

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Terdapat 3 (tiga) jenis bahan *bone cement* yang digunakan pada kedokteran gigi, yaitu *bone cement* berbasis *polymethyl metracrylate* (PMMA), *calcium phosphate cement* (CPC) dan *glass polyalkenoate cement* (GPC).<sup>1,2</sup> Penggunaan *bone cement* khususnya PMMA sebagai *implant fixation* meluas pada tahun 2005. *Bone cement* PMMA biasanya digunakan sebagai fiksasi implan diberbagai bedah ortopedi dan trauma. PMMA bertindak sebagai pengisi ruang yang menahan implan terhadap tulang dimana berlawanan dengan kata 'semen' yang digambarkan sebagai zat pengikat.<sup>3</sup>

*Calcium phosphate cement* (CPC) memiliki biokompatibilitas dan biodegradabilitas yang sangat baik. Biodegradabilitas dan atau bioresorbabilitas mengacu pada bahan yang setelah ditempatkan dalam tubuh manusia akan larut dan perlahan digantikan oleh jaringan baru seperti tulang. Kelarutan semen mempengaruhi laju degradasi dan biokompatibilitas karena sifat elusi. Proses penyerapan dan pelarutan menyebabkan perubahan dimensi, pewarnaan, dan dapat memecah kontur.<sup>4,5</sup> Laju degradasi yang diinginkan pada proses regenerasi tulang mungkin didapatkan dari selulosa karena tingkat dispersi yang baik saat berada di lingkungan cairan.<sup>6</sup> Pada lingkup ilmu material, dispersi adalah fraksi atom dari bahan yang terpapar ke permukaan, dimana bila suatu zat dicampurkan dengan zat lain, maka akan terjadi penebaran secara merata dari suatu zat ke zat lain yang

disebut dengan sistem dispersi. Hal ini berhubungan dengan laju degradasi saat *bone cement* bertemu dengan lingkungan tulang, CPC yang berdegradasi akan mengalami penyebaran merata ke porus-porus tulang. Selulosa adalah polimer hidrofilik dan dapat menyerap air ketika direndam dalam air cair atau dikondisikan dalam suasana lembab, hal tersebut dapat membantu regenerasi tulang melalui peresapan ke dalam porus.<sup>7,8</sup> Aplikasi nanoselulosa sudah berkembang hingga bidang medis seperti penggunaannya dalam penyembuhan luka, regenerasi kartilago tulang, aplikasi pada kedokteran gigi, dan berbagai penyakit manusia termasuk kanker. Nanoselulosa dapat digunakan tidak hanya untuk perbaikan sifat mekanis, atau pengurangan toksisitas namun juga sifat kelimpahan, densitas, dan biodegradabilitas.<sup>9</sup>

Berdasarkan latarbelakang tersebut, peneliti ingin mengetahui bagaimana nanoselulosa akan mempercepat atau memperlambat kelarutan karena nanoselulosa memiliki sifat biodegradabilitas dan hidrofilik yang dapat mempercepat kelarutan, serta memiliki sifat penguatan mekanis yang dapat memperlambat kelarutan di saat yang bersamaan. Oleh karena itu peneliti tertarik untuk memilih meneliti pengaruh nanoselulosa terhadap kelarutan massa.

## 1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disebutkan sebelumnya, penulis dapat mengidentifikasi masalah yaitu apakah terdapat pengaruh penambahan nanoselulosa pada *calcium phosphate cement* terhadap kelarutan massa?

### **1.3 Maksud dan Tujuan**

#### **1.3.1 Maksud Penelitian**

Maksud penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan Nanoselulosa pada *calcium phosphate cement* terhadap kelarutan massa.

#### **1.3.2 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui apakah terdapat pengaruh dari penambahan nanoselulosa pada *calcium phosphate cement* terhadap kelarutan massa
2. Mengetahui berapa persen komposisi nanoselulosa yang paling tepat agar mendapatkan sifat kelarutan yang baik pada *bone cement*.

### **1.4 Manfaat Karya Tulis Ilmiah**

#### **1.4.1 Manfaat Ilmiah**

Manfaat ilmiah dari penambahan nanoselulosa pada *calcium phosphate cement* ini berguna untuk mengembangkan ilmu material kedokteran gigi dengan menganalisis terdapatnya pengaruh penambahan nanoselulosa pada *calcium phosphate cement* (CPC) terhadap kelarutan massanya.

#### **1.4.2 Manfaat Praktis**

Manfaat praktis dari penambahan nanoselulosa pada *calcium phosphate cement* ini adalah menjadi solusi dari masalah kebutuhan pasien akan *bone cement* yang biokompatibel dan memiliki sifat mekanis yang diinginkan.

