

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Telaah Pustaka

1. Jamur Lingzhi (*Ganoderma lucidum*)

Salah satu anggota keluarga Polyporaceae yang berguna dalam pengobatan adalah jamur lingzhi (*Ganoderma lucidum*). (Furi, 2011). Banyak bahan kimia obat yang ditemukan dalam *Ganoderma lucidum*, yang dapat digunakan untuk mengobati HIV dan kanker, dapat diekstraksi menggunakan pelarut etanol, menurut tinjauan literatur (Handrianto, 2017). Jamur Lingzhi ditanam karena nilai terapeutiknya yang tidak perlu dipertanyakan lagi, bukan sebagai makanan (Suratno, 2005).

a. Klasifikasi



Gambar 2. 1 Jamur Lingzhi (*Ganoderma lucidum*)

(Sumber: <https://www.assocarenews.it/primo-piano/pazienti/farmaci/ganoderma-lucidum-cose-e-per-cosa-e-indicato>, diperoleh 31 Mei 2022)

Di antara spesies jamur kayu adalah jamur lingzhi (*Ganoderma lucidum*), yang memiliki klasifikasi sebagai berikut (Handrianto, 2017):

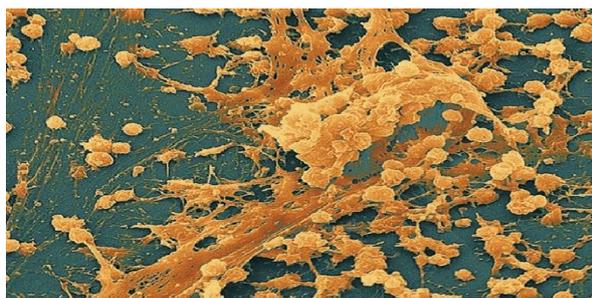
Divisi	: Eumicophyta
Kelas	: Basidiomycetes
Ordo	: Poly parales
Famili	: Polyporaceae
Genus	: <i>Ganoderma</i>
Spesies	: <i>Ganoderma lucidum</i>

b. Morfologi

Jamur Lingzhi adalah jenis jamur tertentu yang biasanya tumbuh di batang kayu atau pohon. Jamur ini memiliki tubuh buah yang menyerupai kipas dan kerak, papan, atau payung. Jamur ini memiliki rentang hidup yang panjang. Sementara beberapa tumbuh subur secara saprofit, yang lain menyebabkan gangguan pada pohon pelindung, pohon hutan, dan kayu konstruksi (Furi, 2011).

Jamur lingzhi kayu tumbuh lambat tetapi dapat bertahan dalam cuaca kering. Setelah melepas kapas dan cincin, kepala jamur akan terlihat jelas dalam lima hari. Setelah beberapa hari, kepala jamur akan tumbuh lebih tinggi dan mengembangkan tudung. Permukaan tudung yang berwarna putih pada akhirnya mulai membengkak, melebar, dan berubah menjadi merah tua. Dalam waktu 8-10 bulan, jamur lingzhi dapat dipanen dua kali selama masa pertumbuhannya (Suriawiria, 2004). *Ganodema lucidum* atau jamur lingzhi, kaya akan protein, peptida, asam amino, adenosin, asam oleat, triterpenoid, sterol, polisakarida, vitamin, dan mineral (Furi, 2011).

2. Biofilm



Gambar 2. 2 Biofilm

(Sumber: <https://www.hfmmagazine.com/articles/3372-identifying-and-eradicating-biofilm>, diperoleh 31 Mei 2022)

