

**TUGAS AKHIR**

**FABRIKASI DAN KARAKTERISASI XRD BIOMATERIAL  
HIDROKSIAPATIT DARI GIPSUM ALAM KULON PROGO  
YANG DISINTER PADA TEMPERATUR 1400°C**



Diajukan untuk memenuhi tugas dan syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik  
pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun oleh :

**Kusuma Wijaya**

**D 200 020 034**

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

**2007**

## HALAMAN PERSETUJUAN

**Nama : Kusuma Wijaya**

**NIM/NIRM : D 200 020 034**

**Judul/Topik : Fabrikasi dan Karakterisasi XRD Biomaterial Hidroksiapatit  
Dari Gypsum Alam Kulon Progo Yang Disinter Pada  
Temperatur 1400°C**

Tugas ini telah diperiksa dan diteliti oleh Dosen Pembimbing Utama dan Dosen Pembimbing Pendamping untuk dipertahankan dihadapan Dosen Penguji Tugas Akhir Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta pada :

Hari :

Tanggal :

Mengetahui,

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

**(Ir. Agus Hariyanto, MT)**

**(Joko Sedyono, ST)**

## LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir dengan judul : “ **Fabrikasi dan Karakterisasi XRD Biomaterial Hidroksiapatit dari Gypsum Alam Kulon Progo yang Disinter pada Temperatur 1400°C**” disusun oleh :

Nama : Kusuma Wijaya

NIM : D 200 020 034

telah dipertahankan dihadapan Dewan Penguji untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat Sarjana Strata Satu (S-1) Teknik Mesin di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta pada :

Hari : Kamis

Tanggal : 1 November 2007

Tim Penguji :

Ketua : **Ir. Agus Hariyanto, MT** ( )

Sekretaris : **Joko Sedyono, ST** ( )

Anggota : **Dr. Ir. Supriyono, MT** ( )

Mengetahui,

a.n. Dekan Fakultas Teknik  
Wakil Dekan I  
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Ketua Jurusan Teknik Mesin  
Universitas Muhammadiyah Surakarta

(**Ir. Subroto, MT**)

(**Marwan Effendy, ST., MT**)

LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Berdasarkan surat Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta  
0951 / A..3-II/FT/TA/ IX / 2006. 25 September 2006.

Nomor ..... Tanggal .....

dengan ini :

Nama Ir. Agus Hariyanto, MT.  
Pangkat/Jabatan Penata Muda Tingkat I / Assisten Ahli.  
Kedudukan : Pembimbing Utama / ~~Pembimbing Kedua \*)~~  
memberikan Soal Tugas Akhir kepada mahasiswa :

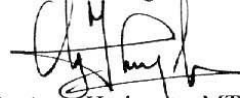
Nama KUSUMA WIJAYA.  
Nomor Induk D 200 020 034.  
NIRM ÷  
Jurusan/Semester Teknik Mesin / Akhir  
Judul/Topik FABRIKASI DAN KARAKTERISTIK XRD BIOMATERIAL HIDROKSIAPATIT DARI GIPSUM ALAM KULON PROGO YANG DISINTER PADA TEMPERATUR 1400° C.  
Rincian Soal/Tugas FABRIKASI DAN KARAKTERISAS<sup>1</sup> XRD BIOMATERIAL HIDROKSIAPATIT DARI GIPSUM ALAM KULON PROGO YANG DISINTER PADA TEMPERATUR 1400° C.

Demikian soal tugas akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

29 September 2006.

Surakarta, .....

Pembimbing



Ir. Agus Hariyanto, MT.

Cc. : Joko Sedyono, ST.  
Penata Muda Tingkat I / Assisten Ahli.

Keterangan :

\*) Coret salah satu

1. Warna biru untuk Kajur

2. Warna kuning untuk Pembimbing I

3. Warna merah untuk Pembimbing II

4. Warna putih untuk mahasiswa

## MOTTO

☞ *"Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, maka apabila kamu telah selesai dari sesuatu urusan, kerjakanlah dengan sungguh-sungguh urusan yang lain. Dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap".*

*(Q.S. Alam Nasyrah : 6-8).*

☞ *"Barang siapa merintis jalan untuk menuntut ilmu, maka Allah SWT akan memudahkan baginya jalan ke surga".*

*(H.R. Muslim).*

☞ *"Seseorang intelektual tidak akan pernah mengatakan lebih dari apa yang diketahuinya "*

*(Dwilight D. Elsen Hower)*

☞ *Hadapilah semua yang harus dihadapi dengan usaha keras, optimisme, pantang menyerah, kesabaran dan do'a untuk sebuah keberhasilan.*

☞ *Suatu kegagalan adalah awal dari sebuah pembelajaran.*

☞ *Warnai hidup yang hanya sekali ini dengan segala sesuatu yang bermanfaat dan berguna.*

❧❧❧❧❧❧

## PERSANTUNAN

*Tugas Akhir ini kuperuntukkan kepada :*

*👉 Pahlawan yang selalu memapahku dalam ketiadaan, jasamu tak terukur nilainya dibanding pengabdianku, aku selalu mencintai dan menyayangimu*

*“Ayah dan Ibu”*

*👉 Teman sejati yang takkan pernah hilang meski zaman telah usang, harta yang berharga dalam keluargaku*

*“Adinda dan adik2ku Tercinta”*

*👉 Seseorang yang selalu bersama dan terjun mengarungi dan bertarung dalam situasi apapun*

*“Sahabat dan Sobat karibku”*

## KATA PENGANTAR

Assalamu' alaikum Wr. Wb.

