

ANALISA KEKUATAN TEKAN BIOKOMPOSIT HIDROKSIAPATIT TULANG SAPI-BOROSILIKAT DENGAN VARIASI KOMPOSISI DAN TEKANAN CETAKAN

Burmawi¹⁾, Novesar Jamarun²⁾, Syukri Arief²⁾ dan Gunawarman³⁾

¹⁾Teknik Mesin Universitas Bung Hatta Padang

²⁾Kimia Universitas Andalas Padang

³⁾Teknik Mesin Universitas Andalas Padang

Telp: 082387464859

e-mail: burmawi@bunghatta.ac.id

Abstrak

Tulang merupakan bagian utama pembentuk rangka tubuh manusia. Tulang sapi merupakan sumber hidroksiapatit yang cukup melimpah. Untuk mendapatkan kekuatan yang baik hidroksiapatit dibentuk menjadi biokomposit dengan menambahkan borosilikat. Pencampuran dengan komposisi 70 : 30, 80 : 20 dan 90 : 10. Tekanan cetakan dengan 30 kg/cm², 40 kg/cm², 50 kg/cm², 60 kg/cm² dan 70 kg/cm² dengan temperatur sintering 800°C, 900°C dan 1000°C. Dari hasil pengujian terlihat bahwa komposisi berpengaruh terhadap kekuatan tekan komposit, begitu juga dengan besarnya tekanan cetakan dan tingginya temperatur sintering yang diberikan. Kesimpulan dari penelitian ini terlihat bahwa kekuatan tekan maksimum didapat pada komposisi 90 : 10, tekanan cetakan 70 kg/cm² dan temperatur sintering 1000°C yaitu sebesar 2,87 MPa.

***Kata Kunci:** Hidroksiapatit, borosilikat, Komposisi, Tekanan cetakan, Sintering, Kekuatan Tekan.*

PENDAHULUAN

Tulang merupakan bagian tubuh yang memiliki fungsi utama sebagai pembentuk rangka dan alat gerak tubuh, pelindung organ-organ internal serta tempat penyimpanan mineral (kalsium –phosphat). Proses pembentukan tulang disebut proses osifikasi.

Tulang sapi sangat potensial untuk digunakan sebagai bahan baku pembuatan hidroksiapatit [1-4]. Karena hidroksiapatit memiliki karakteristik mekanik dan struktur kimia yang hampir mirip dengan tulang manusia.

Hidroksiapatit dapat berfungsi sebagai pengisi, memperbaiki dan pengganti tulang yang rusak. Hal ini disebabkan oleh karena hidroksiapatit bersifat biomaterial, dapat tumbuh dalam jaringan tulang dan tidak beracun [5,6].

Berbagai metode basah telah dikembangkan dalam sintesis hidroksiapatit, antara lain dengan cara mekanik, *microwave*, ultrasonik, ultrasonik *microwave*, hidrotermal *plasma spray*, *spray drying* dan ultrasonik *spray freeze drying*. Berbagai metode tersebut prosesnya kompleks dan tidak aman secara biologi, sehingga diperlukan metode yang sederhana, ekonomis, dan ramah lingkungan [7,8,9].

Selain itu tulang sapi lebih mudah diperoleh dan ketersediaannya juga melimpah. Komposisi tulang sapi yang terdiri dari 93% hidroksiapatit dan 7% tricalcium phosphate [6]. Komposisi kimia tulang sapi terdiri dari zat anorganik berupa Ca, P, O, H, Na dan Mg, dimana gabungan reaksi kimia unsure-unsur Ca, P, O dan H, merupakan senyawa apatit. Sedangkan Na dan Mg merupakan komponen zat anorganik tambahan penyusun tulang sapi dengan susu titik lebur 1227°C [7].

