

BAB 1

PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Kehilangan gigi dapat mempengaruhi kualitas hidup seseorang karena tidak hanya mengalami kesulitan dalam mengunyah tetapi juga dapat mengganggu psikologi, dapat mempengaruhi jaringan struktur orofasial, seperti tulang, saraf, reseptor, dan otot sehingga sebagian besar fungsi orofasial berkurang dan mengganggu fungsi estetik (Jubhari, *et. al.*, 2020). Tujuan utama dari kedokteran gigi restorative modern adalah mengembalikan kondisi pasien dengan penyakit gigi atau cedera ke fungsi normal. Implan gigi adalah pilihan ideal bagi orang dengan kehilangan gigi baik karena penyakit periodontal, cedera atau alasan lain (Odusute, *et. al.*, 2019)

Implan gigi merupakan salah satu cara untuk mengganti gigi yang hilang dengan menggunakan suatu alat yang ditanam secara bedah ke dalam jaringan lunak atau tulang rahang sehingga berfungsi sebagai akar pengganti untuk menahan gigi tiruan. Salah satu keuntungan implan gigi adalah menyerupai gigi asli karena tertanam di dalam jaringan sehingga dapat mendukung estetik, perlindungan gigi tetangga serta meningkatkan rasa percaya diri. Pada prinsipnya implan gigi memerlukan bahan yang dapat diterima jaringan tubuh, cukup kuat dan dapat berfungsi dengan restorasi gigi tiruan di atasnya (Jubhari, *et. al.*, 2020). Salah satu metode untuk memberikan retensi dan dukungan kekuatan pada pemasangan gigi tiruan, yang berfungsi untuk

mengembalikan fungsi kunyah, estetis dan fungsi bicara dengan melakukan pemasangan implan gigi. Penggunaan implan gigi pada pasien memberikan kualitas hidup yang lebih baik dibandingkan perawatan dengan gigi tiruan konvensional. Keberhasilan implan secara histologis ditandai dengan adanya ikatan antara tulang dengan permukaan implant dan selanjutnya akan terjadi pertumbuhan tulang baru yang disebut osseointegrasi. Keberhasilan implan gigi secara klinis dapat terlihat dari beberapa parameter, antara lain fungsi klinis baik, estetis memuaskan, kepuasan pasien, stabilitas protesa, tidak adanya infeksi jaringan lunak peri-implan, tidak terjadi goyang, tidak ada keluhan sakit serta kehilangan tulang yang minimal pada gambaran radiografinya (Utami, *et.al.*, 2019).

Material implan yang umum digunakan di kedokteran gigi adalah campuran logam titanium. Logam campuran titanium tersebut umumnya adalah titanium alloy derajat 5 yaitu Ti6Al4V yang memiliki komposisi 6% aluminium, 4% vanadium, 0,25% (maksimum) besi, 0,2% (maksimum) oksigen, dan 90% titanium. Logam ini memiliki kemampuan untuk membentuk lapisan oksida dengan ketebalan 2–10 nm dalam satu milidetik, sehingga lapisan implan tersebut akan diterima oleh jaringan biologis tubuh (Fitriani, *et.al.*, 2019). Titanium murni ataupun logam campuran titanium harus didasari sifat fisik, biologis dan mekanis yang baik untuk dapat digunakan sebagai implan gigi. Campuran Titanium memiliki performa yang lebih baik dibandingkan dengan titanium murni, menunjukkan sifat mekanis yang lebih baik dibandingkan titanium murni dengan terbentuknya solid solution yang berasal dari campuran

logam lainnya. Titanium murni memiliki titik leleh $\approx 1700^{\circ}\text{C}$ yang membuatnya sulit dileburkan. Campuran dengan logam lain dapat menurunkan temperatur leburnya sehingga akan lebih mudah berinteraksi dengan oksigen, hidrogen dan nitrogen (Dede, *et.al.*, 2018).

