

PENAMBAHAN SERBUK OLAHAN DARI GIGI SAPI TERHADAP SIFAT MEKANIK DAN FISIK MODEL GIGI TIRUAN

¹Afdal, ²Jon Affi, dan ²Gunawarman

¹Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Ekasakti

²Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Andalas

Jalan Veteran Dalam No. 26 Padang, 25000

Email: afdalemra1960@gmail.com

Abstract: Addition of processed powder from cow's teeth on mechanical properties and physical model of artificial teeth. The aim of this study is to get HA from cow's teeth as substitute imported raw materials. Waste cow tooth HA synthesized into powder, and further characterized by SEM and EDX to determine the microstructure and chemical composition of the powder. This cow teeth were released from the jaw, washed and then boiled in boiling water for 3 hours with Presto to remove the bone marrow and fat attached. Hereinafter teeth chopped, milled and blended with a ball mill before calcined several times at a temperature of 800°C. The results showed that the processing of cow's teeth are relatively more difficult than in cow bone. Calcination for 3 times already increasing the content of calcium and phosphorus to about 33% and 16% on a powder sample, but these levels are still considered far lower than the actual potential. Therefore, several stages of the process still continues to produce powder smooth to match the physical characteristics of the powder imports. Then do the denture modeling by mixing HA powder from cow's teeth with resin then micro structure testing, hardness testing and test press. Sample hardness value denture 40.3 VHN and compressive strength of 45.4 MPa.

Key words: Denture, resin, cow teeth, Hydroxyapatite (HA), Ball mill. Hardness, compressive strength

Abstrak: Penambahan serbuk olahan dari gigi sapi terhadap sifat mekanik dan fisik model gigi tiruan. Tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan HA dari gigi sapi sebagai bahan pengganti bahan baku impor. Limbah gigi sapi disintesis menjadi bubuk HA, dan selanjutnya dikarakterisasi dengan SEM dan EDX untuk mengetahui struktur mikro dan komposisi kimia serbuk. Geligi sapi ini dilepaskan dari rahang, dicuci dan kemudian direbus dalam air mendidih selama 3 jam dengan presto untuk menghilangkan sumsum tulang dan lemak yang melekat. Gigi selanjutnya dicacah, digiling dan dihaluskan dengan *ball mill* sebelum dikalsinasi beberapa kali pada temperatur 800°C. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengolahan gigi sapi relatif lebih sulit dari pada tulang sapi. Kalsinasi selama 3 kali sudah meningkatkan kandungan Kalsium dan Posfor menjadi sekitar 33% dan 16% pada sampel serbuk, namun kadar ini dinilai masih jauh lebih rendah dari potensi sebenarnya. Oleh sebab itu, beberapa tahapan proses masih berlanjut untuk menghasilkan serbuk yang superhalus dengan karakteristik fisik menyamai serbuk impor. Kemudian dilakukan pembuatan model gigi tiruan dengan mencampurkan serbuk HA dari gigi sapi dan resin dilanjutkan pengujian struktur mikro, pengujian kekerasan dan uji tekan. Nilai kekerasan sampel gigi tiruan 40,3 VHN dan kekuatan tekan 45,4 MPa.

Kata Kunci : Gigi tiruan, resin, gigi sapi, *Hydroxyapatite* (HA), *Ball mill*. Kekerasan, Kekuatan tekan.

PENDAHULUAN

Gigi adalah organ vital yang memiliki struktur bervariasi yang memungkinkannya melakukan banyak fungsi terutama untuk merobek dan menghancurkan makanan. Agar gigi bisa berfungsi dengan baik, gigi harus selalu dalam keadaan utuh, normal dan melekat erat pada rahang, Fitriani (2012). Gigi mudah rusak atau patah seiring bertambahnya usia atau rusak karena kecelakaan. Sebagai gambaran, Riset kesehatan Dasar (RISKESDAS) Departemen Kesehatan Republik Indonesia tahun 2007 melaporkan bahwa, kehilangan gigi ditemukan pada kelompok umur 45-54 tahun adalah sebesar 1,8%. Sedangkan

kelompok umur 55-64 tahun sebesar 5,9% dan pada kelompok umur 65 tahun ke atas ditemukan kehilangan gigi mencapai 17,6%. N.Kadek, Sugianitri(2011).

