

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kehilangan gigi merupakan masalah yang seringkali menjadi keluhan manusia. Ada beberapa faktor penyebab kehilangan gigi, seperti karies gigi dan cedera akibat kecelakaan. Data statistik kesehatan gigi menyebutkan, bahwa 70% orang dewasa yang berusia 35-44 tahun telah mengalami kehilangan gigi, setidaknya satu gigi permanen. Satu dari empat orang dewasa yang berusia diatas 74 tahun, telah kehilangan semua gigi mereka (Watuna *et al.*, 2015).

Di Indonesia masih banyak berbagai permasalahan pada gigi dan mulut yang terjadi sebesar 25,9% dari jumlah penduduk Indonesia. Prevelensi kehilangan gigi pada kelompok umur 55 – 64 tahun sebesar 10,13% dan pada usia ≥ 65 tahun sebesar 17,05%. Penyebab utama kehilangan gigi umumnya di Indonesia adalah karies dan penyakit periodontal (Watuna *et al.*, 2015). Sedangkan pada penelitian (Lindhe *et al.*, 2008) *Consensus Report* pada *Sixth European Workshop on Periodontology*, peri-implan mukositis terjadi pada 80% pasien pada 50% implan gigi, sedangkan peri-implantitis terjadi pada 28-56% pasien dan 12-43% implan gigi.

Dalam bidang kedokteran gigi, implan gigi merupakan alternatif terbaik untuk mengatasi permasalahan kehilangan gigi. Saat ini pemasangan implan gigi telah digunakan secara luas dengan angka keberhasilan yang cukup tinggi, karena merupakan alternatif terbaik dalam mengembalikan fungsi mastikasi, estetik, dan fenotik secara lebih sempurna (Babbush *et al.*, 1991).

Implan gigi merupakan bahan biomaterial yang dimasukkan atau ditanamkan ke dalam tulang rahang atau periosteum dengan metode invasive, yang berfungsi sebagai akar yang dapat digunakan untuk penjangkaran akar gigi (Babbush *et al.*, 1991). Implan biomaterial merupakan salah satu bagian terpenting dalam dunia ortopedi dan gigi. Biomaterial yang baik adalah material yang memiliki biokompabilitas yang tinggi.

Titanium dan paduannya merupakan biomaterial jangka panjang yang sering digunakan sebagai implan ortopedi dan gigi. *Titanium* maupun paduannya memiliki sifat biokompatibilitas dan biomekanis (sifat mekanis yang sesuai dengan jaringan tubuh) yang lebih baik dari logam lain serta secara biologi bersifat *inert*, memiliki ketahanan korosi yang sangat tinggi yaitu dengan spontan dapat membentuk lapisan *titanium oksida* (TiO_2) di permukaannya, dan lebih banyak permukaan bioaktif yang akan menyebabkan lebih cepat dan lebih banyak osseointegrasi (Babbush *et al.*, 1991).

Paduan *titanium* yang sering digunakan untuk implan gigi dan *stent* adalah jenis *Ti6Al4V* karena memiliki biokompatibilitas yang baik, kekuatan mekanik yang baik, ketahanan korosi yang sangat tinggi, dan *modulus young* yang rendah untuk tingkat keberhasilan dan kelangsungan hidup jangka panjang yang cukup baik pada ortopedi (80-98,7%) dan implan gigi (90-96,5%) (Kirmanidou *et al.*, 2019)

Namun sampai saat ini pemakaian implan gigi masih banyak menimbulkan masalah menyeluruh bagi pasien karena masih banyaknya problematika seputar pemasangan implan gigi (Buser and Maeglin *et al.*, 1996). Seiring maraknya pemasangan implan gigi, menyebabkan peningkatan jumlah komplikasi setelah pemasangan implan yang disebabkan berbagai faktor seperti rencana perawatan yang kurang baik, prosedur bedah yang tidak adekuat, kesalahan desain restorasi, kesalahan material yang digunakan, termasuk komplikasi biologis. Komplikasi biologis pada implan gigi disebut dengan penyakit peri-implan (Cochran *et al.*, 2013).

Pada tingkat sel, infeksi erat kaitannya dengan implan terjadi akibat adanya adhesi bakteri ke permukaan implan biomaterial. Setelah proses implantasi akan ada persaingan antara integrasi material implan dalam jaringan (*osseointegrasi*) dan kemampuan bakteri untuk melekat ke permukaan biomaterial. Bila bahan dan jaringan lebih dahulu berintegrasi, maka tidak memberikan kesempatan pada bakteri untuk berkolonisasi. Namun, apabila terjadi kondisi sebaliknya dimana bakteri terlebih dahulu melekat pada permukaan implan dari biomaterial maka sistem imun dalam jaringan seringkali tidak mampu

mencegah terjadinya kolonisasi bakteri yang selanjutnya dapat membentuk biofilms (Ramanauskaite *et al.*, 2016).

Adanya akumulasi bakteri yang terdapat pada implan gigi berpengaruh pada penyakit peri-implan. Bakteri yang berperan penting dalam penyakit peri-implan mirip dengan patogen pada penyakit periodontal, yaitu gram negatif yang disertai sel inflamasi dalam jumlah besar diikuti dengan defek tulang alveolar berbentuk seperti cekungan atau kawah yang terdapat di sekitar implan gigi. Perawatan penyakit peri-implan bertujuan untuk menghentikan progresivitas penyakit dengan perawatan antiinflamasi, sehingga dapat dicapai jaringan peri-implan yang sehat (Ramanauskaite *et al.*, 2016).