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT, karena atas rahmat dan karunia yang dilimpahkan kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Shalawat serta salam selalu dilimpahkan kepada junjungan Nabi Besar kita Muhammad SAW yang membawa risalah Islam. Penulis menyadari bahwa dalam menyusun Tugas Akhir ini memerlukan bantuan dan dorongan dari berbagai pihak.pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati dan penghargaan yang tulus, penulis mengucapkan terima kasih yang tiada terhingga kepada :

1. Bapak **Ir. Subroto, MT**, selaku Pembantu Dekan I Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak **Marwan Effendy ST, MT.**, Selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Bapak **Ir. Agus Hariyanto, MT.**, selaku pembimbing utama yang ditengah kesibukannya berkenan meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, petunjuk dan petuah yang sangat berharga sehingga Tugas Akhir ini terselesaikan.
4. Bapak **Joko Sedyono, ST.**, selaku pembimbing pendamping atas kesediaannya memberikan bimbingan, petunjuk, petuah dan saran dengan penuh keikhlasan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

5. Bapak **Dr. Ir. Supriyono, MT.**, selaku pembimbing akademik yang telah memberikan saran dan nasihat selama kuliah di UMS.
6. Mas **Agus Santoso**, terima kasih untuk pelayanannya.
7. Kedua orang tua dan keluargaku yang telah memberikan segalanya termasuk dukungan moral dan material, serta doa yang tiada batasnya sampai Tugas Akhir ini terselesaikan.
8. Teman-teman kelompokku, Cahyadi, Syahrul Huda (Alias Hokage), Susilo Cahyo Wibowo, Yogi, Indra atas kekompakannya, meskipun sering juga terjadi perselisihan antara kita. Jaga persahabatan kita friend's,OK!!
9. Teman-teman TM'02 dan teman-teman kos Al Mustaqiem, atas kerjasama dan kekompakannya serta dukungannya, thank's a lot banget.

Penulis menyadari dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu penulis mengharap kritik dan saran dari semua pihak  
Wassalamu 'alaikum Wr. Wb.

Surakarta, November 2007

Penulis



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	ii
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>LEMBAR SOAL</b> .....	iv
<b>MOTTO</b> .....	v
<b>PERSANTUNAN</b> .....	vi
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vii
<b>ABSTRAKSI</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xvi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	3
1.3. Pembatasan Masalah .....	3
1.4. Tujuan Penelitian .....	3
1.5. Manfaat Penelitian .....	4
1.6. Sistematika Penulisan .....	4

<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	6
2.1. Tinjauan Pustaka .....	6
2.2. Landasan Teori .....	7
2.2.1. Bahan .....	7
2.2.1.1. Gypsum .....	7
2.2.1.2. Hidroksiapatit.....	8
2.2.1.3. Air (H <sub>2</sub> O).....	9
2.2.2. Sintering .....	10
2.2.3. XRD ( <i>X-Ray Diffraction</i> ).....	11
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	16
3.1. Diagram Alir Penelitian .....	16
3.2. Bahan Penelitian .....	17
3.3. Alat Penelitian .....	18
3.4. Jalannya Penelitian .....	24
3.4.1. Pembuatan serbuk gipsum alam Kulon Progo .....	24
3.4.1.1. Karakterisasi serbuk gipsum alam Kulon Progo.....	25
3.4.2. Pembuatan serbuk hidroksiapatit .....	25
3.4.2.1. Karakterisasi serbuk hidroksiapatit.....	26
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	27
4.1. Hasil Karakterisasi .....	27
4.1.1. Analisis fasa serbuk gipsum.....	27
4.1.2. Analisis fasa biomaterial hidroksiapatit.....	28
4.2. Hasil Karakterisasi Setelah <i>Sintering</i> .....	30

4.2.1. Analisis fasa .....	30
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>32</b>
5.1. Kesimpulan .....	32
5.2. Saran .....	33