Kehilangan gigi bisa dikembalikan dengan pemasangan gigi tiruan. Gigi tiruan dapat memperbaiki atau mengembalikan fungsi mastikasi, fonetik dan estetik. Salah satu tanda gigi tiruan yang baik adalah dapat bertahan di tempatnya selama mungkin dan dapat berfungsi sebagaimana diharapkan. Secara umum gigi tiruan dapat dibedakan atas gigi tiruan cekat (*fixed denture*) dan gigi tiruan lepasan (*removable denture*). Umumnya

penderita lebih nyaman menggunakan gigi tiruan cekat dibandingkan gigi tiruan lepasan karena proses adaptasinya yang lebih mudah dan lebih cepat.

Gigi tiruan pertama kali dikenal pada tahun 700 SM. Pada masa ini gigi tiruan dibuat dari gading, tulang ikan paus atau tulang kuda nil dan diikat dengan kawat yang terbuat dari emas. Teknik ini bertahan selama hampir 2000 tahun. Gigi tiruan yang murah dan nyaman baru mulai diciptakan pada tahun 1839 oleh Nelson Goodyear di Amerika Serikat. Bahannya berupa karet keras yang disebut *vulcanite*, Anonim (2013).

Pada saat ini resin akrilik merupakan bahan utama untuk pembuatan gigi tiruan. Namun, bahan akrilik ini tidak tersedia di Indonesia dan harus diimpor dengan harga relatif mahal. Penelitian ini dilakukan sebagai upaya mencari alternatif bahan pencampur resin akrilik dengan memanfaatkan bahan baku yang tersedia banyak di dalam negeri. Karena gigi sapi mengandung banyak unsur *Hydroxypatite* (HA) yang serupa dengan bahan gigi, maka akan dicoba menggunakan gigi sapi sebagai bahan pembuat gigi tiruan. Penggunaan Hidroksiapatit dari *bio waste* adalah ekonomis dan ramah lingkungan. HA salah satu material yang sering digunakan dalam aplikasi biomedis yang diyakini sebagai material yang sempurna untuk memperbaiki organ keras karena sifatnya yang unggul yaitu *Biocompatibel* dan *Bioactive* (Fitri Kusmawati) *Hydroxypatite* (HA) adalah suatu kalsium phosphate yang mengandung *hydroxide* dengan formula kimia $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$.

Pada sisi lain jumlah pemotongan sapi di Sumatera Barat sangat tinggi. Hal ini tentunya akan menimbulkan masalah lingkungan akibat limbah gigi sapi yang tidak termanfaatkan. Oleh sebab itu pengolahan limbah tulang sapi dan gigi sapi menjadi *hydroxypatite* (HA) sangat menjanjikan. Dengan ketersediaan yang melimpah, hasil olahan gigi sapi akan bernilai ekonomis yang tinggi serta ikut membantu mengurangi limbah. Penelitian ini merupakan awal pemanfaatan limbah tulang dan gigi sapi untuk pembuatan gigi tiruan atau tulang buatan. *Hydroxypatite* yang diperoleh dari limbah gigi akan digunakan sebagai pencampur bahan gigi tiruan impor. Dengan substitusi bahan impor dengan bahan lokal, diharapkan ketergantungan bahan impor bisa dikurangi.

Ada beberapa metode untuk membuat serbuk hidroksiapatit yaitu dengan reaksi kondisi padat (*solid-state reaction*) dan metode larutan-cair (*liquid-solution*). Reaksi pada kondisi padat dilakukan pada temperatur tinggi memiliki

keuntungan antara lain HA yang dihasilkan kemurnian dan kristal yang baik. Tetapi, HA yang dibuat dengan metode reaksi pada kondisi padat (*solid-state reaction*) menghasilkan partikel dengan ukuran besar dan morfologi tidak teratur. Metode larutan cair (*liquid-solution*) memiliki keuntungan pengaturan morfologi serta ukuran HA cukup baik sehingga telah diaplikasikan untuk membuat serbuk HA berukuran nano. Tetapi metode ini memiliki kelemahan yaitu produk yang dihasilkan mengandung kontaminan serta kristalinitas yang rendah karena proses pembuatannya dilakukan pada temperatur rendah sehingga produk yang dihasilkan kurang memenuhi syarat apabila diaplikasikan dibidang biomedis (anonym 2013). Pada penelitian ini pembuatan HA dilakukan dengan metode top-down dengan mengolah tulang gigi utuh menjadi serbuk yang mengandung HA tinggi.

