

BAB I

PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Masalah kesehatan gigi dan mulut semakin kompleks seiring dengan perkembangan zaman. Jumlah penderita masalah kesehatan gigi dan mulut di Indonesia semakin meningkat, menurut Rikesdas (2018) penderita masalah kesehatan gigi dan mulut pada tahun 2013 adalah 31,1% dan di tahun 2018 mengalami peningkatan hingga mencapai angka 57,6 %. Penyebab terjadinya masalah kesehatan gigi dan mulut disebabkan oleh banyak faktor, antara lain faktor sistem pelayanan kesehatan gigi dan mulut, usia, lingkungan, gaya hidup, dan faktor luar lainnya. Faktor luar di sini adalah yang disebabkan oleh mikroba yang tumbuh pada gigi dan mulut. Masalah kesehatan gigi dan mulut secara umum disebabkan oleh bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* dan *Enterococcus faecalis*. Bakteri dapat tumbuh pada gigi dan mulut dikarenakan kurangnya kesadaran masyarakat dalam menjaga kebersihan gigi dan mulut.

Bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* (*A.a*) merupakan bakteri gram negatif fakultatif anaerob kokobasil yang tidak bergerak. Bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* (*A.a*) merupakan salah satu flora dalam rongga mulut yang berpotensi menyebabkan penyakit periodontal khususnya *localized aggressive periodontitis* (Fine et al., 2007). Penyakit periodontal yang banyak dijumpai adalah peradangan gusi atau *gingivitis* dan *periodontitis*. Penyakit periodontal adalah suatu penyakit inflamasi pada jaringan penyokong gigi yang disebabkan oleh mikroorganisme spesifik, mengakibatkan kerusakan progresif pada ligamen periodontal dan tulang alveolar dengan pembentukan poket, resesi atau keduanya (Newman et al.,2012).

Bakteri *Enterococcus faecalis* adalah bakteri Gram-positif yang berada dalam kondisi berpasangan, tunggal atau rantai pendek. *Enterococcus faecalis* termasuk bakteri anaerob fakultatif. Kemampuan *E. faecalis* untuk hidup dalam lingkungan yang tidak mendukung dan bertahan sebagai mikroorganisme dalam

saluran akar menyebabkan bakteri ini menjadi patogen yang dapat mengakibatkan kerusakan saluran akar gigi (Cut *et al*, 2016)

Penggunaan antibiotik telah banyak dilakukan untuk menangani masalah gigi dan mulut. Antibiotik yang banyak digunakan dalam bidang kedokteran gigi adalah golongan penisilin seperti penisilin dan amoksisilin, makrolida seperti klindamisin, golongan sefalosporin dan metronidazol (Suardi, H. N, 2014). Namun penggunaan antibiotik yang berlebihan dapat menyebabkan perubahan sifat bakteri menjadi resistan. Perubahan sifat bakteri menjadi resistan ditandai dengan pembentukan biofilm. Biofilm merupakan bentuk kehidupan mikroorganisme yang menempel pada suatu permukaan dengan membentuk matriks yang terbuat dari extracellular polymeric substance (EPS) (Donlan, 2002). Bentuk biofilm sesungguhnya merupakan bentuk pertahanan dari mikroorganisme terhadap ancaman fisis, kimiawi, maupun biologis. Namun, beberapa bakteri patogen juga mampu membentuk biofilm pada makhluk hidup, dan mampu menyebabkan penyakit dengan menolak kerja sistem imun maupun menciptakan suatu resistensi bakteri terhadap antibiotik (Stephens, 2002).

