

**TUGAS AKHIR**

**STUDI PENGUJIAN KEKERASAN MICRO VICKERS  
KOMPAKSI HIDROKSIAPATIT DARI GIPSUM ALAM  
CIKALONG DENGAN 0.5 MOLAR DIAMONIUM  
HIDROGEN FOSFAT SESUDAH SINTERING**



Diajukan Untuk Memenuhi Tugas Dan Syarat Guna Memperoleh Gelar  
Sarjana Strata Satu Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Surakarta

**Disusun :**

**TRI MARGONO**

**NIM : D.200.05.0142**

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
JULI 2010**

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Kemajuan teknologi dalam bidang kesehatan khususnya di dunia kedokteran tulang dan gigi yaitu mengenai kebutuhan akan bahan rehabilitasi cukup besar, sehingga upaya dikembangkan untuk mencari *alternative* bahan rehabilitasi yang baik, terjangkau untuk masyarakat serta dapat menggantikan struktur jaringan yang hilang tanpa menimbulkan efek yang negatif. (Wijaya, 2007).

Bahan *biomaterial sintesis* yang dikembangkan sebagai bahan *rehabilitasi* didunia kedokteran tulang dan gigi diharapkan dapat meningkatkan pertumbuhan sel – sel yang akan melanjutkan fungsi daur kehidupan jaringan yang digantikan, akan tetapi untuk mendapatkan bahan *rehabilitasi* tersebut sangat sulit disamping itu juga harganya mahal, karena untuk mendapatkan bahan tersebut harus diimpor dari luar negeri. Bahan *rehabilitasi* tersebut adalah *hidrosiapatit*  $[HA][Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2]$ , yang mana merupakan bahan *biokeramik* yang bersifat *bioaktif* dan dapat menimbulkan respon biologis spesifik pada pertemuan bahan dengan jaringan yang akan menimbulkan proses pembentukan tulang (*osteogenesis*) antara bahan dengan jaringan tubuh, karena bahan *hidrosiapatit* (HAp) ini mirip dengan komponen – komponen dari tulang dan gigi, yaitu seperti yang dimiliki tulang dan gigi manusia. Selama ini kebutuhan bahan tersebut

dipenuhi dari impor luar negeri (Jepang) dengan harga yang mahal dan sangat sulit untuk mendapatkannya untuk mencukupi kebutuhan. (Hench, 1991).

Alasan di atas menjadi motivasi serta kemauan dalam mencari bahan *alternative* lain untuk pembuatan *hidrosiapatit sintetik*, dimana harga dapat ditekan seminimum mungkin (jauh lebih murah), mudah didapat namun memiliki kualitas yang sama dengan *hidrosiapatit sintetik* komersial yang ada dipasaran (impor dari Jepang).

Furuta dkk. (1998) mensintesa *hidrosiapatit* dari reaksi antara *gypsum mold waste* 5 × 10 × 20 mm dengan 40 ml 0,5 M larutan *diammonium hydrogen phosphate* dengan cara *hydrothermal treatment (conventional – hydrogen)* pada temperature 50 °C – 100 °C dan dipelajari sifat - sifatnya. Dan mempersiapkan HA *monolith* langsung dari *gypsum waste* dengan kristalisasi *in situ* dengan menggunakan reaksi kimia sebagai berikut:



Diperoleh *gypsum* ke Hap (100%) pada suhu 5 °C dalam waktu 15 hari dan 100 °C dalam 2 hari. (Furuta dkk. 1998).

Melanjutkan penelitian sebelumnya yaitu proses sintesa dan pengujian (XRD) *hidrosiapatit* dari *gypsum* alam Cikalong Tasikmalaya dengan proses *hydrothermal* menggunakan sistem terbuka. Dimana dihasilkan pola XRD *gypsum* alam Cikalong Tasikmalaya dengan *gypsum* murni ditunjukkan pada *peak-peak* yang hampir sama yaitu

pada sudut 2-Theta 11,759°, 20,839°, dan 29,859°. (Rimbawanto, 2009).

Susilo (2007), melakukan penelitian untuk mengetahui kekerasan *Micro Vickres* terhadap *hidroksiapatit*, setelah dikompaksi dengan variasi tekanan sebelum dan sesudah sintering. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah serbuk *hidroksiapatit* yang berasal dari hasil reaksi serbuk gipsum alam Kulon Progo dengan *diamonium hydrogen phospat* dengan kemurnian 85 % yang dikompaksi dengan variasi tekanan 140, 170 dan 200 MPa lalu disinter pada temperatur 1400 °C selama 3 jam, kemudian dilakukan pengujian *Micro Vickres*. Dari pengujian yang telah dilakukan didapatkan nilai kekerasan pada spesimen yang belum disinter yaitu 16.2 kg/mm<sup>2</sup> pada tekanan 140 MPa, 20.99 kg/mm<sup>2</sup> pada tekanan 170 MPa dan 26.42 kg/mm<sup>2</sup> pada tekanan 200 MPa. Dan didapatkan nilai kekerasan pada spesimen yang sudah disinter yaitu 150.66 kg/mm<sup>2</sup> pada tekanan 140 MPa, 201.35 kg/mm<sup>2</sup> pada tekanan 170 MPa dan 232.54 kg/mm<sup>2</sup> pada tekanan 200 MPa. Jadi hasil yang diperoleh dari penelitian ini menunjukkan bahwa semakin tinggi tekanan maka nilai kekerasan juga akan semakin tinggi pula baik pada spesimen yang belum maupun yang sudah disinter. Hal ini akibat dari meningkatnya proses pemadatan pada serbuk yang dikompaksi. Kemudian dengan sintering maka akan meningkatkan kekerasan spesimen dengan sangat signifikan (rata-rata 9 kali) dikarenakan terjadi ikatan batas butir

(*bonding interface*) dari serbuk-serbuk penyusunnya akibat adanya proses pemanasan.