METODE PENELITIAN

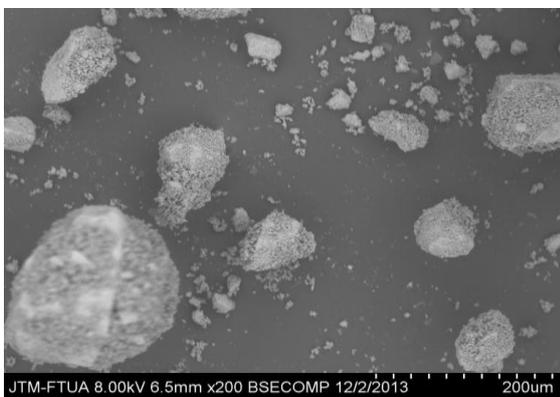
Limbah gigi sapi pada penelitian ini diperoleh dari rumah potong hewan di Bukittinggi dalam bentuk rahang utuh. Geligi sapi ini dilepaskan/dicabut dari rahang dengan tang. Semua gigi dicuci dan kemudian direbus dalam air mendidih selama 3 jam dengan presto untuk menghilangkan sumsum tulang dan lemak yang masih melekat pada gigi-gigi. Setelah itu gigi sapi dicacah dengan palu sehingga berukuran $\pm 1 \text{ mm}^3$. Potongan gigi sapi digiling menggunakan blender merek Philips untuk menjadikan bubuk kasar yang berwarna keputihan. Serbuk tulang yang sudah halus selanjutnya dipanaskan menggunakan tungku *heat treatment* Naberthem L9/11/SKM. Serbuk ditempatkan dalam wadah terbuat dari *stainless steel* sebagai pengganti wadah keramik. Pemanasan dilakukan secara berjenjang dari temperatur kamar, 200, 400, 600 sampai temperatur 800°C selama total 160 menit. Proses ini pemanasan bertahap ini dilakukan sebanyak 3 kali. Proses penggilingan serbuk dengan *planetary ball-mill* dilakukan diantara proses pemanasan. Untuk mengetahui perubahan serbuk, maka pada setiap proses, dilakukan pengamatan serbuk dengan SEM Hitachi SN-3400N yang dilengkapi dengan pengukur komposisi kimia Horiba EDX EMAX X-Act (*Energy Dispersive X-Ray Microanalyzer*). Kemudian dilakukan pembuatan model gigi

tiruan dengan mencampurkan serbuk HA dari gigi sapi dengan mencampurkan resin, dilanjutkan pengujian struktur mikro, pengujian kekerasan dan uji tekan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

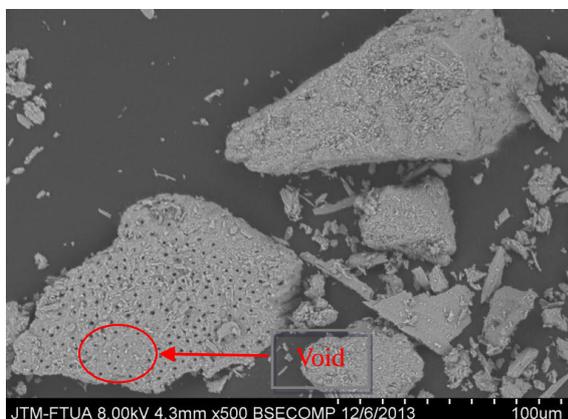
Pengamatan Struktur Mikro Serbuk Gigi Sapi

Gambar 1 menunjukkan morfologi serbuk tulang sapi pada kondisi awal, yakni setelah dihaluskan dengan blender dan disaring dengan saringan teh. Ukuran partikel terlihat masih sangat bervariasi dari 1 mikro hingga 180 mikrometer. Partikel serbuk masih sangat masif dan tanpa pori karena masih mengandung banyak zat organik.



Gambar 1. Serbuk gigi sapi setelah diblender dan disaring

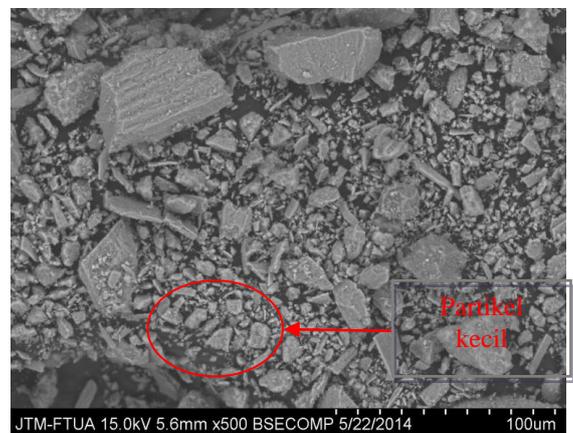
Komposisi Kimia Serbuk Gigi sebelum dipanaskan terdapat kadar Kalsium (Ca) 25,03% berat, Posfor (P) 15,14% berat dengan masih tingginya unsur Oksigen. Untuk menaikkan unsur Kalsium dan Posfor, unsur lainnya harus diturunkan dengan cara dipanaskan atau dikalsinasi.