Biofilm memiliki sifat yang resistan terhadap antibiotik sehingga perlu dilakukan alternatif lain yang efektif dibandingkan pemberian antibiotik, salah satunya adalah *Photodynamic Inactivation* (Costa et al., 2010). *Photodynamic Inactivation* (PDI) adalah modalitas pengobatan optik non invasif yang dipengaruhi oleh 3 faktor utama, yakni cahaya sebagai pengionisasi terjadinya proses reaksi kimia, fotosensitizer sebagai molekul penyerap cahaya, dan radikal bebas yang bersifat reaktif terhadap sistem biologis seperti sel (Rusydi, (2015) dalam Anwar, (2017)). Penelitian oleh Papageorgiou et al. (2000) menunjukkan bahwa kesesuaian antara penyinaran cahaya dengan panjang gelombang tertentu, spektrum serap porfirin dan dosis penyinaran yang tepat dapat menyebabkan fotoinaktivasi sel bakteri. Fotoinaktivasi merupakan penghambatan aktivitas metabolisme sel karena kerusakan membran sitoplasmik akibat peroksidasi oleh oksigen reaktif pada lipid dan protein

mengakibatkan lisis sel atau inaktivasi sistem transpor membran pada sel bakteri tersebut (Hamblin & Hasan, 2003).

Mekanisme fotoinaktivasi melibatkan proses fotosensitisasi, yaitu proses penyerapan cahaya oleh porfirin bakteri yang selanjutnya mengaktivasi reaksi kimia lanjutan menghasilkan spesies oksigen reaktif (Grossweiner 2005). Fotosensitisasi bergantung pada kesesuaian spektrum cahaya dengan spektrum serap fotosensitizer agar eksitasi molekul porfirin dapat terjadi (Papageorgiou et al., 2000). Berdasarkan fenomena kuantum, proses fotoinaktivasi sebenarnya hanya membutuhkan satu foton untuk dapat menghasilkan satu oksigen reaktif ($^1\text{O}_2$) yang mampu berinteraksi dengan struktur biologis bakteri (Rusydi, (2015) dalam Anwar (2017)). Spesies oksigen reaktif yang dihasilkan menyebabkan kerusakan berbagai struktur selular, terutama DNA dan membran sitoplasma (Santin et al., 2014). Salah satu sumber cahaya yang digunakan dalam proses fotoinaktivasi adalah laser dioda dengan berbagai panjang gelombang spektrum cahaya yang disesuaikan dengan spektrum serap fotosensitizer yang digunakan.

Menurut Astuti et al., (2011) beberapa bakteri secara alami mengandung senyawa porfirin yang berperan sebagai molekul fotosensitizer yang peka terhadap cahaya. Namun selain menggunakan fotosensitizer yang dihasilkan oleh bakteri tersebut, proses fotoinaktivasi juga dapat dilakukan dengan menggunakan fotosensitizer eksogen. Fotosensitizer eksogen, meliputi kompleks transisi-logam fosforesen, nanopartikel dan senyawa organik. Senyawa organik telah menarik minat peneliti karena memiliki koefisien kepunahan molar yang besar dan metabolisme senyawa tersebut yang mudah (Yipengli et al, 2018). Salah satu contoh fotosensitizer organik adalah klorofil. Fungsi klorofil yang dapat menyerap cahaya menjadi energi merupakan implementasi dari struktur klorofil yang khas, struktur ini disusun oleh porfirin sebagai struktur utama (Sitepul & Heryanto, 2018).

Dari penelitian – penelitian sebelumnya pun telah menggunakan klorofil sebagai agen fotosensitizer, seperti yang dilakukan oleh Sukrianda (2015) dengan menggunakan LED sebagai sumber energi cahaya pada dua panjang gelombang, yakni (430 ± 4) nm dan $(541 \pm 1,42)$ nm serta dengan

penambahan fotosensitizer klorofil untuk inaktivasi bakteri *Staphylococcus aureus*, diperoleh hasil pada panjang gelombang 430 dan penambahan fotosensitizer klorofil memperoleh jumlah kematian bakteri *Staphylococcus aureus* sebesar 72%, sedangkan pada pemaparan dengan menggunakan panjang gelombang 541 dan penambahan fotosensitizer klorofil diperoleh persentasi kematian bakteri *Staphylococcus aureus* sebesar 34%. Penelitian yang dilakukan oleh Hasenleither dan Plaetzer, (2020) untuk fotoinaktivasi bakteri *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, dan *Candida albicans* dengan penambahan fotosensitizer Sodium Magnesium Chlorophyllin dan menggunakan LED dengan panjang gelombang 635 nm, diperoleh hasil bahwa jumlah kematian bakteri dengan penambahan fotosensitizer adalah pada bakteri *S. aureus* sebesar 60%, *E. coli* adalah 99,99%, dan *C. Albicans* sebesar 99,99%. Penelitian yang dilakukan oleh Astuti *et al*,(2016) dengan menggunakan laser dioda sebagai sumber cahaya dan penambahan fotosensitizer K-Link Liquid chlorophyll dalam proses fotoinaktivasi bakteri *Streptococcus mutans*, diperoleh hasil bahwa dengan menggunakan laser dioda yang memiliki panjang gelombang 405 nm dan penambahan fotosensitiser K-Link Liquid chlorophyll memperoleh presentasi kematian bakteri yang besar yakni 78% dibandingkan inaktivasi dengan menggunakan laser yakni sebesar 74%.

