

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Implan gigi telah menjadi salah satu terapi yang sangat diperlukan dalam kedokteran gigi untuk menggantikan gigi yang hilang. Implan sederhana pertama kali dikenalkan pada abad ke-16. Beberapa perkembangan implan gigi baru terjadi selama 40 tahun terakhir ini. Pemasangan implan gigi dapat mewakili pilihan pengobatan yang "aman" karena tingkat keberhasilannya mencapai 82,9%. Namun hambatan pada pemasangan implan yaitu volume dan kepadatan tulang harus memadai, serta penundaan pemasangan 3 sampai 6 bulan sebelum pemasangan implan digunakan secara fungsional. Saat ini *immediate loading implant* adalah pengobatan yang baik dan diakui secara ekstensif digunakan untuk rehabilitasi. *Immediate loading* digunakan sebagai pemuatan secara fungsional, segera setelah implantasi atau dalam waktu 3 sampai 4 hari setelah operasi tanpa menunggu proses penyembuhan.

Kelebihan dari *immediate loading* yaitu trauma jaringannya yang lebih sedikit, mengurangi waktu perawatan secara menyeluruh, penurunan kecemasan dan ketidaknyamanan bagi pasien serta fungsi dan estetika yang lebih baik. Penelitian Covani dkk sebelumnya menjelaskan bahwa tingkat keberhasilan pemasangan *Immediate loading* yang tinggi sebesar 97,0%^{1,5}.

Salah satu penyakit yang disebabkan dari pemasangan implan yaitu *Peri-implantitis*. *Peri-implantitis* adalah kehilangan tulang progresif peri-implant dalam hubungannya dengan inflamasi jaringan lunak, juga merupakan penyakit serius dan paling sering terjadi setelah perawatan pemasangan implan gigi, yang dapat mempengaruhi mukosa peri-implan saja (*peri-implant mucositis*) atau juga melibatkan tulang pendukung (*peri-implantitis*) kerusakan ini dapat terjadi pada jaringan keras dan jaringan lunak di sekitarnya, tingkat prevalensinya mencapai 56% . Kegagalan lebih sering terjadi pada individu dengan tingkat akumulasi plak yang tinggi.^{6,7}

Studi telah mengidentifikasi mikrobiota yang ditandai dengan jumlah dan proporsi bakteri anaerob di sekitar implan dengan tanda klinis *peri-implantitis*. Terdapat hubungan yang erat antara *peri-implantitis* dengan beberapa bakteri salah satunya bakteri *Staphylococcus aureus*, yang merupakan bakteri Gram-positif (berwarna ungu dengan pewarnaan Gram) yang berbentuk *cocci* dan cenderung disusun dalam kelompok yang digambarkan seperti “buah anggur”. Organisme ini dapat tumbuh secara aerobik atau anaerob fakultatif dan pada suhu antara 18°C dan 40°C.⁵

Bahan *Polymethyl methacrylate* (PMMA), merupakan bahan yang dapat digunakan sebagai semen tulang yang disebut juga *bone cement*, dan secara luas digunakan untuk fiksasi implan di berbagai bedah ortopedi dan trauma. PMMA bertindak sebagai pengisi daerah yang menahan implan terhadap tulang dan dengan demikian bertindak sebagai '*grout*'. *Bone cement* tidak memiliki sifat perekat intrinsik, tetapi dapat bergantung pada *mechanical*

interlocking, permukaan tulang dan prosthesis. Jenis lain dari semen tulang yang tersedia secara komersial seperti semen *Calcium Phosphate Cement* (CPC) dan *Glass Polyalkenoate (ionomer) Cemen* (GPC) telah berhasil digunakan dalam berbagai aplikasi ortopedi dan aplikasi dibidang kedokteran gigi.¹