### 1.5 Kerangka Pemikiran

Menurut *The International Union of Pure and Applied Chemistry* (IUPAC), *solubility* atau kelarutan adalah komposisi analitik dari larutan jenuh yang dinyatakan sebagai suatu proporsi zat terlarut yang ditentukan dalam pelarut yang ditentukan. Kelarutan dapat dinyatakan dalam berbagai unit konsentrasi seperti molaritas, molalitas, fraksi mol, rasio mol, massa, per volume dan unit lainnya. Kelarutan semen mempengaruhi laju degradasi dan biokompatibilitas karena sifat elusinya. Proses penyerapan dan pelarutan menyebabkan perubahan dimensi, pewarnaan, dan dapat memecah kontur.<sup>6,10</sup>

Banyak jenis biomaterial baru yang dikembangkan untuk perbaikan dan regenerasi tulang selama beberapa dekade terakhir. Biomaterial baru ini termasuk logam, polimer, keramik, *glass* bioaktif, kalsium sulfat, kalsium karbonat dan kalsium fosfat. Dari seluruh material-material tersebut, semen berbasis kalsium fosfat sangat menjanjikan untuk aplikasi klinis karena bioaktivitas, osteokonduktivitas, dan moldabilitasnya yang menguntungkan.<sup>8</sup> *Calcium phosphate cement* (CPC) memiliki kelebihan pada biokompatibilitas dan biodegradabilitas namun sifat mekanis untuk menahan bebannya tidak sebaik *bone cement* berbasis PMMA dan *glass polyalkeonate* sehingga lebih sering digunakan pada prosedur bedah kranial dan maksilofasia yang dapat menahan beban sedang atau tanpa beban.<sup>11</sup>

*Biodegradable* dan atau *bioresorbable* mengacu pada bahan yang setelah ditempatkan dalam tubuh manusia akan larut dan perlahan digantikan oleh jaringan baru seperti tulang. CPC mampu memfasilitasi proses regenerasi tulang, karena

salah satu karakteristik dari CPC adalah mampu membentuk mikropori. Mikroporus terbentuk oleh cairan biologis setelah CPC mengeras. Mikroporus yang terbentuk berguna dalam penyerapan cairan biologis ke substansi CPC sehingga membantu kolonisasi tulang pada implan, mempercepat proses penggantian *bone cement* dengan tulang serta memperlebar luas permukaan reaksi dimana dapat meningkatkan kemampuan *growth factors*.<sup>3,4</sup> NFC didapatkan melalui metode kimiomekanis, sedangkan CNC didapatkan melalui hidrolisis asam kuat.<sup>12</sup> Penggunaan nanoselulosa berkembang hingga bidang medis seperti penggunaannya dalam *wound healing*, regenerasi kartilago tulang, aplikasi kedokteran gigi, dan berbagai penyakit manusia termasuk kanker.<sup>9</sup>

Menurut penelitian oleh Tazi dkk. pada tahun 2012, ditemukan bahwa Nanoselulosa berpotensi dalam proses regenerasi dan penyembuhan tulang. Biokomposit dalam nanoselulosa merupakan perancah kultur sel yang baik, yakni perancah sel osteoblas dan kondroblas pada kehilangan tulang. Penelitian mengenai nanoselulosa dalam bidang kesehatan dilakukan oleh Saska dkk. pada tahun 2011, biomaterial diaplikasikan pada tibia mencit yang mengalami defek tulang non-kritikal, ditemukan kristal hidroksiapatit dengan kristalinisasi rendah tersebut mirip dengan fisiologi tulang. Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan Fransisconi dkk, penyerapan air dari CPC pada distilled water adalah 5,30% (rata-rata) dan CPC larut dalam air sebesar 4,19% (rata-rata).<sup>13,14,15</sup>

## 1.6 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan penelitian tersebut, hipotesis penelitian ini adalah terdapat pengaruh penambahan nanoselulosa pada *bone cement* berbasis *calcium phosphate* terhadap sifat kelarutan massa.

## 1.7 Metodologi Penelitian

Penelitian berupa eksperimen murni, uji statistik menggunakan metode *one way* ANOVA. Analisis statistika menggunakan *software* SPSS di komputer.

## 1.8 Lokasi dan Waktu Penelitian

Pembuatan sampel dan pengujian dilakukan di Laboratorium *Advanced Materials* Institut Teknologi Bandung dan Laboratorium Ilmu Teknik Material Kedokteran Gigi (ITMKG) Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Kristen Maranatha. Waktu Penelitian dilakukan dari bulan November 2018 sampai Januari 2019.