Biofilm ialah sekelompok agen ekstraseluler dan bakteri yang berinteraksi di permukaan dan menempel pada substrat biologis dan non-biologis. Regulator perlekatan sel, fitur permukaan, atribut medium, dan fitur permukaan sel mikroba merupakan beberapa

variabel yang mempengaruhi pembentukan biofilm (Yudhawan dkk, 2021). Operon *ica* ABDC mengontrol sintesis biofilm secara genetik. Pertumbuhan, stabilitas, adhesi sel ke biofilm, dan perluasan biofilm adalah tahapan siklus hidup biofilm. Mikroorganisme dan bahan polimer ekstraseluler yang tersusun dalam struktur vertikal menyerupai menara atau jamur dan dibagi oleh ruang interstisial membentuk biofilm. Bakteri pembentuk biofilm resisten terhadap fagositosis dan mekanisme sistem imun bawaan dan adaptif lainnya, serta akan menjadi lebih resisten terhadap antibiotik dan disinfektan (Purbowati, 2016).

Biofilm telah ditemukan pada berbagai jenis infeksi mikroba yang memengaruhi tubuh, termasuk infeksi saluran kemih, kateter, telinga tengah, plak gigi, radang gusi, legionellosis, infeksi pada penggunaan lensa kontak, endokarditis, infeksi pada fibrosis kistik, dan infeksi pada implan permanen seperti prostesis sendi dan katup (Pratiwi dkk, 2020). Pemerintah harus mempertimbangkan hal ini dengan mengarahkan semua pemerhati lingkungan dan kesehatan masyarakat untuk membuat dan mendistribusikan penilaian risiko kesehatan yang sesuai berdasarkan pedoman khusus untuk infeksi yang terkait dengan biofilm yang melindungi lingkungan dan kesehatan masyarakat (Homenta, 2016; Hamzah dkk, 2021).

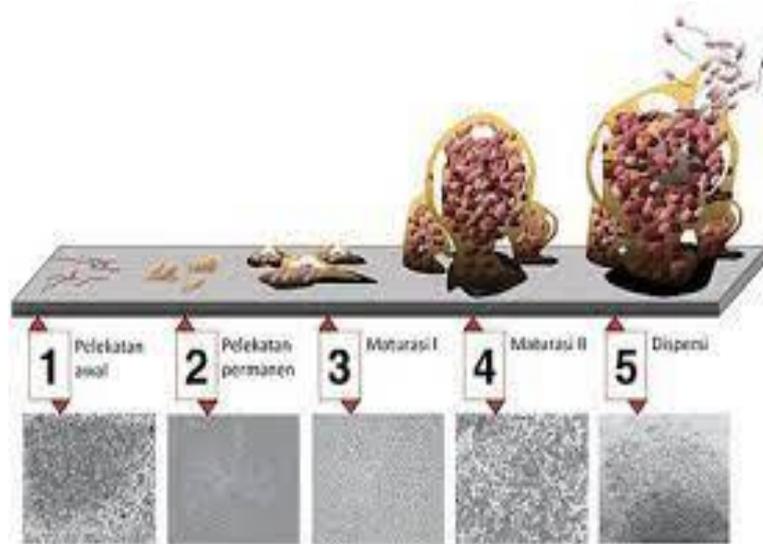
Organisme mikrobiologis dan zat polimer ekstraseluler (EPS) bergabung untuk menghasilkan biofilm. EPS dianggap sebagai bahan matriks utama biofilm, yang membentuk 50% hingga 90% dari total karbon organik dalam biofilm. Meskipun karakteristik kimia dan fisik EPS dapat bervariasi, polisakarida membentuk sebagian besar komposisinya. Polisakarida tertentu, seperti EPS bakteri gram negatif, bersifat netral (Homenta, 2016; Hamzah dkk, 2021).

EPS telah dikaitkan dengan ion logam, kation divalen, dan banyak makromolekul, termasuk lipid, protein, DNA, dan senyawa humat. Kelebihan karbon dan pembatasan nitrogen, kalium, atau

fosfat mendorong sintesis EPS, yang merupakan cara EPS diproduksi. EPS diproduksi dalam jumlah besar ketika bakteri tumbuh lambat karena, pada biofilm alami tertentu, EPS menjaga agar sel tidak mengering. Menghambat pengiriman antibiotik dalam jumlah besar melalui biofilm adalah cara lain yang dapat dilakukan oleh EPS untuk menambah karakteristik resistensi antimikroba pada biofilm (Homenta, 2016; Hamzah dkk, 2021).