Pengolahan tulang sapi menjadi hidroksiapatit telah banyak dilakukan, baik dengan cara mekanik maupun dengan cara kombinasi mekanik [10]. Hidroksiapatit yang dihasilkan dari tulang sapi masih berupa serbuk. Untuk meningkatkan sifat mekaniknya material ini

dibentuk menjadi material biokomposit.

Pembentukan material biokomposit dilakukan dengan menambahkan material borosilikat [10-12]. Material borosilikat berfungsi sebagai matrik dan hidroksiapatit sebagai filler.

Pada penelitian ini dianalisa pengaruh komposisi, tekanan cetakan dan temperatur sintering yang berbeda terhadap sifat mekanik komposit hidroksiapatit tulang sapi-borosilikat.

METODOLOGI PENELITIAN

Alat dan Bahan

Pada penelitian ini material yang digunakan adalah hidroksiapatit tulang sapi dan borosilikat.

Peralatan:

1. Timbangan digital dengan merek Precisa, tipe XT 220 A.
2. Ball Milling, Planetary ball milling yang digunakan adalah dengan merek Fritsch Planetary Mono mill tipe LC-106A, ukuran bola 10 mm, jumlah 25 buah dan putarannya 200 rpm selama 60 menit.
3. Alat tekan cetakan hidrolik
4. Furnace, yang digunakan merek hofmann, tipe K1 dengan temperatur maksimal 1200°C.
5. Alat Uji Tekan yang digunakan alat uji tekan jenis Charpy type.

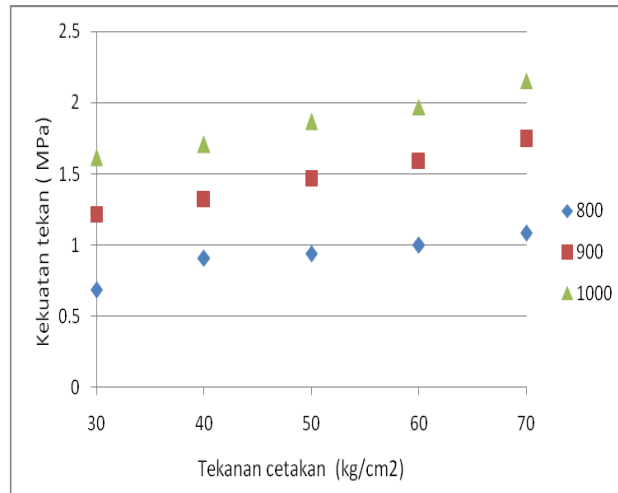
Diagram Alir Penelitian



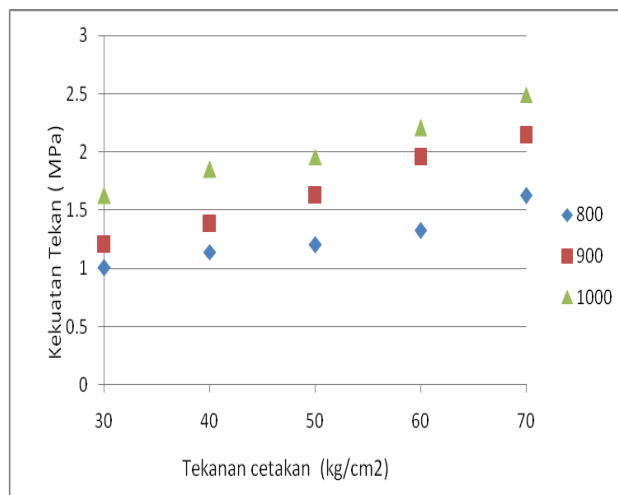
Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

