm baru terjadi pada tahap kelima (Gunardi, 2016).

## 5. Infeksi Biofilm

Kehadiran agregat sel yang melekat pada permukaan membedakan karakteristik biofilm dari koloni patogen. Inang dipengaruhi secara negatif oleh pembentukan biofilm karena bakteri yang hidup dalam agregat yang tercakup dalam matriks ini lebih tahan terhadap obat-obatan dan pertahanan inang (Prasetya et al., 2021b).

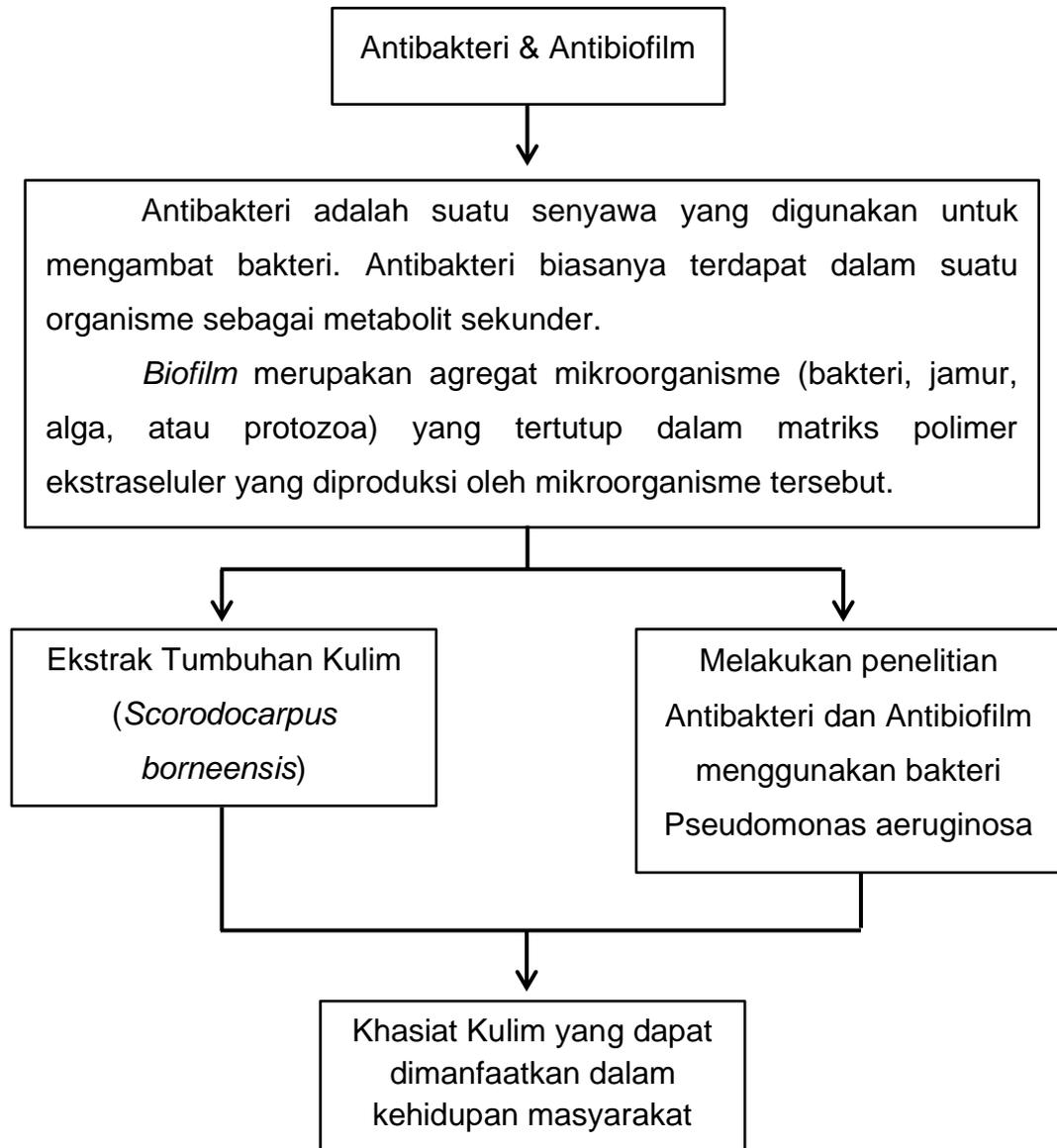
Parsek dan Singh (2003) mengemukakan 4 kategori untuk menjelaskan penyebab infeksi biofilm: bakteri patogen pada permukaan yang berhubungan atau melekat pada substrat; pengamatan visual yang mengindikasikan keberadaan bakteri pada kumpulan bakteri yang tertutup matriks bakteri atau inang; infeksi yang bersifat lokal; dan infeksi yang tahan terhadap pengobatan dengan antibiotik.