Kelebihan implan gigi yang terbuat dari titanium yaitu: (1) biokompatibilitas yang sangat baik karena sifat resistensi korosinya tinggi dan lapisan oksida yang melindungi jaringan lunak maupun jaringan keras rongga mulut, (2) berat jenis rendah dan memiliki kekuatan tinggi, (3) dapat dipakai dalam jangka waktu yang sangat lama, (4) dapat bertahan pada suhu yang tinggi, (5) bersifat osseointegrasi, (6) tidak toksik dan tidak menimbulkan alergi, dan (7) dapat dicampur dengan logam lain. Namun kekurangan implan gigi dari titanium yaitu pelepasan ion logam dan resiko terjadinya reaksi alergi terhadap bahan logam yang mungkin terjadi dan tidak dapat dihindari pada beberapa pasien (Dede, *et.al.*, 2018).

Material dan sistem implan di kedokteran gigi mengalami perkembangan dan evolusi yang sangat cepat. Topografi permukaan implan, desain implan dan jenis koneksi implan-abutment masih terus dikembangkan karena memiliki relevansi utama untuk mendapatkan interaksi optimal antara jaringan tubuh dan material implan. Berbagai sistem implan banyak diciptakan oleh produsen dan setiap produsen memiliki sistem implan tersendiri yang memungkinkan praktisi untuk memilih sesuai kebutuhan dan penggunaannya. Tiga faktor utama untuk keberhasilan material implan yang dapat diterima oleh jaringan tubuh adalah (1) Sifat biologis material implant: sangat berpengaruh

pada waktu proses penyembuhan. Interaksi tulang dan permukaan material implan berperan juga pada proses osseointegrasi yang harus didukung oleh fitur desain implan agar stabil dan tahan terhadap gaya-gaya di dalam rongga mulut, (2) Desain implan: dengan penambahan diameter sebesar 3,3 mm (30%) akan mengurangi nilai beban terhadap gaya kunyah sebanyak 31%, (3) Biokompatibilitas material implan: harus memberikan keseimbangan dan keharmonisan interaksi dari ketiga faktor yaitu material yang digunakan, pasien (host), dan kondisi lokasi implan tersebut ditempatkan (jaringan tulang). (Dede, *et.al.*, 2018).

Material yang digunakan dalam pembuatan implan gigi dapat dikategorikan dalam dua jenis, yaitu yang dilihat dari struktur kimianya dan yang kedua pada jenis respon biologis. Dilihat dari struktur kimia, komposisi implan dapat terbuat dari logam (Titanium), non logam yaitu keramik, dan polimer (Dede, *et.al.*, 2018).

Polymethylmethacrylate (PMMA) adalah polimer sintetik pertama yang digunakan dalam aplikasi biomedis pada tahun 1973. *Polymethylmetacrylate* (PMMA) telah menjadi salah satu polimer yang menarik dan sering digunakan dalam sintesis semen tulang (Wijisinghe, *et. al.*, 2019). Dikenal sebagai semen tulang karena penggunaannya yang luas dalam bedah orthopedi. Semen tulang PMMA tidak hanya meredakan nyeri secara langsung, tetapi juga memiliki stabilitas mekanis (Yun, *et. al.*, 2019).

Polymethylmethacrylate (PMMA) merupakan polimer yang memiliki sifat rigid dan termoplastik serta biokompatibilitas yang baik terhadap

jaringan disekitarnya (Radha, *et. al.*, 2017). Namun, sifat fisik dan kimia PMMA masih jauh dari ideal dari sudut pandang ahli bedah tulang belakang. Aktivitas biologis PMMA yang buruk menyebabkan interaksi yang buruk antara tulang lokal dan semen PMMA (Yun, *et. al.*, 2019). Untuk mengatasi hal tersebut diperlukan peningkatan kemampuan ikatan tulangnya dengan bahan bioaktif tertentu. Bahan biomaterial seperti kalsium sulfat, hidroksiapatit (HAp), bioglass dan kalsium fosfat (Radha, *et. al.*, 2017).