(afkino, 2010) melakukan penelitian untuk mengetahui kekerasan *Micro Vickres* terhadap *hidroksiapatit*, setelah dikompaksi dengan variasi tekanan sebelum dan sesudah sintering. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah serbuk *hidroksiapatit* yang berasal dari hasil reaksi serbuk gipsum alam Cikalong Dalam penelitian ini larutan *hidroksiapatit* yang didapat setelah proses *hydrothermal* pada temperatur 100 °C, kemudian dikompaksi dengan variasi tekanan 100 MPa, 200 MPa, dan 300 MPa dan proses sintering pada temperatur 1400 °C selama 3 jam yang selanjutnya dilakukan pengujian *micro Vickers* untuk mengetahui kekerasan *Cikalong Hidroksiapatit (CHAp)*. Dari pengujian yang telah dilakukan didapatkan nilai kekerasan pada spesimen yang sudah disinter yaitu 67,42 kg/mm<sup>2</sup> pada tekanan 100 MPa, 68,83 kg/mm<sup>2</sup> pada tekanan 200 MPa dan 88,46 kg/mm<sup>2</sup> pada tekanan 300 MPa. Jadi hasil yang diperoleh dari penelitian ini menunjukkan bahwa Peningkatan tekanan pada saat proses kompaksi sangat berpengaruh terhadap nilai kekerasan dari spesimen, dengan meningkatnya tekanan kompaksi maka akan meningkat pula nilai kekerasan yang dihasilkan, kenaikan ini disebabkan dengan semakin meningkatnya tekanan kompaksi terhadap serbuk *hidroksiapatit* maka akan meningkat pula ikatan (*bonding*) antar butir serta mengecilnya rongga-rongga (*void*) antar

butir pada spesimen, sehingga spesimen memiliki nilai kekerasan yang semakin tinggi.

Dalam penelitian ini larutan *hidroksiapatit* yang didapat setelah mereaksikan antara diamonium hidrogen fosfat dan gipsum alam Cikalong, kemudian dikompaksi dengan variasi tekanan 100 MPa, 200 MPa, dan 300 MPa dan proses sintering pada temperatur 1300 °C selama 4 jam yang selanjutnya dilakukan pengujian *micro Vickers* untuk mengetahui kekerasan *Cikalong Hidroksiapatit (CHAp)*.

## 1.2 Perumusan Masalah

Penelitian yang dilaksanakan didasarkan pada suatu rumusan masalah sebagai berikut

- 1) Bagaimanakah sifat karakteristik *Cikalong Hidroksiapatit (CHAp)* terhadap pengujian kekerasan Micro Vickers ?
- 2) Adapun variasi tekanan kompaksi 100 MPa, 200 MPa, dan 300 MPa yang setelah disintering selama 4 jam pada suhu temperatur 1300 °C.

## 1.3 Pembatasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian tugas akhir ini adalah

- 1) Bagaimana cara pembuatan serbuk gipsum yang direaksikan dengan larutan *diammonium hydrogen phosphate*.
- 2) Dikompaksikan pada variasi tekanan 100 MPa, 200 MPa, dan 300 MPa.

- 3) Kemudian disinter pada suhu temperatur 1300 °C dan masing – masing selama 4 jam.
- 4) Kemudian dilakukan pengujian kekerasan *Micro Vickers* untuk mengetahui sifat mekanik bahan.

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah

- 1) Mengetahui bagaimana cara pembuatan *hidroksiapatit* (HAp) dari gipsum.
- 2) Mengetahui sifat mekanik *hidroksiapatit* (HAp) melalui pengujian kekerasan *Micro Vickers* pada tekanan kompaksi 100 MPa, 200 MPa, 300 MPa setelah disinter pada suhu temperatur 1300 °C masing – masing selama 4 jam.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut

- 1) Memberikan sumbangan bagi ilmu pengetahuan dan teknologi dibidang *biomaterial* dan *biomedical engineering*.
- 2) Mengurangi ketergantungan bahan dan produk *graf* (jaringan pengganti) yang selama ini menggantungkan pada Negara lain (produk impor).
- 3) Mengembangkan bahan yang murah dan mudah didapat sebagai bahan pembuat *hidroksiapatit* untuk digunakan sebagai bahan rehabilitasi jaringan tulang dan gigi manusia.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Agar dapat memudahkan penyusunan tugas akhir ini maka penulisan laporan dibagi menjadi beberapa bab yaitu sebagai berikut

### **BAB I PENDAHULUAN**

Meliputi latar belakang, perumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Meliputi penjelasan tentang studi pustaka dan dasar teori tentang gipsum alam Cikalong Tasikmalaya, *hidroksiapatit* (HAp) serta dasar-dasar teori yang mendukung dan berhubungan dengan proses penelitian.

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Meliputi diagram alir penelitian, pembuatan serbuk *hidroksiapatit*, proses kompaksi dengan tiga variasi tekanan yaitu 100 MPa, 200 MPa, 300 MPa, proses sintering pada temperatur 1300 °C selama 4 jam, serta pengujian kekerasan *micro Vickers*.

### **BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

Meliputi hasil dari data pengujian kekerasan *micro vickers sintesa hidroksiapatit* dari gipsum alam Cikalong Tasikmalaya.



## **BAB V PENUTUP**

Meliputi kesimpulan dan saran.

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**