Mikroorganisme memiliki kecenderungan untuk mengembangkan putaran dan ceruk terkait mikro mereka sendiri, yang mengarah pada pembentukan biofilm (Prescott dkk., 2002). Ketika jumlah mikroorganisme meningkat, biofilm menjebak nutrisi dan membantu menjaga sel tetap melekat pada permukaan dalam sistem yang mengalir. Nutrisi dapat teradsorpsi di permukaan, meningkatkan kandungan nutrisinya relatif terhadap larutan, menjadikan permukaan itu sendiri sebagai habitat penting bagi mikroba. Akibatnya, mikroorganisme lebih banyak ditemukan dan dalam jumlah yang lebih besar di permukaan daripada di dalam air (Homenta, 2016; Hamzah dkk, 2021).

Pertumbuhan dan pemeliharaan biofilm bergantung pada komunikasi antar sel. Sebuah sel yang menghasilkan gen yang menghasilkan biofilm melekat pada permukaan melalui sinyal (Hamzah dkk., 2021). Protein yang menandakan komunikasi antar sel dan memulai sintesis polisakarida dikodekan oleh gen-gen ini. Homoserine lakton, sebuah komponen yang bertindak sebagai perwakilan pengusaha yang menegosiasikan kemoterapi saat mengumpulkan sel *P. aeruginosa* tetangga (melalui mekanisme penginderaan kuorum) dan membentuk biofilm, adalah molekul pemberi sinyal utama pada bakteri gram negatif seperti *Pseudomonas aeruginosa* (Homenta, 2016).



Gambar 2. 3 Tahapan Pembentukan Biofilm

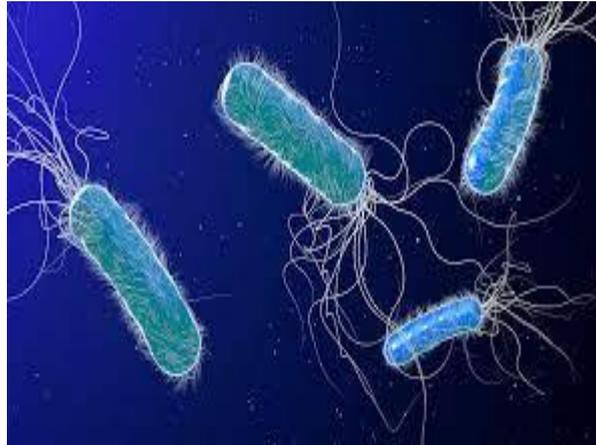
(Sumber: <https://ilmuveteriner.com/pembentukan-biofilm-oleh-pseudomonas-aeruginosa/>, diperoleh 31 Mei 2022)

Produksi biofilm terjadi dalam lima tahap, yaitu sebagai berikut (Kus dkk, 2004; Monroe, 2007):

- a. Penempelan pertama: Vili, atau rambut sel yang halus, dapat membantu bakteri menempel pada permukaan objek. Ini adalah kasusnya, misalnya, pada *P.aeruginosa*.
- b. Mikroba melekat pada permukaan secara permanen berkat eksopolisakarida (EPS).
- c. Maturasi I: putaran awal pematangan biofilm.
- d. Maturasi II: tahap terakhir dari pematangan biofilm, di mana mikroorganisme dapat dilepaskan.
- e. Dispersi: Koloni lain dari beberapa bakteri akan segera terbentuk.

Penempelan sel bakteri secara terus-menerus pada substrat, diikuti dengan proliferasi dan pembentukan EPS, menghasilkan penciptaan biofilm. Kehadiran beragam bakteri dengan kebutuhan nutrisi yang berbeda-beda dapat menyebabkan komposisi yang heterogen dalam biofilm. Pengendapan atau adhesi dapat mengakibatkan peningkatan ukuran biofilm yang lebih besar (Purbowati, 2016).

