

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI  
LEMPUNG SINTETIS MAGNETIK *Mg/Al HYDROTALCITE* -  
MAGNETIT**

**SKRIPSI**

**Untuk memenuhi sebagian persyaratan  
Mencapai derajat Sarjana S-1**



**Oleh:**

**WASIS  
08630025**

**PROGRAM STUDI KIMIA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA  
2013**



## **SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Hal : Persetujuan Skripsi / Tugas Akhir

Lamp : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

*Assalamu'alaikum wr. wb.*

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Wasis

NIM : 08630025

Judul Skripsi : Sintesis dan Karakterisasi Lempung Sintetis Magnetik  
*Mg/Al Hydrotalcite - Magnetit*

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu .

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

*Wassalamu'alaikum wr. wb.*

Pembimbing I

Dr. Susy Yunita Prabawati, M.Si  
NIP. 19760621 199903 2 005

Yogyakarta, 18 Juni 2013  
Pembimbing II

Karmanto, M.Sc  
NIP. 19820504 200912 1 005



## SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Nota Dinas Konsultasi Skripsi

Lamp : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

Di Yogyakarta

*Assalamu`alaikum Wr. Wb*

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk, dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku konsultan berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Wasis

NIM : 08630025

Judul Skripsi : Sintesis dan Karakterisasi Lempung Sintetis Magnetik  
*Mg/Al Hydrotalcite - Magnetit*

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Bidang Kimia.

*Wassalamu`alaikum Wr.Wb.*

Yogyakarta, 2 Juli 2013  
Konsultan,

Karmanto, M.Sc  
NIP. 19820504 200912 1 005



### SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Nota Dinas Konsultasi Skripsi

Lamp : -

Kepada  
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta  
Di Yogyakarta

*Assalamu`alaikum Wr. Wb*

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk, dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku konsultan berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Wasis

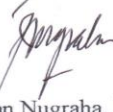
NIM : 08630025

Judul Skripsi : Sintesis dan Karakterisasi Lempung Sintetis Magnetik  
*Mg/Al Hydrotalcite - Magnetit*

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Bidang Kimia.

*Wassalamu`alaikum Wr.Wb.*

Yogyakarta, 2 Juli 2013  
Konsultan,

  
Irwan Nugraha, M.Sc  
NIP. Y9820329 201101 1 005

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : WASIS

NIM : 08630025

Jurusan : Kimia

Fakultas : Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

Menyatakan bahwa Skripsi saya yang berjudul :


### **SINTESIS DAN KARAKTERISASI LEMPUNG SINTETIS MAGNETIK *Mg/Al HYDROTALCITE-MAGNETIT***

merupakan hasil penelitian saya sendiri dan bukan duplikasi ataupun saduran dari karya orang lain kecuali pada bagian secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti adanya penyimpangan dalam karya ini maka tanggung jawab sepenuhnya ada pada penulis.

Yogyakarta, 19 Juni 2013

METERAI  
TEMPEL  
PELUK MEMRANGKAP KEMUDA  
1752  
98E21ABF419061799  
ENAM RIBU RUPIAH  
6000  
DJP

Penulis  
  
Wasis  
NIM. 08630025



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga

FM-UINSK-BM-05-07/R0

**PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/1888/2013

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Sintesis dan Karakterisasi Lempung Sintetis Magnetik *Mg/Al Hydrotalcite*-Magnetit

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :

Nama : Wasis

NIM : 08630025

Telah dimunaqasyahkan pada : 27 Juni 2013

Nilai Munaqasyah : A

Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

**TIM MUNAQASYAH :**

Ketua Sidang

Dr. Susy Yunita Prabawati, M.Si  
NIP.19760621 199903 2 005

Penguji I

Karmanto, M.Sc  
NIP.19820504 200912 1 005

Penguji II

Irwani Nugraha, M.Sc  
NIP.19820329 201101 1 005

Yogyakarta, 1 Juli 2013  
UIN Sunan Kalijaga  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Dekan