Sejak ditemukan pada tahun 1980-an oleh Brown dan Chow, *Calcium Phosphate Cements* (CPC) semakin banyak digunakan sebagai pengganti tulang, yang menerima banyak perhatian penelitian dalam beberapa tahun terakhir karena kesamaan kandungan kimianya dengan tulang dan gigi, yang merupakan bahan biomedis yang baik, karena biokompatibilitas yang sangat baik dan komponen kimianya tidak beracun, serta menjanjikan untuk aplikasi klinis karena sifat yang menguntungkan seperti bioaktivitas, osteokonduktivitas, injeksi dan moldability. Keuntungan utama dari CPC adalah bahwa bahan ini dapat disuntikkan dan memiliki kemampuan untuk mengeras secara *in vivo* pada suhu tubuh. Beberapa syarat ideal dari semen tulang salah satunya yaitu harus tidak beracun, tidak menyebabkan iritasi jaringan keras atau jaringan lunak di sekitarnya, tidak mudah larut dalam air liur dan cairan yang masuk ke mulut.^{2,3,12}

Saat ini juga sedang dikembangkan sebuah material baru untuk bahan baku material restorasi di bidang kedokteran gigi, seperti nanoselulosa, yang merupakan suatu bahan alami yang dapat diperbaharui, memiliki sifat biodegradasi dan tidak memiliki sifat toksik. Nanoselulosa juga mempunyai kemampuan sebagai *filler* penguat polimer dan membran. Selulosa juga

mudah ditemukan pada tumbuhan, hewan dan juga bakteri, selulosa merupakan polimer alam yang berserat, kuat, dan memiliki sifat mekanik yang baik, dan sering digunakan sebagai *reinforcing agent*. Nanoselulosa yang digunakan pada penelitian ini yaitu nanoselulosa kristalin yang diekstrak dari daun nanas dengan metode hidrolisis asam, yang biasa digunakan untuk mengekstrak nanoselulosa kristalin dari selulosa murni dengan menghilangkan bagian amorf dan menyisihkan struktur kristalin yang tinggi.^{8,9,10}

Pada penelitian ini, penambahan nanoselulosa terhadap *bone cement* berbasis *calcium phosphate* diharapkan dapat memberikan sifat antibakteri terhadap *bone cement*.

1.2 Identifikasi Masalah

Berikut adalah perumusan masalah yang didapatkan berdasarkan penjelasan pada latar belakang :

Apakah penambahan nanoselulosa berpengaruh terhadap sifat antibakteri pada *bone cement* berbasis *calcium phosphate* yang dimodifikasi dengan kitosan.

1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dan tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh penambahan nanoselulosa terhadap sifat antibakteri pada *bone cement* berbasis *calcium phosphat* yang dimodifikasi dengan kitosan terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini terdiri dari manfaat ilmiah, praktisi dan akademis sebagai berikut :

1.4.1 Manfaat Ilmiah

Hasil yang didapat dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan yang bermanfaat bagi institusi dan masyarakat mengenai pengaruh penambahan nanoselulosa terhadap sifat antibakteri *bone cement* berbasis *calcium phosphate* yang dimodifikasi dengan kitosan terhadap pencegahan infeksi *Staphylococcus aureus*. Selain itu juga dapat menjadi landasan ilmiah untuk melakukan penelitian lebih lanjut.

1.4.2 Manfaat Praktisi

Penambahan nanoselulosa terhadap *bone cement* berbasis *calcium phosphate* yang dimodifikasi dengan kitosan diharapkan dapat menjadikan

suatu bahan baru yang memiliki sifat antibakteri sehingga dapat membantu pencegahan infeksi pada pemasangan implan.

1.4.3 Manfaat Akademis

Penelitian ini diharapkan dapat mengembangkan ilmu pengetahuan akademis yang bermanfaat bagi mahasiswa kedokteran gigi pada bidang ilmu teknik material kedokteran gigi khususnya mengenai ilmu bedah mulut.

1.5 Kerangka Pemikiran

PMMA terdiri dari 2 bagian yaitu cairan monomer dan bubuk polimer metil metakrilat yang bila dicampur akan terjadi polimerisasi. Bahan ini mempunyai kekurangan berupa panas yang dihasilkan saat polimerisasi pada waktu proses pengerasan akan menyebabkan terjadinya jaringan nekrotik, yang mengakibatkan sifat sterilitas hasil perawatan sulit didapatkan. Penelitian Dunne dkk menyatakan bahwa polimerisasi bahan terjadi pada temperatur 40°C sampai 110°C. Revie mengatakan bahwa suhu rata-rata pada proses reaksi eksotermis adalah 67,46°C. Mineral tulang adalah kalsium fosfat apatit yang berisi karbonat dan sedikit sodium, magnesium, dan elemen lain dalam jumlah yang sangat kecil. Karbonat apatit dikenal dengan nama *dahlite* yang berisi 4-6% berat karbonat dan komponen seperti jaringan pada gigi dan tulang. Pada jaringan tulang yang diganti akan terjadi proses aksi