Gambar 2. Serbuk gigi sapi setelah pemanasan satu kali

Gambar 2 terlihat bahwa setelah proses kalsinasi tahap 1, ukuran tidak berubah banyak namun sudah mulai terdapat banyak porositas yang menunjukkan bahwa zat organik mulai terbang. Serbuk hasil kalsinasi ini selanjutnya diperhalus dengan *ball mill* sehingga ukuran partikel sudah lebih halus seperti terlihat pada Gambar 3.

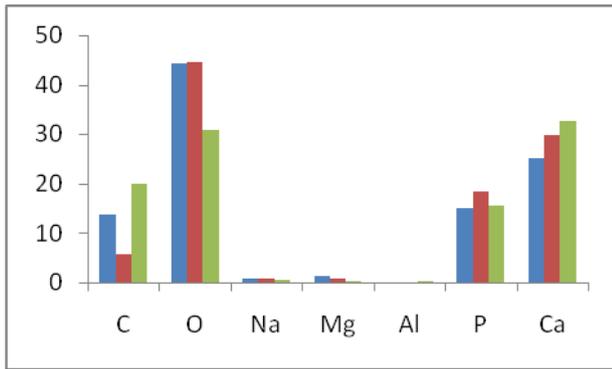
Prosentase unsur-unsur yang terdeteksi setelah dilakukan satu kali pemanasan serbuk gigi. Terlihat kenaikan unsur Kalsium (Ca) menjadi 29,85 % berat, Posfor (P) 18,36 % berat. Sedangkan unsur C menurun dari 13% menjadi 5,72 % berat. Unsur-unsur lain masih tinggi.



Gambar 3. Hasil Pengamatan SEM pemanasan tiga kali

Gambar 3 Ukuran partikel sudah didominasi berukuran kecil di bawah 100 mikrometer. Lebih dari 80% partikel berukuran 10 hingga 30 mikrometer. Selain itu, serbuk lebih berbentuk kristalin dan bidang patahan lebih rata yang menunjukkan serbuk lebih keras dan getas.

Terjadi kenaikan unsur Kalsium (Ca) menjadi 32,55 % sedangkan Posfor (P) menurun menjadi 15,54 % dari 18,36%, unsur O terjadi penurunan dari 44,55% menjadi 30,84% , C dan unsur lain terjadi penurunan. Dengan proses kalsinasi terjadi pengurangan lemak yang banyak mengandung C dan O dan diikuti dengan peningkatan prosentasi jumlah dari kalsium. Secara kuantitas, jumlah kalsium tidak meningkat namun prosentase meningkat jika ada penurunan jumlah oksigen dan karbon. Hasil pemeriksaan komposisi kimia serbuk sebelum dan sesudah kalsinasi ditampilkan pada gambar 4

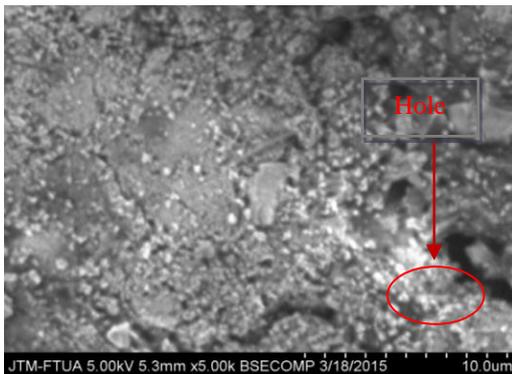


■ Sebelum dibakar
■ Satu kali pemanasan
■ Tiga kali pemanasan

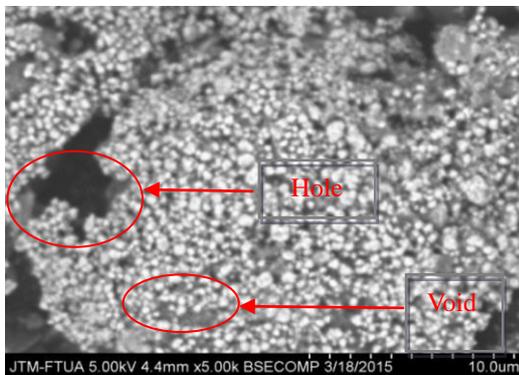
Gambar 4. Perbandingan komposisi kimia tiap proses.