Prof. Dr. H. Akh. Minhaji, M.A, Ph.D  
NIP.19580919 198603 1 002

## HALAMAN MOTTO

*“Jadikanlah sabar dan shalat sebagai penolongmu, sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar”*

(QS.2:153)

*“Boleh jadi kamu membenci sesuatu, padahal ia amat baik bagimu, dan boleh jadi (pula) kamu menyukai sesuatu, padahal ia amat buruk bagimu; Allah mengetahui, sedang kamu tidak mengetahui”*

(QS.2:216)

**Rasulullah SAW berkata**

*“Janganlah sekali-kali engkau meremehkan suatu perbuatan baik walaupun hanya menyambut saudaramu dengan muka yang manis”*

(HR. Bukhari Muslim dari Abu Dzarr)

**“Destiny is not a matter of change, but choice”**

(William Jennings Brian)

## HALAMAN PERSEMBAHAN

*Puji Syukur Kehadirat Allah SWT yang Maha Pengasih  
dan Penyayang*

*Kudedikasikan Karya ini untukmu .....*

*Ayah dan Ibu tercinta*

*Saudara-saudaraku dan Seluruh Keluarga Besar*

*Sehabat-sahabat dan teman-temanku*

*Almamater Kami*

*Program Studi Kimia*

*Fakultas Sains dan Teknologi*

*Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta*



## KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT, Tuhan semesta alam, tempat memuji, memuja, memohon dan berserah diri. Sholawat serta salam senantiasa tercurah kepada junjungan Nabi Muhammad S.A.W yang menyiarkan syariat-syariat agama Islam demi keselamatan umat manusia, kepada keluarga, sahabat dan umatnya hingga akhir zaman.

Alhamdulillah rabbil 'alamin, dengan segala rahmat, karunia, kemudahan dan pertolongan Allah SWT, skripsi yang berjudul "*Sintesis dan Karakterisasi Lempung Sintetis Magnetik Mg/Al Hydrotalcite-Magnetit*" dapat terselesaikan dengan baik. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk mencapai Gelar Sarjana S-1 Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dorongan, semangat, dan ide-ide kreatif sehingga tahap demi tahap penulisan skripsi ini selesai. Penulis menyampaikan ucapan terima kasih sebesar-besarnya, secara khusus kepada:

1. Prof. Drs. H. Akh. Minhaji, M.A., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Ibu Esti Wahyu Widowati, M.Si., M. Biotech., selaku Kepala Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.

3. Dr. Susy Yunita Prabawati, M.Si., selaku Dosen Pembimbing 1 yang telah dengan tekun dan sabar meluangkan waktunya dalam membimbing, mengarahkan dan memotivasi hingga skripsi ini tersusun.
4. Bapak Karmanto, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah dengan tekun dan sabar meluangkan waktunya dalam membimbing, mengarahkan dan memotivasi hingga skripsi ini tersusun.
5. Ibu Imelda Fajriati, M.Si., selaku dosen pembimbing akademik.
6. Dosen-dosen Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang sudah membagi ilmu yang sangat bermanfaat.
7. Bapak Wijayanto, S.Si., Indra Nafiyanto, S.Si., dan Ibu Isni Gustanti, S.Si selaku laboran Kimia Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah memberikan dorongan dan pengarahan selama melakukan penelitian.
8. Ibu dan Ayah penulis yang selalu setia dan mendoakan serta memberikan dorongan baik moril maupun material yang sangat tidak ternilai harganya.
9. Kakak-kakak, ponakan, dan semua keluarga besarku tersayang.
10. Sahabat-sahabat seperjuangan mahasiswa kimia khususnya angkatan 2008.
11. Teman dan sahabat penghuni Wisma Ibnu Atmojo atas canda dan tawanya.
12. Sahabat seperjuangan mahasiswa-mahasiswi kalimantan tengah.
13. Serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu yang telah banyak membantu tersusunnya skripsi ini.