3. *Pseudomonas aeruginosa*



Gambar 2. 4 *Pseudomonas aeruginosa*

(Sumber: <https://www.sciencephoto.fr/image/12967833-Pseudomonas-aeruginosa-bacteria-illustration>, diperoleh 31 Mei 2022)

Sebagai patogen oportunistik, *Pseudomonas aeruginosa* menyebarkan infeksi dengan memangsa kelemahan dalam sistem pertahanan inang. Khususnya pada pasien dengan luka bakar parah, kanker, dan pasien AIDS yang memiliki sistem kekebalan tubuh yang lemah, bakteri ini dapat menyebabkan infeksi saluran kemih, infeksi paru-paru, dermatitis, infeksi jaringan lunak, infeksi tulang dan sendi, infeksi saluran cerna, dan berbagai penyakit sistemik. Infeksi *P. aeruginosa* menimbulkan risiko besar bagi pasien rawat inap yang menderita luka bakar, fibrosis kistik, dan kanker (Mansouri dkk, 2013).

Klasifikasi dari *P. aeruginosa* adalah sebagai berikut (Kining dkk, 2016):

Kingdom : Bacteria
Phylum : Proteobacteria
Class : Gamma Proteobacteria
Order : Pseudomonadales
Family : Pseudomonadaceae
Genus : Pseudomonas
Species : aeruginosa

P. aeruginosa berbentuk batang, motil, dan berukuran sekitar $0,6 \times 2 \mu\text{m}$. Bakteri ini dapat muncul sendiri, berpasangan, atau kadang-kadang dalam bentuk rantai pendek. Bakteri ini diklasifikasikan sebagai bakteri gram negatif (Kining dkk, 2016). Ketika *P. aeruginosa* berkoloni pada inang, biasanya membentuk biofilm untuk memastikan kelangsungan hidupnya (Karatan dan Watnick, 2009).

Masih terus diupayakan untuk mengembangkan obat bakterisida atau bakteristatik sebagai pengganti metode konvensional dalam mengendalikan bakteri biofilm, terutama bakteri *P. aeruginosa*. Antibiofilm, bagaimanapun, dibuat dari zat buatan yang mungkin berbahaya bagi manusia, telah digunakan hingga saat ini. Sejauh ini, terpenoid, steroid, karotenoid, fenolat, furanon, tanin, alkaloid, peptida, dan lakton telah ditemukan terdapat pada sebagian besar senyawa alami yang berpotensi sebagai antibiofilm (Viju dkk, 2013).

4. Infeksi Luka

Luka rentan terhadap infeksi bakteri atau tanah, terutama jika luka tersebut adalah luka terbuka. Infeksi luka dapat menghambat proses penyembuhan dan dapat mengakibatkan beberapa konsekuensi berbahaya jika tidak ditangani (Elfiah, 2020).

Bahan-bahan alami dapat digunakan untuk perawatan luka. Berbagai komponen alami termasuk antibiofilm, antiinflamasi, antibakteri, antioksidan, dan sifat pemacu pertumbuhan kolagen. Masyarakat telah biasa menggunakan bahan-bahan alami ini untuk menangani luka akut dan kronis (Batool, 2012).

