

## BAB 1

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Laser merupakan suatu perangkat yang dapat menghasilkan cahaya melalui suatu proses yang disebut emisi terangsang. Kata laser sendiri merupakan suatu akronim dari “*Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*” (Lins *et al.*, 2010). Laser merupakan suatu alat yang terdiri dari substansi padat, cair, atau gas yang memproduksi pancaran sinar atau *light beam* yang dikeluarkan oleh sumber energi. Besar kekuatan laser merupakan salah satu karakteristik penting pada laser yang digunakan untuk perawatan dalam dunia kedokteran maupun kedokteran gigi. Berdasarkan kekuatannya, laser dibagi menjadi laser berkekuatan tinggi (*high power*), sedang (*moderate*), dan rendah (*low level/cold laser*) (de Souza *et al.*, 2018).

Salah satu dari penggunaan penting laser dalam dunia kedokteran gigi adalah penggunaan laser dengan kekuatan rendah atau LLLT (*Low Level Laser Therapy*) atau dikenal dengan laser biostimulasi untuk perawatan dan penyembuhan pada bidang kesehatan. Perawatan ini disebut menggunakan laser berkekuatan rendah oleh karena kekuatan yang dihasilkan oleh laser tersebut kurang dari 250mW, laser ini mampu berpenetrasi hingga beberapa sentimeter ke dalam jaringan dan mencapai bagian dalam sel seperti mitokondria dan memiliki efek pada bagian sel tersebut (Asnaashari *et al.*, 2013).

Pada perawatan dengan penggunaan laser, energi yang diserap oleh jaringan tidak menghasilkan panas atau merusak jaringan vital.

*Photobiostimulation* pada laser merupakan energi photon yang diserap oleh sel dan dapat menstimulasi pertumbuhan sel tersebut (Tuner *et al.*, 2007).

Rongga mulut merupakan salah satu daerah yang paling baik untuk terapi dengan laser karena kemudahan dalam akses, kenyamanan bagi pasien, serta berbagai kondisi biologis yang mendukung. LLLT digunakan pada rongga mulut dan jaringan sekitar yang meliputi jaringan lunak, jaringan keras, serta TMJ (*Temporo Mandibular Joint*). Jaringan lunak meliputi mukosa, otot dan kulit; jaringan keras meliputi tulang, gigi, dan TMJ. Laser memiliki kemampuan anti inflamasi, dan efek biostimulasi yang dapat mengembalikan jaringan ke dalam kondisi fisiologis yang normal (Tuner *et al.*, 2007; Asnaashari *et al.*, 2013).

Pulpa merupakan jaringan lunak yang khas yang didalamnya terdapat pembuluh darah, serabut saraf, serabut kolagen, fibroblas, odontoblas, dan sel-sel imun. Seperti jaringan ikat lainnya, pulpa memiliki kemampuan untuk menyembuhkan diri terhadap stimulus dari luar. *Pulp capping* adalah salah satu perawatan pada pulpa yang masih vital yang bertujuan untuk menjaga integritas jaringan pulpa. Pada perawatan ini, suatu bahan yang biokompatibel diletakkan pada pulpa yang terekspos oleh karies ataupun trauma untuk melindungi jaringan pulpa dari invasi bakteri atau mikroorganisme. Perawatan ini bertujuan untuk merangsang pembentukan jembatan dentin (*dentinal bridge*) dan menjaga vitalitas pulpa, serta dipercaya sebagai pertanda terjadinya penyembuhan pada jaringan pulpa (Bidar *et al.*, 2016; Javed F *et al.*, 2017).

Pemilihan bahan *pulp capping* termasuk suatu hal yang tidak mudah, karena tidak semua bahan dapat memenuhi kriteria yaitu biokompatibel terhadap jaringan dan perlindungan jangka panjang, selain itu prosedur *pulp capping*

membutuhkan waktu yang relatif lama dan proses penyembuhan jaringan pulpa terkadang tidak seperti yang diharapkan sehingga berujung pada kematian pulpa. Hal ini berlawanan dengan efek laser terhadap penyembuhan jaringan yang memiliki efek *photobiostimulasi*. Penggunaan LLLT diharapkan dapat mempercepat penyembuhan pulpa dengan memanfaatkan sifat biostimulasi laser untuk merangsang pertumbuhan sel fibroblas, fibroblas kemudian akan mengalami diferensiasi membentuk *odontoblast-like cell* mengganti odontoblas primer yang rusak. Rangkaian proses tersebut akan berlanjut dan kemudian membentuk suatu dentin reparatif untuk menutup jejas dan melindungi pulpa (Hargreaves *et al*, 2002).

