

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Penderita penyakit periodontis mencapai 743 juta penduduk di dunia (Ode *et al.*, 2019). Kerusakan jaringan periodontal, timbulnya karang gigi, resesi *gingiva* ditimbulkan bakteri yang merupakan penyakit periodontis yaitu infeksi pada jaringan periodontal (Sudirman *et al.*, 2017). Pengobatan yang selama ini dilakukan adalah *scaling*, *root planning*, *gingivectomy*, teknik *lamp* dan penggunaan *gel* anti inflamasi. Namun pengobatan tersebut dirasa masih memberikan dampak yang cukup merugikan, sehingga perlu alternatif lain untuk mengontrol laju pertumbuhan bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* dan *Enterococcus faecalis* yakni dengan mengaplikasikan metode fotodinamik.

Menurut Sriraman *et al.*, (2014), bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* menginfeksi jaringan periodontal dengan cara menempel pada sel *epithelial* atau permukaan gigi. *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* merupakan sebuah bakteri gram negatif, *nonmotile*, *facultative anaerobic cocobacillus* yang merupakan patogen potensial periodontis (Slots *et al.*, 1980; Meyer & Fives-Taylor, 1997). Banyak faktor pendukung progresifitas penyakit yang disebabkan oleh bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*. Faktor *virulensi* disebabkan oleh bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* yang dapat mengakibatkan bakteri masuk ke sel inang dan menimbulkan suatu penyakit diantaranya adalah *leukotoxin* (toksin), *fimbriae* (perlekatan), *lipopolisakarida* (kerusakan jaringan), *vesikel* (bakteriosin), sehingga menjadi penghambat sintesis protein, penghambat asam nukleat, penghambat fungsi membran sel, penghambat sintesis dinding sel dan *antimetabolite*. Sangat dibutuhkan suatu antibakteri untuk memperlambat perkembangan bakteri. Kenyataannya inaktivasi bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* dapat meningkatkan resistensi agen antimikroba yang berperan penting didalam mulut (Fine *et al.*, 2001).

*Enterococcus faecalis* telah dibuktikan sebagai patogen periodontal pada penelitian Chaparro *et al* (2014). Namun penelitian tentang ini masih sedikit dilakukan dan secara umum tidak mengevaluasi penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya (Fritoli *et al*, 2017). Penelitian Fritoli *et al* (2017) mengevaluasi peran bakteri *Enterococcus faecalis* dalam kesehatan khususnya penyakit periodontal yang dapat membantu memajukan pengetahuan di bidang ini. Peran patogen dari mikroorganisme dalam etiologi penyakit periodontal yaitu berhubungan dengan jumlah plak. *Enterococcus faecalis* termasuk *nonmotile*, gram positif dan *spherical bacterium*.

*Photodynamic Inaktivasi* (PDI) merupakan metode alternatif dalam inaktivasi bakteri yang selektif dan efisien. Oksigen singlet mampu membunuh sel dan merusak jaringan yang merupakan hasil dari penyinaran dalam lingkungan oksigen pada terapi fotosensitizer (Djalil *et al*, 2016). *Photodynamic Inaktivasi* (PDI) memanfaatkan kekuatan cahaya dalam metode yang digunakan untuk menghasilkan sitotoksik dengan cara yang terkontrol dan merusak sel serta jaringan target. Agar reaksi fotodinamik terjadi, molekul *polistirena* harus menyerap setidaknya satu foton untuk dipancarkan ke keadaan tereksitasi yang lebih lama dan kemudian menginduksi reaksi fotodinamik dalam lingkungan yang dihasilkan. Keadaan seperti itu menjamin bahwa *Photodynamic Inaktivasi* (PDI) memiliki spektrum yang sangat luas terhadap target. Dalam hal ini *Photodynamic Inaktivasi* (PDI) dapat dimanfaatkan untuk membunuh bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* dan *Enterococcus faecalis* dengan bantuan cahaya sebagai fotodinamik.

LASER (*Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*) bisa berinteraksi dengan materi untuk dimanfaatkan pada fotodinamik (Shiddiq *et al*, 2017). Partikel-partikel berukuran kecil dan bermassa ringan merupakan hasil pancaran sumber cahaya ke seluruh arah dengan laju kecepatan sama besar dan akan terlihat cahaya saat mengenai mata kita. Sinar laser sebagai sumber cahaya dapat mengeksitasi elektron dalam materi cair (Pratama *et al*, 2019). Kinerja dari laser dilihat dari aspek keluaran daya optik, panjang gelombang, serta sistem yang sangat dipengaruhi oleh *temperature* (Susanti, 2012). Cahaya yang

dipancarkan oleh laser bersifat koheren. Interaksi keduanya dengan suatu materi akan menyebabkan elektron-elektron dalam materi terpengaruh oleh medan sehingga terjadi gaya elektrodinamik yang mana pergerakan elektron ini disebut fotodinamik.