ANALISA DAN PEMBAHASAN

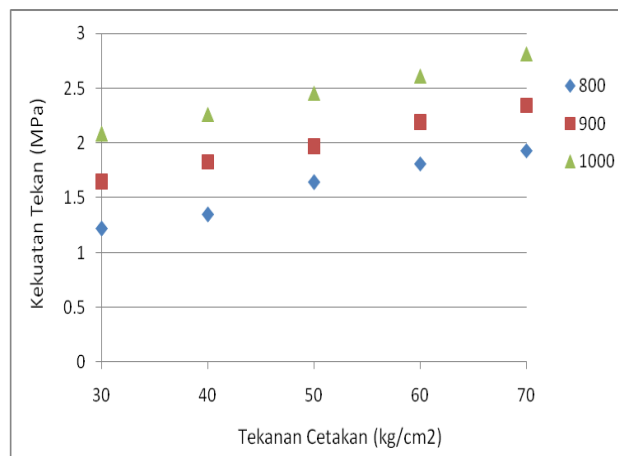
Dari data pengujian tekan, dapat dibuatkan grafik kekuatan tekan biokomposit HAp-borosilikat berdasarkan komposisi, tekanan cetakan dan temperatur sintering yang diberikan seperti gambar dibawah ini.



Gambar 2. Grafik kekuatan tekan HAp-borosilikat dengan dengan komposisi 70 : 30% berat



Gambar 3. Grafik kekuatan tekan HAp-borosilikat dengan dengan komposisi 80 : 20% berat



Gambar 4. Grafik kekuatan tekan HAp-borosilikat dengan dengan komposisi 90 : 10% berat

Komposisi hidroksiapatit tulang sapi dengan borosilikat dalam proses pembentukannya, masing-masing memiliki fungsi sebagai matrik dan filler, dalam hal ini hidroksiapatit berfungsi sebagai filler dan borosilikat berfungsi sebagai matrik.

Borosilikat dapat berfungsi sebagai matrik karena borosilikat apabila dipanaskan pada temperatur tinggi akan berfungsi sebagai polimer. Semakin banyak polimer yang diberikan diharapkan semakin banyak matrik yang akan mengikat filler tersebut [10].

Pada Gambar 1, terlihat bahwa komposisi hidroksiapatit 70 : 30% berat dengan cetakan dan temperatur sintering yang berbeda ternyata pada tekanan 70 kg/cm² dan temperatur sintering 1000°C didapat nilai kekuatan tekan yang tertinggi yaitu 2,15 MPa.

Pada Gambar 2, terlihat bahwa komposisi hidroksiapatit 80 : 20% berat dengan cetakan dan temperatur sintering yang berbeda ternyata pada tekanan 70 kg/cm² dan temperatur sintering 1000°C didapat nilai kekuatan tekan yang tertinggi yaitu 2,49 MPa.

Dan pada Gambar 3, terlihat bahwa komposisi hidroksiapatit 90 : 10% berat dengan cetakan dan temperatur sintering yang berbeda ternyata pada tekanan 70 kg/cm² dan temperatur sintering 1000°C didapat nilai kekuatan tekan yang tertinggi yaitu 2,87 MPa.

Pada grafik di atas terlihat bahwa besarnya tekanan cetakan sangat berpengaruh terhadap kekuatan tekan yang dihasilkan. Hal ini terlihat semakin tinggi tekanan cetakan semakin tinggi pula kekuatan tekan biokomposit HAp-borosilikat.

Temperatur sintering pada material ini memberikan efek pada semakin kuatnya ikatan antara matrik dan filler dari biokomposit HAp-borosilikat ini, sehingga memberikan dampak pada kekuatan tekan juga.