Pengamatan Struktur Mikro Pencampuran Serbuk Gigi dengan Resin

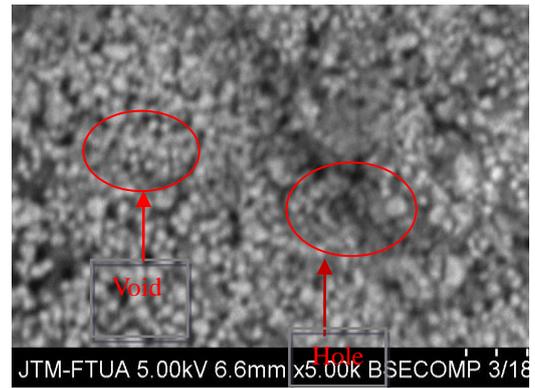
Struktur campuran serbuk gigi dan resin diperlihatkan pada gambar 5.



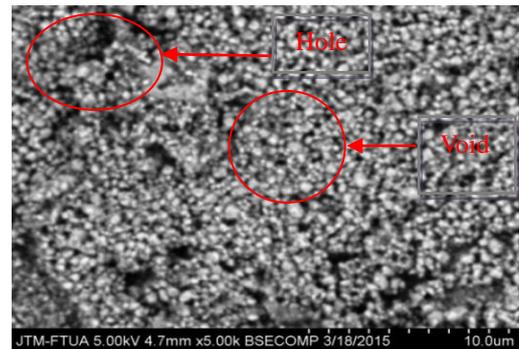
(a)



(b)



(c)



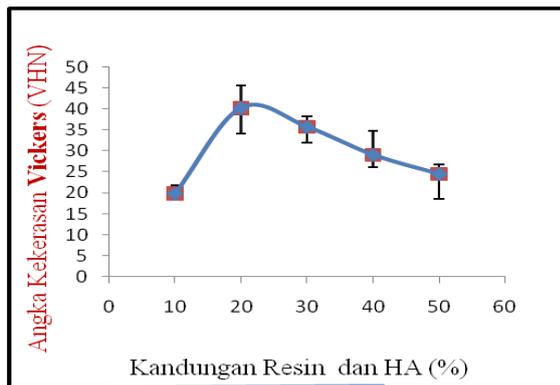
(d)

Gambar 5. Morfologi campuran serbuk tulang gigi sapi dengan resin untuk kandungan serbuk sebesar a)80, b)70, c)60, d)50

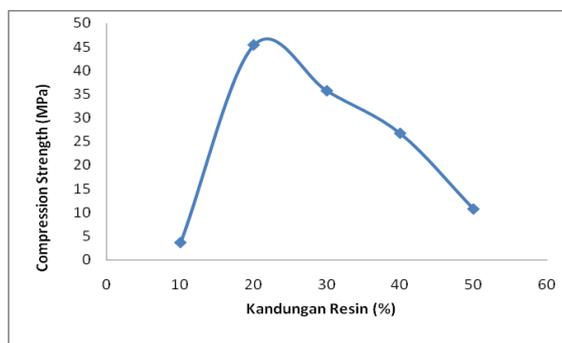
Kandungan 80 % HA grain dari Hidroksiapatit lebih seragam dan porositas yang dihasilkan tidak begitu kelihatan dan kritanilitas agak bagus, menunjukkan ikatan resin serbuk tulang gigi saling mengikat merata dan terdapat beberapa hole. Pada kandungan 70% HA grain dari hidroksiapatit terlihat tidak seragam, terlihatnya porositas yang kecil, menunjukkan penurunan kristanilitas, terlihat gumpalan dari serbuk resin dan masih terdapat juga hole dan void. Pada kandungan 60% dan 50% HA grain dari hidroksiapatit semakin terlihat jelas dan porositas yang terbentuk juga begitu jelas terlihat, peningkatan kristal berkurang dan ikatan antara HA dan serbuk resin kurang mengikat.