dari sel osteoklast yang menghasilkan asam dan menguraikan hidroksi apatit dan adanya enzim-enzim yang akan menghasilkan serat kolagen. Dengan pelapasan kalsium dan protein akan memberi sel seperti osteoblast untuk membentuk matriks baru yang akan termineralisasi membentuk hidroksi apatit dan jaringan kolagen.^{14,15}

Gruninger pertama kali memperkenalkan semen kalsium fosfat yang berisi ion-ion yang sama untuk pembentukan tulang yang mirip dengan mineral tulang secara alami. Bahan ini berupa bubuk yang dicampur dengan air membentuk suatu pasta yang dapat bereaksi pada temperatur ruang atau pada suhu tubuh. Dikalsium fosfat dihidrat, *Brushite* ($\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) adalah bahan yang stabil pada kondisi pH kurang dari 4,2. Bahan biokeramik kalsium fosfat mempunyai kekuatan yang rendah tetapi mempunyai kelebihan seperti sifat biokompatibilitas yang baik sehingga para ahli menggabungkan dengan bahan polimer untuk menutupi kekurangan. Kemudian diperkenalkan bahan *amorphous calcium phosphat* (ACP) yang berisi Bis-GMA sebagai matriks semen dengan hasil kekuatan tarik yang sebanding dengan semen glass ionomer. Dari hasil penelitian dan aplikasi klinik menunjukkan bahwa biomaterial kalsium fosfat seperti HA keramik, Trikalsium fosfat keramik dan HA/TCP keramik mempunyai sifat biokompatibilitas yang baik dan osteokonduktif. Bila dilakukan implantasi secara *in vivo* bahan ini tidak toksik, sifat antigenik yang tidak aktif dan tidak menyebabkan terjadinya kanker serta melakukan perlekatan langsung dengan tulang tanpa intervensi adanya jaringan penyangga.^{15,16}

Meskipun sudah digunakan secara luas, semen kalsium fosfat bukanlah suatu bahan yang sempurna. Penelitian menyebutkan bahwa 56% penyebab kegagalan pemasangan implan disebut juga dengan *Peri-implantitis*, sehingga perlu ditambahkan suatu bahan yang memiliki sifat antibakteri. *Peri-implantitis* adalah perubahan inflamasi patologis yang terjadi pada jaringan di sekitar implan. Penyebab utama dari *Peri-implantitis* adalah individu dengan tingkat akumulasi plak yang tinggi yang mengandung bakteri pada daerah sekitar implan. Bakteri yang berperan dalam terbentuknya *Peri-implantitis* adalah *Staphylococcus aureus*.^{15,17}

Nanoselulosa adalah bahan alami yang dikembangkan untuk pembuatan bahan biomedik. Karena ketersediaannya yang melimpah di alam, sifat mekanisnya yang baik, biokompatibel, dan tidak toksik. Nanoselulosa kristalin didapatkan dengan mensintesis bagian-bagian dari tumbuhan. Sintesis nanoselulosa menggunakan teknik hidrolisis asam sering digunakan untuk mendapatkan nanoselulosa kristalin dengan struktur kristalin yang tinggi dari selulosa murni.^{5,6}

Berdasarkan kerangka pemikiran ini, dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh penambahan Nanoselulosa pada *bone cement* berbasis kalsium fosfat terhadap sifat antibakteri.

1.6 Hipotesis

Hipotesis penelitian ini adalah :

Penambahan Nanoselulosa terhadap *bone cement* berbasis kalsium fosfat yang dimodifikasi dengan kitosan dapat mempengaruhi sifat antibakteri *Staphylococcus aureus*.

1.7 Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimental semu menggunakan analisis statistik *Kruskal Wallis*.

1.8 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di gedung *Advanced Material Processing Laboratorium* Institut Teknologi Bandung dan Laboratorium Mikrobiologi Sekolah Farmasi Institut Teknologi Bandung dari bulan November 2018 sampai dengan Februari 2019.