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Bongkahan gipsum alam Kulon Progo .....	8
Gambar 2.2. Mekanisme pemadatan serbuk dengan proses sintering .....	11
Gambar 2.3. Skema pembentukan sinar-X .....	12
Gambar 2.4. Produksi sinar-X khas ( <i>charastic X-Ray</i> ) .....	13
Gambar 2.5. Difraksi sinar-X oleh kristal .....	14
Gambar 2.6. Skema susunan alat XRD .....	14
Gambar 2.7. Skema difraktometer .....	15
Gambar 3.1. Diagram alir penelitian .....	16
Gambar 3.2. Bongkahan gipsum dan serbuk gipsum alam Kulon Progo ....	17
Gambar 3.3. Padatan <i>diammonium hydrogen phosphate</i> .....	17
Gambar 3.4. Serbuk hidroksiapatit .....	18
Gambar 3.5. Blender .....	19
Gambar 3.6. Timbangan mekanik .....	19
Gambar 3.7. Gelas ukur .....	19
Gambar 3.8. Gelas labu .....	20
Gambar 3.9. <i>Microwave</i> .....	20
Gambar 3.10. Kertas saring .....	21
Gambar 3.11. Kertas pH .....	21
Gambar 3.12. <i>Sieving</i> .....	22
Gambar 3.13. Dapur pemanas ( <i>furnace</i> ) .....	22
Gambar 3.14. XRD ( <i>X-Ray Diffractometer</i> ) .....	24
Gambar 3.15. Agath .....	24

Gambar 4.1. Grafik pola XRD gipsum alam Kulon Progo dan gipsum murni yang ada di pasaran .....	27
Gambar 4.2. Grafik pola XRD hidroksiapatit hasil sintesa gipsum alam Kulon Progo dan hidroksiapatit jepang (HA 200) .....	28
Gambar 4.3. Grafik pola XRD hidroksiapatit hasil sintesa gipsum alam Kulo Progo setelah sintering 1400°C.....	30

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Komposisi dan fasa inorganik pada enamel, dentin dan tulang orang dewasa .....	9
Tabel 2.2. Harga $K\alpha$ yang dihasilkan akibat dari berpindahnya elektron dari kulit L ke kulit K .....	13

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 – Hasil Scan Uji XRD gipsum murni, gipsum alam Kulon Progo,  
KPHA, KPHA setelah sintering 1400°C
- Lampiran 2 – *Hydroxyapatite* data sheet
- Lampiran 3 – Jurnal hidroksiapatit
- Lampiran 4 – Temperatur sintering
- Lampiran 5 – ASTM
- Lampiran 6 – Gypsum data sheet

# FABRIKASI DAN KARAKTERISASI XRD BIOMATERIAL HIDROKSIAPATIT DARI GIPSUM ALAM KULON PROGO YANG DISINTER PADA TEMPERATUR 1400°C

**Kusuma Wijaya, Agus Hariyanto, Joko Sedyono**  
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Jl. A.Yani Tromol Pos I Pabelan, Kartasura  
email : [wie\\_zaa@yahoo.co.id](mailto:wie_zaa@yahoo.co.id)

## ABSTRAKSI

*Tujuan dari penelitian ini adalah membuat bahan biomaterial hidroksiapatit dari gipsum alam Kulon Progo kemudian mengkarakterisasi dengan pengujian XRD sebelum dan sesudah sintering.*

*Bahan penelitian ini adalah serbuk hidroksiapatit dari gipsum alam kulon Progo. Variabel yang digunakan adalah sintering pada temperatur 1400°C selama 3 jam. Alat yang digunakan dalam membuat hidroksiapatit adalah microwave melalui proses hydrothermal microwave, dan untuk sintering menggunakan furnace (dengan maksimal temperatur yang digunakan  $\pm 1600^\circ\text{C}$ ), sedangkan karakterisasi material uji menggunakan mesin XRD (X-Ray Diffractometer). Sintesa HA dilakukan dengan teknik hydrothermal microwave dengan mereaksikan antara gipsum alam Kulon Progo ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) dengan diammonium hydrogen phosphate  $[(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4]$  kemudian hasil reaksinya dianalisa dengan pengujian XRD dan dibandingkan dengan HA 200 Jepang sebagai pembanding, kemudian disinter pada suhu 1400°C dan dianalisa dengan pengujian XRD lagi.*

*Hasil sintesa HA dengan teknik hydrothermal microwave menunjukkan bahwa peak-peak XRD hidroksiapatit hasil reaksi menyerupai HA 200 Jepang dengan intensitas yang sangat kuat yaitu pada peak 31,800°, 32,921°, 32,239°, dan 25,957° dan hidroksiapatit setelah disinter 1400°C mengalami perubahan fasa menjadi calcium iron phosphate  $[\text{Ca}_{19}\text{Fe}_2(\text{PO}_4)_{14}]$  dan pergeseran peak-peak XRD. Hal ini terjadi karena, dapur pemanas (furnace) yang tidak menggunakan gas inert sebagai pensteril dari kandungan unsur-unsur lain pada saat sintering (tidak vakum), maka kemungkinan dapat menyebabkan terjadinya ikatan kimia antara bahan dengan unsur-unsur lain yang ada di dalam dapur pemanas. Hal ini dapat ditunjukkan dengan adanya serbuk alumina yang dipakai sebagai landasan waktu sintering dalam dapur pemanas (terdapat unsur Fe). Banyak sedikitnya unsur lain (Fe) berpengaruh waktu sintering dan karakterisasi XRD.*

**Kata kunci : gipsum alam Kulon Progo, hidroksiapatit, XRD.**