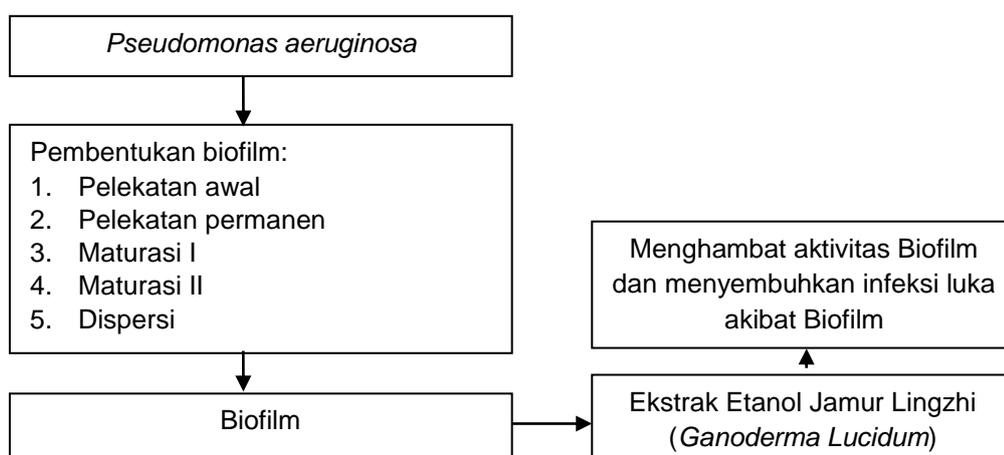
Akumulasi mikroorganisme di daerah luka sebagai akibat dari paparan lingkungan eksternal dapat menyebabkan infeksi luka. Setelah itu, bakteri dan mikroorganisme lainnya berkembang biak dan menembus luka. *Pseudomonas aeruginosa* adalah patogen yang sering dikaitkan dengan infeksi luka (Elfiah, 2020).

5. Hubungan Biofilm dengan Infeksi

Berbagai jenis penyakit mikroba pada tubuh telah dikaitkan dengan biofilm. Penggunaan produksi biofilm oleh patogen sebagai bentuk pertahanan diri juga telah didokumentasikan. Bakteri kariogenik dalam plak biofilm menunjukkan bagaimana mikroorganisme tertentu dalam biofilm bahkan dapat mengubah potensi bakteri patogen lainnya. National Institutes of Health baru-baru ini mengeluarkan pernyataan resmi yang menyatakan bahwa biofilm adalah sumber lebih dari 65% dari semua penyakit mikroba (Deb, 2014).

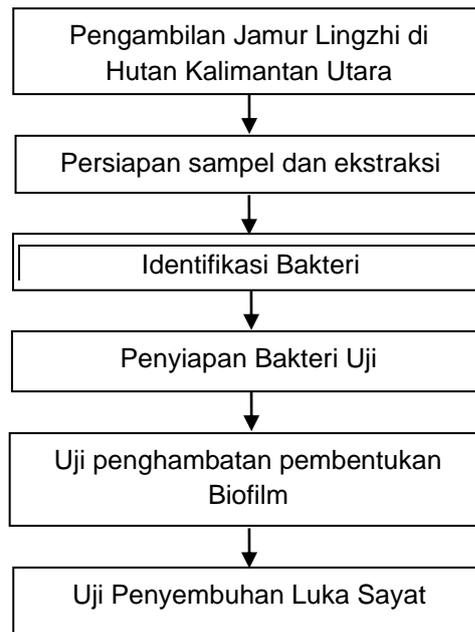
Mikroba yang membentuk biofilm lebih tahan terhadap perawatan antimikroba daripada sel individual. Menurut Riemann (2006), disinfektan yang bekerja untuk sel planktonik tidak dapat bekerja dengan baik untuk sel biofilm karena bahan kimia antimikroba sering kali jauh lebih kuat terhadap sel hidup. Lantaran mikroorganisme pembentuk biofilm resisten terhadap teknik pengelolaan mikroba konvensional, mereka membuat orang lebih rentan terhadap penyakit dalam jangka waktu yang lama dengan sedikit alternatif pengobatan, yang meningkatkan angka kematian dan biaya pengobatan (Mahami, 2011).

B. Kerangka Teori Penelitian



Gambar 2. 5 Kerangka Teori Penelitian

C. Kerangka Konsep Penelitian



Gambar 2. 6 Kerangka Konsep Penelitian

D. Hipotesis Penelitian

Jamur Lingzhi (*Ganoderma lucidum*) memiliki aktivitas penghambatan biofilm dan penyembuhan luka akibat infeksi biofilm.