Pengaruh Komposisi Serbuk Tulang Gigi

Pengaruh komposisi serbuk terhadap kekerasan gigi



Gambar 6. grafik komposisi serbuk terhadap kekerasan Pengaruh Komposisi Serbuk Tulang Gigi Terhadap Kekuatan Tekan



Gambar 7. grafik komposisi serbuk terhadap kekuatan tekan

Dari Grafik Pengaruh kandungan Resin pada komposit serbuk tulang gigi sapi pada pengujian kekerasan (VHN), dan kekuatan tekan pengaruh kandungan resin pada komposit Serbuk Tulang Gigi Sapi sangatlah baik dan mempunyai angka kekerasan sekitar 24,5 hingga 40,3 VHN. Dan pada Pengujian Tekan diperoleh Kekuatan Tekan (Compression Strength) 45,4 MPa.

Tingginya kekerasan komposit pada komposisi 80% +20% disebabkan oleh karena kedua unsur (Serbuk Tulang Gigi Sapi + Resin) saling mengikatnya dengan merata dan terpadu sehingga menghasilkan kekuatan dan kekerasan yang lebih tinggi dibandingkan dengan komposisi lainnya.

SIMPULAN

1. Serbuk hidroksiapatit telah berhasil diolah dari limbah gigi sapi. Namun, prosentase belum terlalu tinggi yang dibuktikan dengan masih rendahnya prosentase berat kalsium dan posfor walaupun setelah 3 kali proses kalsinasi.

Dibandingkan dengan penelitian Agnieszka Sobczak et al (Agnieszka Sobczak et al 2009) hasil yang diperoleh tidak begitu jauh bedanya. dimana kadar calcium 37%, kandungan pospor 20% dimana proses kalsinasi ini dilakukan pada temperatur 950^o C.

2. Proses kalsinasi belum efektif mengekstrak HA dari serbuk tulang gigi sapi. Diperlukan beberapa tahap lagi yang meliputi proses milling dengan ball mill sehingga serbuk cukup halus dan proses kalsinasi bisa efektif.
3. Pada pengujian kekerasan (VHN), pengaruh kandungan Resin pada komposit Serbuk Tulang gigi Sapi sangatlah baik dan mempunyai angka kekerasan sekitar 40,33 VHN. Pada Pengujian Tekan diperoleh Kekuatan Tekan (Compression Strength) = 45,4 MPa.

Pada penelitian Suardi nilai kekuatan tekan yang diperoleh dilaporkannya yaitu 120-900 Mpa (Suryadi 2011) , dimana nilai kekutan tekan yang diperoleh rendah ini disebabkan ukuran partikel serbuk masih kasar, porositas yang terbentuk besar, disamping itu proses produksi juga mempengaruhi dari nilai sifat mekanis sampel.

UCAPAN TERIMA KASIH

Artikel ini bagian dari hibah penelitian Dosen, melibatkan mahasiswa S2/S3 dana BOPTN UNAND 2015.

DAFTAR RUJUKAN

- Anonim, 2013,
<http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/35314/6/Chapter%20I.pdf>
2013.
- Anonim, 2013,
<http://digilib.its.ac.id/public/ITS-Undergraduate-14728-chapter1pdf.pdf>, hari Senin ,tgl 28 – 10 -2013,Jam 9.28.
- Agnieszka Sobczak*, Zygmunt Kowalski, Zbigniew Wzorek, 2009, Preparation of Hydroxyapatite from Animal Bones, Institute of Inorganic Chemistry and Technology, Cracow of Technology, Cracow,Poland.

- Fitriana. 2012. Analisis Tingkat Kekerasan Gigi Pada Simulasai Karies Gigi Dengan Inhibisi Ekstrak Daun Sirih (Piper betle .L), Skripsi, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember .
- Fitri Kusmawati¹, Yudyanto, Hartatiek. The Effect of Sonication Time in Synthesis of Nano Hydroxyapatite from Calcite Rocks Druju Malang with Sonochemistry Method on Grain Size and Vickers Hardness, Departement of Physics faculty of Mathematics and Science State University of Malang.
- Kadek Sugianitri, 2011, Ekstrak biji buah pinang (Areca Catechu L.) dapat menghambat pertumbuhan Koloni Candida Albicans secara in vitro pada resin akrilik heat cured, thesis S2, Unud.
- Suryadi, 2011, Sintesis dan Karakteristik Biomaterial Hidroksiapatit Dengan Proses Pengendapan Kimia, Thesis, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.