Penyakit peri-implan terdiri dari dua macam yaitu peri-mukositis implan dan peri-implantitis dimana merupakan reaksi inflamasi yang terjadi pada jangka panjang yang sering ditemukan pada implan (Cochran *et al.*, 2013). Pada peri-implan mukositis reaksi inflamasi hanya terbatas pada jaringan lunak yang mengelilingi suatu implan, tanpa tanda-tanda kehilangan tulang pendukung (Poli *et al.*, 2016). Sedangkan, peri-implantitis proses inflamasi merusak di sekitar bagian implan osseointegrasi yang mengarah pada pembentukan kantung peri-implan dan kehilangan dukungan secara progresif tulang (Poli *et al.*, 2016).

Nanopartikel logam merupakan material yang paling menjanjikan sebagai material antimikroba karena menunjukkan sifat antibakteri yang baik serta luas permukaannya yang besar terhadap rasio volume. Dengan demikian nanopartikel menjadi kajian yang diminati oleh para peneliti (Gong *et al.*, 2007). Salah satu jenis nanopartikel logam adalah *silver nanoparticles (AgNPs)*. Pada bidang kesehatan, salah satu penerapannya adalah modifikasi permukaan implan dengan tujuan agar implan lebih tahan terhadap korosi, memiliki sifat *osseointegrasi*, dan yang paling penting adalah memiliki sifat resisten terhadap bakteri penyebab terjadinya infeksi pada implan tulang.

(Kirmanidou *et al.*, 2019) mengembangkan *AgNPs* sebagai pelapis *Ti6Al4V* material implan gigi. Diselidiki sifat antibakteri *AgNPs* terhadap periopatogen yang representative dan potensi sitotoksitas pada sel *osteoblas*.

Metode pelapisan yang digunakan adalah *Electrophoretic Deposition (EPD)*, menggunakan dispersi perak koloid dengan *AgNPs* ukuran partikel 5nm dan 30nm pada konsentrasi 100, 200 dan 300 ppm dengan tegangan 20V selama 5 menit. Hasil dari penelitian tersebut menyebutkan bahwa *AgNPs* berukuran 30nm dengan semua variasi terlihat lebih bagus, ditinjau dari efek sitoksisitas yang terdeteksi selama 24 jam. Sedangkan pada *AgNPs* 5nm efek sitoksisitas tidak bertahan hingga 24 jam. Viabilitas sel dan perlekatan pada permukaan yang didoping *AgNPs*, menyarankan sitokompatibilitas yang memadai pada semua konsentrasi. Efek antibakteri ringan, hingga 30%, ditunjukkan terhadap *P. gingivalis* dan *P. intermedia*, terkait peri-implantitis (Kirmanidou *et al.*, 2019).

Penelitian (Ma *et al.*, 2017) menggunakan *Electrophoretic Deposition (EPD)*, menunjukkan bahwa *AgNO3* ditambah dengan *kitosan / gelatin* pada substrat titanium tidak signifikan mengubah sifat mekanik namun berbanding lurus dengan meningkatnya kemampuan lapisan dalam membunuh bakteri dan mengurangi infeksi pada implan (Ma *et al.*, 2017).

Selain penambahan *kitosan* dan *gelatin* pada *AgNPs*, pada penelitian (Bartmanski *et al.*, 2017) menggunakan *hydroxyapatite* dan *silver nanoparticle (AgNPs)* pada paduan titanium dilakukan dengan metode *EPD*. Hasil yang diperoleh menunjukkan permukaan yang tipis, homogen, dan kekasaran yang baik, sifat mekanik yang baik, biokompatibilitas, dan ketahanan korosi yang baik juga. Dan selain itu didapatkan hasil dua kali lipat lebih bagus bila diiringi peningkatan tegangan pada saat proses *EPD*.

Berdasarkan beberapa penelitian tersebut, maka dilakukan literature review dari berbagai jurnal internasional dengan mengkompilasi dan mengkomparasi berbagai sifat lapisan *AgNPs* meliputi struktur kristal, morfologi permukaan, sifat antibakteri, rilis Ag, dan sitotoksisitas.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah di uraikan diatas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu:

Bagaimana pengaruh penambahan *AgNPs* pada substrat *Ti6Al4V* ditinjau dari struktur kristal, morfologi permukaan, sifat antibakteri, rilis *Ag*, dan sitotoksitas?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu:

Mengetahui pengaruh penambahan *AgNPs* pada substrat paduan titanium (*Ti6Al4V*) ditinjau dari struktur kristal, morfologi permukaan, sifat antibakteri, rilis *Ag*, dan sitotoksitas.

1.4 Batasan Masalah

Agar memudahkan pada penelitian ini sehingga permasalahan tidak menyimpang dari tujuan penelitian, maka batasan masalah dari topik penelitian ini antara lain

1. Metode pelapisan yang ditinjau dalam penelitian ini adalah metode *EPD*
2. Karakterisasi yang ditinjau adalah truktur kristal, morfologi permukaan, sifat antibakteri, rilis *Ag*, dan sitotoksitas
3. Substrat yang dilapisi *AgNPs* adalah paduan titanium (*Ti6Al4V*)

1.5 Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritik

Memberikan wawasan tentang sitotoksitas dan daya antibakteri *AgNPs* sebagai *coating* implan gigi pada paduan titanium (*Ti6Al4V*) untuk mengatasi peri-implan mukositis.

2. Manfaat Praktis

Menghasilkan referensi tentang pelapisan yang optimal *AgNPs* sebagai kandidat *coating* pada implan gigi dari paduan titanium ditinjau dari struktur kristal, morfologi permukaan, antibakteri, rilis *Ag*, dan sitotoksitas.