Hydroxyapatite (HAp) ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$) juga dikenal sebagai bioceramic, yaitu komponen utama tulang dan gigi manusia. Bahan keramik HAp memungkinkan terbentuknya tulang baru pada permukaan material karena adanya pertukaran ion dengan jaringan host sehingga terbentuk ikatan kimia osteogenesis. Kolagen dan mineral tulang akan berikatan langsung pada permukaan implan sehingga terjadi ikatan antara tulang dengan implan (Bergmann, *et. al.*, 2013 dan Anjarsari, *et.al.*, 2016). HAp dapat menjadi alternatif sebagai material implan tulang, material HAp memiliki kemampuan berikatan dengan sel osteoblas yang akan membentuk jaringan tulang baru (Anjarsari, *et.al.*, 2016).

Hydroxyapatite (HAp) adalah biomaterial keramik berbasis kalsium-fosfat yang telah terbukti sangat penting untuk sintesis implan gigi atau jaringan keras lainnya karena bersifat biokompatibel, osteofilik, dan kemudahan penggabungan ke dalam jaringan tulang. Namun, *Hydroxyapatite* (HAp) saja tidak dapat memenuhi semua persyaratan aplikasi klinis karena kerapuhan dan kekakuan HAp (Anjarsari, *et.al.*, 2016).

Polymethylmethacrylate (PMMA) yang dikombinasikan dengan *Hydroxyapatite* (HAp) akan meningkatkan biokompatibilitas, osteokonduktivitas, dan sifat mekanik dari PMMA. PMMA-HAp memiliki kemampuan yang baik untuk mengisi rongga gigi dan untuk menghasilkan ikatan yang kuat antara tulang dan prosthesis dan banyak metode yang telah dikembangkan untuk mensintesis komposit HAp - PMMA. Komposit HAp - PMMA dapat digunakan dalam aplikasi biomedis yang berbeda seperti bahan penyekat tulang, semen tulang, implan tulang dan implan gigi (Wijisinghe, *et. al.*, 2019).

Kesuksesan perawatan implan gigi membutuhkan dukungan tulang yang baik untuk mendapatkan perlekatan implan yang stabil. Perlekatan implan yang baik didapatkan melalui adaptasi tulang terhadap permukaan implan yang disebut dengan osseointegrasi, hal ini dipengaruhi oleh kondisi metabolisme tulang yang baik pula (Hendrijantini, *et.al.*, 2019).

Beberapa sitokin yang diproduksi osteoblas mempengaruhi proses remodeling tulang adalah *receptor activator of nuclear faktor- κ B ligand* (RANKL) dan *osteoprotegerin* (OPG) (Hienz, *et. al.*, 2016 dan Kapasa, *et. al.*, 2017).

Dalam rencana penelitian ini, *polymethyl methacrylate* (PMMA) akan dicampurkan dengan *hydroxyapatite* (HAp) dari Balai Besar Keramik (BBK) dan *Good Manufacturing Practice* (GMP) dari bank jaringan dengan perbandingan komposisi yang sama.

Berdasarkan uraian diatas, maka pada penelitian ini untuk melihat ekspresi OPG dan RANKL pada aktivitas sel osteoblas yang dipapar dengan kombinasi PMMA dan HAp.

2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana Ekspresi OPG pada kultur sel Osteoblas yang dipapar dengan kombinasi PMMA-HAp
2. Bagaimana Ekspresi RANKL pada kultur sel Osteoblas yang dipapar dengan kombinasi PMMA-HAp

3. Tujuan Penelitian

Karya tulis akhir ini dibuat dengan tujuan:

1. Untuk mengetahui ekspresi OPG pada kultur sel osteoblas yang dipapar dengan kombinasi PMMA-HAp
2. Untuk mengetahui ekspresi RANKL pada kultur sel osteoblas yang dipapar dengan kombinasi PMMA-HAp

4. Manfaat Penelitian

1. Sebagai bahan informasi ilmiah untuk mengetahui ekspresi OPG dan RANKL pada kultur sel osteoblas yang dipapar dengan kombinasi PMMA-HAp
2. Sebagai bahan informasi untuk penelitian lebih lanjut tentang aplikasi kombinasi PMMA-HAp

3. Sebagai bahan informasi untuk penelitian lebih lanjut tentang *polymethylmethacrylate* (PMMA) dan *hydroxyapatite* (HAp) sebagai kandidat implan.