Penelitian mengenai uji proliferasi terhadap sel fibroblas pulpa telah dilakukan sebelumnya oleh Fernandes *et al* (2015) yang menunjukkan bahwa penggunaan laser dengan waktu penyinaran 10 detik mengalami peningkatan yang signifikan, sementara penelitian oleh Ferriello *et al* (2010) menggunakan waktu penyinaran 60 detik tidak menunjukkan peningkatan jumlah sel fibroblas yang signifikan. Respon pertumbuhan sel pada penggunaan LLLT ini disebut sebagai respon *biphasic*, yakni jika sinar yang diaplikasikan tidak mencukupi atau waktu radiasi terlalu singkat maka tidak terjadi respon pada sel atau jaringan, sementara bila waktu iradiasi terlalu lama maka respon yang dihasilkan adalah hambatan pertumbuhan sel. Iradiasi di antara kedua rentang waktu ini merupakan waktu penyinaran yang optimal bagi stimulasi pertumbuhan sel. Respon *biphasic* ini dikenal juga dengan nama "*Arndt-Schulz Law*" (Chung *et al*, 2012).

Hukum fotobiologi menjelaskan bahwa suatu sumber sinar untuk dapat diserap dan memiliki efek pada jaringan, maka foton yang dihasilkan oleh suatu

sumber sinar tersebut harus diserap oleh suatu molekul *photoacceptor* yang disebut dengan kromofor. Penetrasi yang efektif oleh kromofor ini akan maksimal oleh sumber sinar dengan panjang gelombang 650-1200nm (Farivar *et al.*, 2014). Penggunaan laser diode 650 nm juga telah terbukti memiliki efek antiinflamasi (Lopes-Martins *et al.*, 2005; Wadhawan *et al.*, 2014; Romeo *et al.*, 2011).

Metode penyinaran LLLT sendiri terbagi menjadi 2, yaitu *continuous mode* (mode berkelanjutan) dan *pulsed mode* (mode berkedip). *Pulsed mode* memiliki keuntungan yang lebih tinggi dibandingkan dengan *continuous mode* oleh karena pada saat penggunaan mode ini terdapat jeda waktu penyinaran “*quench period*” yang memungkinkan penurunan suhu pada permukaan jaringan selama penyinaran dengan laser dilakukan, oleh karena itu penggunaan *pulsed mode* juga memungkinkan pemakaian energi yang lebih tinggi pada laser dibandingkan ketika digunakan pada *continuous mode*. Menurut studi literatur Hashmi *et al* (2010), enam dari sembilan penelitian menggunakan LLLT menunjukkan bahwa penggunaan *pulsed mode* lebih efektif dibandingkan dengan *continuous mode*. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh lama penyinaran laser diode 650 nm menggunakan *pulsed mode* dengan rentang waktu 10, 20, dan 40 detik terhadap proliferasi sel fibroblas dan *odontoblast-like cells* pada pulpa untuk menunjang penggunaannya sebagai perawatan dalam penyembuhan pulpa.

## 1.2 Rumusan masalah

1. Apakah lama penyinaran laser diode 650 nm selama 10, 20, dan 40 detik dengan *pulsed mode* dapat meningkatkan jumlah proliferasi sel fibroblas pulpa?

2. Apakah lama penyinaran laser diode 650 nm selama 10, 20, dan 40 detik dengan *pulsed mode* dapat meningkatkan jumlah *odontoblast-like cells* pulpa?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

#### **1.3.1 Tujuan Umum**

Menganalisis pengaruh lama penyinaran laser diode 650 nm dengan *pulsed mode* terhadap jumlah proliferasi sel fibroblas dan *odontoblast-like cells* pada pulpa.

#### **1.3.2 Tujuan Khusus**

1. Menganalisis pengaruh lama penyinaran laser diode 650 nm selama 10, 20, dan 40 detik dengan *pulsed mode* terhadap jumlah proliferasi sel fibroblas pulpa.
2. Menganalisis pengaruh lama penyinaran laser diode 650 nm selama 10, 20, dan 40 detik dengan *pulsed mode* terhadap jumlah *odontoblast-like cells* pulpa.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

#### **1.4.1 Manfaat Teoritis**

Memberikan kontribusi keilmuan mengenai pengaruh lama penyinaran laser diode 650 nm dengan *pulsed mode* terhadap jumlah proliferasi sel fibroblas dan *odontoblast-like cells* pada pulpa.

#### **1.4.2 Manfaat Praktis**

Penelitian ini diharapkan dapat dijadikan dasar upaya pengembangan penggunaan laser diode 650 nm untuk penyembuhan pulpa.