Dalam fotoinaktivasi bakteri memerlukan interaksi cahaya dengan materi agar cahaya atau energi dapat diserap oleh partikel dalam suatu materi pada absorpsi cahaya. Menurut (Agustini et al, 2019) *Visible Light Communication* (VLC) merupakan sistem yang memungkinkan suatu informasi dapat dikirimkan melalui media transmisi cahaya tampak, salah satunya dengan menggunakan cahaya tampak yaitu lampu laser diode. Pada penelitian ini menggunakan sumber cahaya laser diode biru karena kurkumin hanya bisa terabsorpsi pada rentang panjang gelombang 375-475 nm yang mana hanya terdapat pada cahaya tampak tersebut.

*Photodynamic Inaktivasi* (PDI) merupakan pengobatan yang menggunakan obat nontoksik (fotosensitizer) yang secara farmakologi aktif setelah terpapar cahaya (Djalil et al, 2016). Jarak antara target yang terlokalisasinya fotosensitizer dalam sel dan anifitasnya terhadap porfirin dapat diasumsikan bahwa target tersebut berpengaruh terhadap efek akhir dari pengobatan secara *Photodynamic Inaktivasi* (PDI). Bakteri yang menyerap fotosensitizer akan mengalami fotooksidasi akibat dari adanya absorpsi cahaya oleh partikel. Fotooksidasi menghasilkan oksigen singlet yang dihasilkan mempunyai tingkatan energi 22,4 kcal/mol, bersifat elektrofilik dan mudah bereaksi dengan senyawa kaya elektron (Rumiarsa et al, 2018), sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi intensitas cahaya *flouresense* maka laju oksidasi juga akan semakin cepat. Dengan demikian bakteri juga akan lebih cepat untuk menyerap fotosensitiseranya.

Di dalam rimpang tanaman famili *zingiberaceae* terkandung senyawa fenolik yang terdapat fraksi kurkuminoid, termasuk kunyit (Jati, 2018). Senyawa berwarna kuning kurkumin dan turunannya didapat dari kurkuminoid pada rimpang kunyit (*Curcuma longa*). Senyawa ini larut dalam beberapa pelarut, seperti air dan dietileter. Metabolit sekunder pada rimpang tanaman kunyit menghasilkan senyawa kurkumin yang berkhasiat untuk kesehatan sebagai anti

hepatotoksik atau biasa disebut dengan anti keracunan empedu, *acne vulgaris*, anti inflamasi, antitumor dan antioksidan. Selain berkhasiat bagi kesehatan kurkumin dari tanaman kunyit (*Curcuma longa*) juga dapat dikembangkan di bidang Sains dan Teknologi sebagai fotosensitizer pada terapi fotoinaktivasi bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* dan *Enterococcus faecalis*. Alasan digunakannya kurkumin dalam penelitian ini adalah kurkumin bersifat fotosensitizer yang kuat karena mampu menyerap foton lebih besar (Astuti, et al., 2018).

Dari penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa keberhasilan fotoinaktivasi bergantung pada kesesuaian rentang panjang gelombang cahaya tampak yang digunakan dengan spektrum absorpsi fotosensitizer. Didapatlah ide penelitian dengan judul penetapan dosis energi laser diode biru dengan *curcumin* sebagai fotosensitizer untuk inaktivasi bakteri patogen gigi. Perlu diketahui bahwa dosis energi optimal yang dimaksud pada penelitian ini adalah jumlah rapat energi dari sumber cahaya yang jika disinarnya akan menghasilkan persentase penurunan jumlah bakteri saat dipaparkan pada target yaitu berupa bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* sebagai gram negatif dan bakteri *Enterococcus faecalis* sebagai gram positif.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah penelitian ini ialah:

Berapakah dosis energi yang optimal untuk inaktivasi bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* dan *Enterococcus faecalis* dengan kurkumin sebagai fotosensitizer serta laser dioda biru sebagai sumber cahaya ?

## 1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini bersifat eksperimental laboratoris dan pembahasan bergantung pada hasil eksperimen.
2. Digunakan sumber cahaya laser diode biru dengan rentang panjang gelombang (400 – 450) nm, sudut penyinaran 90° dan jarak optimal yang

konstan dari kultur bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* dan *Enterococcus faecalis*.

3. Kurkumin yang digunakan dalam penelitian ini adalah ekstrak kunyit (*curcuma longa*).

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan :

Memperoleh informasi mengenai dosis energi yang optimal untuk inaktivasi bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* dan *Enterococcus faecalis* ketika digunakan kurkumin sebagai fotosensitizer serta laser dioda biru sebagai sumber cahaya.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

##### **1.5.1 Manfaat Teoritis**

Manfaat yang didapat dari penelitian ini adalah memberikan informasi ilmiah tentang fotodinamik yang dapat diaplikasikan sebagai terapi kesehatan, dosis energi yang optimal untuk inaktivasi bakteri ketika digunakan kurkumin sebagai fotosensitizer serta laser diode biru sebagai sumber cahaya. Mengembangkan ilmu teori fotodinamik sehingga dapat dijadikan sebagai informasi dalam melakukan penelitian fotoinaktivasi bakteri selanjutnya.

##### **1.5.2 Manfaat Praktis**

Manfaat praktis dalam penelitian ini adalah memberikan solusi terhadap pengobatan terapi yang memanfaatkan ilmu fotodinamik untuk mengurangi resiko pengobatan periodontis dengan mengontrol laju pertumbuhan bakteri.