Pada masing-masing gambar terlihat bahwa semakin tinggi temperatur sintering yang diberikan ternyata kekuatan tekan material biokomposit HAp-borosilikat juga semakin tinggi.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisa di atas ternyata dapat disimpulkan bahwa:

1. Jumlah komposisi biokomposit HAp-borosilikat berpengaruh terhadap kekuatan tekan, secara umum terlihat semakin tinggi komposisi borosilikat semakin rendah. Nilai kekuatan tekan tertinggi pada komposisi 90:10% berat yaitu sebesar 2,87 MPa.
2. Tekanan cetakan berpengaruh terhadap kekuatan tekan semakin tinggi tekanan cetakan semakin tinggi pula kekuatan tekan biokomposit HAp-borosilikat yaitu pada tekanan cetakan 70 kg/cm².
3. Semakin tinggi temperatur sintering juga memberikan pengaruh pada kekuatan tekan biokomposit. Nilai kekuatan tekan maksimum didapat pada temperatur sintering 1000°C.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Darwis Darmawan dan Yessy Warastuti (2008). *Sintesis dan Karakterisasi Komposit Hidroksiapatit (Ha) Sebagai Graft Tulang Sintetik*, A Scientific Journal for The Applications of Isotopes and Radiation Vol. 4 No. 2, Batan, Jakarta.
- [2]. Fitriawan Margi, Saptaria Rosa Amalia, Budi Antoni Saputra, Eva Setyawati, Agus Yulianto, Mahardika Prasetya Aji (2014). *Sintesis Hidroksiapatit Berbahan Dasar Tulang Sapi dengan Metode Pretipitasi sebagai Kandidat Pengganti Graft Berdasarkan Compressive Strength*. Semarang: jurusan fisika, FMIPA, Universitas Negeri Semarang.
- [3]. Ruksudjarit, A., Pengpat, K., Rujjanagul, G., Tunkasiri, T. (2008). *Synthesis and Characterization of Nanocrystalline Hydroxyapatite from Natural bovine bone*. *Current Applied Physics*. 8, 270-272.
- [4]. Burmawi, Novesar Jamarun, Syukri Arief and Gunawarman, Characterization of

- hydroxyapatite from Bovine Bone by Mechanical Combination Method, *International Journal of Engineering and Techniques - Volume 4 Issue 1, Jan – Feb 2018*.
- [5]. Oner, M., Yetiz, E., Ay, E., Uysal, U. (2011). *Ibuprofen reelease from Porous Hydroxyapatite Tablets*. *Ceramic International*. 37 ,2117-2125
- [6]. Ooi, C. Y., Hamdi, M., Ramesh, S. (2007). *Properties of hidroxsyapatite produced by anealing of bovine bone* .*Ceramics international*. 33, 1171-1177.
- [7]. Kusrini, E., Sontang, M. (2012). *Characterizing of X-Ray Diffraction and Electron Spin Resonance: Effects Of Sintering Time And Temperature On Bovine Hydroxyapatite*. *Rad Phsical and Chem*. 81, 118-125.
- [8]. Rachmania P, Aida. (2012), *Preparasi Hidroksiapatit Dari Tiulang Sapi Dengan Metoda Kombinasi Ultrasonik Dan Spray Draying*. Skripsi, Teknik Kimia, Depok, Universitas Indonesia.
- [9]. Pudjiastuti Rachmania Aida (2012), *Preparasi Hidroksiapatit Dari Tiulang Sapi Dengan Metoda Kombinasi Ultrasonik Dan Spray Draying*. Skripsi, Teknik Kimia, Depok, Universitas Indonesia.
- [10]. Burmawi, Novesar Jamarun, Syukri Arief and Gunawarman, (2017) Strength of Material Hap-Borosilicate and Their Sintering Behaviors, *ORIENTAL JOURNAL OF CHEMISTRY*, Vol. 33, No. (2): Pg. 920-924.
- [11]. Riyanto agus, One Meus Ginting, dan Simon Sembiring (2009) , *Pengaruh Suhu Sintering Terhadap Pembentukan Gugus Borosiloksan (b-o-si) Bahan Keramik Borosilikat Berbasis Silika Sekam Padi*. Lampung: Jurusan Fisika, FMIPA, Universitas, Lampung.
- [12]. Zhou, H., Lee, J. (2011). *Nanoscale hydroxyapatite particles for bone tissue engineering*. *Acta biomaterial*. 7, 2769-2781.