Infeksi terkait peralatan medis adalah infeksi klinis pertama yang disebabkan oleh biofilm, yang mengindikasikan bahwa respons inflamasi inang dapat difasilitasi oleh pembentukan biofilm melalui perlekatan pada permukaan peralatan medis. Peralatan medis seperti kateter intravena, sendi buatan, katup jantung buatan, kateter dialisis peritoneal, alat pacu jantung, tabung cairan serebrospinal, dan tabung endotrakeal telah membantu menyelamatkan jutaan nyawa, namun semuanya memiliki risiko infeksi yang terkait dengan permukaan. Ketika bakteri ditemukan berkembang pada permukaan perangkat seperti alat pacu jantung dan kateter intravena menggunakan mikroskop elektron pada tahun

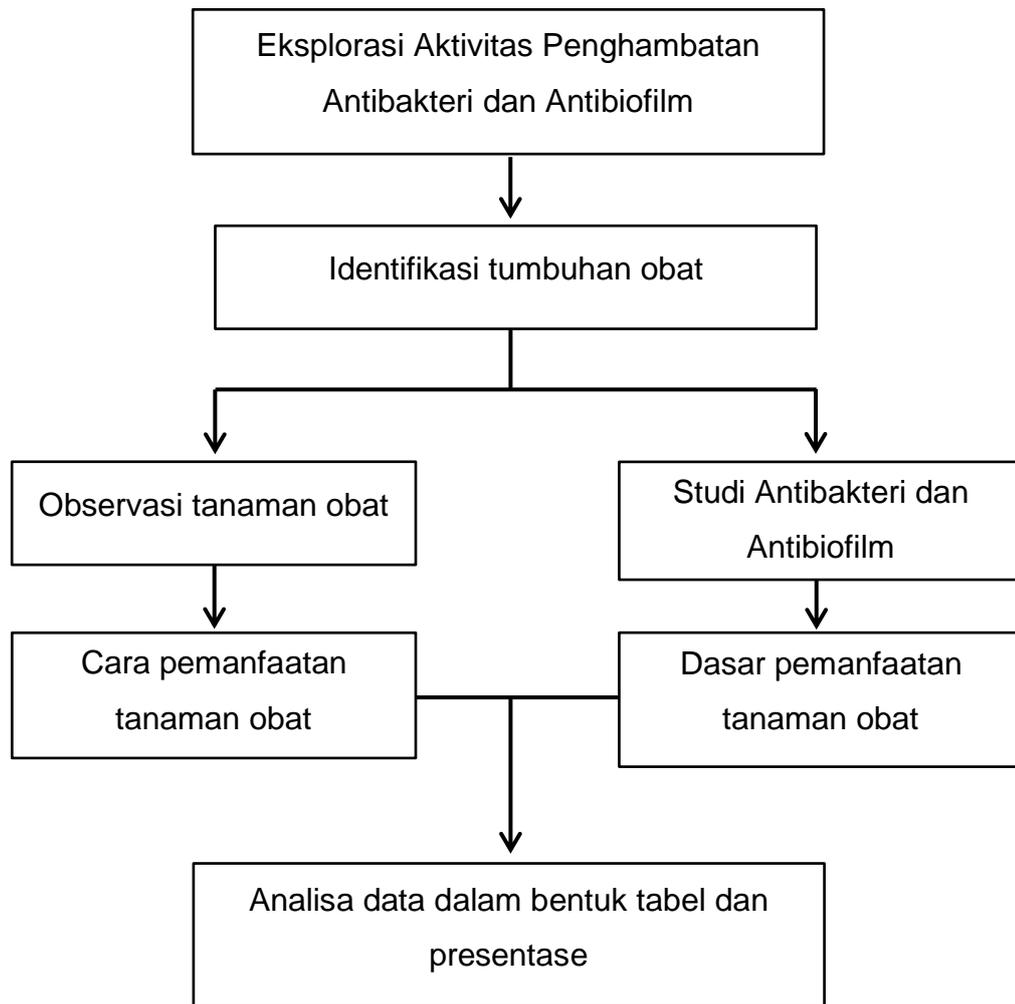
1980, itulah laporan pertama tentang biofilm pada peralatan medis (Prasetya et al., 2021).

Mikroba yang menyebabkan infeksi oportunistik pada inang yang menggunakan perangkat intervensi medis invasif, kemoterapi, atau kondisi penyakit yang sudah ada sebelumnya adalah *S. epidermidis* dan *S. aureus*, diikuti oleh *P. aeruginosa* dan sejumlah bakteri lingkungan. Infeksi terkait polimer kronis adalah klasifikasi gangguan infeksi yang muncul sebagai akibat dari pengendapan biofilm pada implan medis. Flora kulit yang khas termasuk spesies *staphylococcus*, yang sering terdeteksi pada luka dan implan bedah. Sangat menarik untuk dicatat bahwa sebelum penggunaan perangkat medis yang luas, *S. epidermidis* tidak dianggap sebagai infeksi oportunistik. Teknik bakteri yang meningkatkan kapasitasnya untuk menyebarkan infeksi adalah pengembangan biofilm, yang merupakan faktor virulensi. (Homenta, 2016).

## B. Kerangka Teori Penelitian



### C. Kerangka Konsep Penelitian



### D. Hipotesis Penelitian

Tumbuhan Kulim (*Scorodocarpus borneensis*) mampu menghambat aktivitas antibakteri dan antibiofilm.