Penelitian yang dilakukan oleh Rehmadata (2018) menyatakan bahwa daun katuk (*Sauropus androgynus (L) Merr*) memiliki kandungan klorofil yang tinggi yakni sebesar 1509,1 mg/kg sehingga menjadikan daun katuk sebagai rujukan untuk agen fotosensitizer dan daun katuk juga mengandung sifat antioxidant, antimikroba, dan anti inflammatory, digunakan untuk penyembuhan luka, anti diabetes, dan potensinya untuk meningkatkan produksi ASI pada ibu menyusui (Bunawan et al, 2015). Pemilihan daun katuk sebagai fotosensitizer pada penelitian ini berdasarkan kriteria bahwa fotosensitizer bersifat selektif, efisien, stabil secara kimiawi, memiliki spektrum panjang gelombang absorpsi yang luas, sifatnya mudah larut, tidak toksik, dan tidak beracun (Wainwright, 2009)

Berdasarkan penelitian-penelitian diatas, maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk meneliti potensi klorofil daun katuk (*Sauropus androgynus (L) Merr*) sebagai agen fotosensitizer organik dalam proses inaktivasi biofilm bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* dan bakteri *Enterococcus faecalis* dengan menggunakan sumber cahaya laser dioda.

1.2.Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh paparan laser dioda dalam mengaktivasi fotosensitizer klorofil daun katuk (*Sauropus androgynus (L) Merr*) terhadap presentase kematian pada biofilm bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* dan biofilm bakteri *Enterococcus faecalis* ?
2. Berapa besar rapat energi laser dioda yang diperlukan untuk menghasilkan presentase kematian biofilm *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* dan biofilm *Enterococcus faecalis* yang tinggi?

1.3.Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui pengaruh cahaya laser dioda untuk aktivasi fotosensitizer klorofil daun katuk (*Sauropus androgynus (L) Merr*) pada inaktivasi biofilm *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* dan biofilm *Enterococcus faecalis* .
2. Menghitung efektivitas inaktivasi biofilm *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* dan biofilm *Enterococcus faecalis* dengan variasi rapat energi keluaran laser dioda.

1.4. Batasan Penelitian

1. Menggunakan laser dioda dengan dua panjang gelombang, yakni yang berada antara panjang gelombang 400-500 nm dan antara 600-700 nm.
2. Jarak penyinaran biofilm *Aggregatibacter actinomycetemcimitans* dan biofilm *Enterococcus faecalis* dengan laser adalah 1 cm.
3. Biofilm *Aggregatibacter actinomycetemcimitans* dan biofilm *Enterococcus faecalis* diinkubasi selama 48 jam.
4. Menggunakan fotosensitizer klorofil daun katuk (*Sauropus androgynus (L) Merr*).

1.5. Manfaat Penelitian

Pada penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, antara lain :

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan mampu mengembangkan fotodinamik terapi dan dapat memberikan informasi mengenai potensi klorofil daun katuk (*Sauropus androgynus (L) Merr*) sebagai fotosensitizer.

2. Manfaat Praktis

Memperoleh rapat energi laser optimal untuk penyembuhan penyakit periodontal dan masalah kerusakan akar gigi dengan menggunakan metode fotodinamik terapi dan penambahan fotosensitizer klorofil daun katuk (*Sauropus androgynus (L) Merr*).