Semoga amal baik dan segala bantuan yang telah diberikan kepada penulis mendapatkan balasan yang sesuai dari Allah SWT. Akhir kata penulis mohon maaf apabila dalam penyusunan skripsi ini terdapat kesalahan. Mudah-mudahan skripsi ini berguna dan bermanfaat bagi penulis dan pembaca sekalian.

Yogyakarta, 17 Juni 2013

Penulis

Wasis  
NIM. 08630025

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN NOTA DINAS KONSULTAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vi
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	vii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	viii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xvi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xvii
<b>ABSTRAK</b> .....	xviii
 <b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Batasan Masalah.....	4
C. Rumusan Masalah .....	4
D. Tujuan Penelitian .....	5
E. Manfaat Penelitian .....	5
 <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI</b>	
A. Tinjauan Pustaka .....	7
B. Landasan Teori .....	10
1. <i>Hydrotalcite</i> .....	10
a. Sifat dan Struktur <i>Hydrotalcite</i> .....	10
b. Preparasi Senyawa <i>Hydrotalcite</i> .....	15
c. Metode Sintesis <i>Hydrotalcite</i> .....	17

2. Magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) .....	20
3. Metode Koprepisitasi .....	24
4. XRD ( <i>X-Ray Diffraction</i> ).....	24
5. Spektrofotometri Inframerah (FTIR) .....	27
6. Hipotesis .....	30

### **BAB III METODE PENELITIAN**

A. Tempat dan Waktu Penelitian .....	32
B. Alat dan Bahan .....	32
1. Alat Penelitian .....	32
2. Bahan-bahan yang Digunakan .....	32
C. Prosedur Penelitian .....	33
1. Sintesis Magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) .....	33
2. Sintesis <i>Mg/Al Hydrotalcite</i> -Magnetit .....	33
3. Uji Kemagnetan Menggunakan Medan Magnet Luar .....	34
4. Uji Kestabilan <i>Mg/Al Hydrotalcite</i> -Magnetit terhadap pH medium .....	34

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

A. Padatan Hasil Magnetit .....	36
B. Sintesis <i>Mg/Al Hydrotalcite</i> -Magnetit .....	43
C. Uji Kemagnetan Menggunakan Medan Magnet Luar .....	50
D. Uji Kestabilan .....	51

### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

A. Kesimpulan .....	55
B. Saran.....	55

<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>57</b>
-----------------------------	-----------

<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>62</b>
-----------------------	-----------

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 2.1. Struktur Sel Satuan <i>Hydrotalcite</i> .....	12
Gambar 2.2. Struktur <i>Hydrotalcite</i> .....	13
Gambar 2.3. Muatan-Muatan Positif pada Lapisan Permukaan Struktur <i>Mg/Al-Hydrotalcite</i> .....	13
Gambar 2.4 Struktur <i>Mg/Al Hydrotalcite</i> Hasil Simulasi Komputer .....	14
Gambar 2.5 Struktur Kisi Magnetit .....	22
Gambar 2.6. Prinsip Kerja XRD .....	26
Gambar 4.1. Profil Difraktogram Karakterisasi <i>Padatan Magnetite Hasil percobaan</i> , Gambar (A), Magnetit standar yang disintesis oleh Sutardi (2004), Gambar (B), Padatan Sampel yang disintesis dengan Perbandingan Molar $[\text{Fe}^{3+}]/[\text{Fe}^{2+}]$ 1:1 dan Gambar (C), Padatan Sampel yang disintesis dengan Perbandingan Molar $[\text{Fe}^{3+}]/[\text{Fe}^{2+}]$ 2:1 .....	38
Gambar 4.2. Spektra Inframerah Padatan Hasil Sintesis $\text{Fe}_3\text{O}_4$ dengan Perbandingan Molar $[\text{Fe}^{3+}]/[\text{Fe}^{2+}]$ 1:1 (Spektrum A), dan Padatan Sampel yang disintesis dengan Perbandingan Molar $[\text{Fe}^{3+}]/[\text{Fe}^{2+}]$ 2:1 (Spektrum B) .....	41
Gambar 4.3 Profil Difraktogram Karakterisasi <i>Padatan Mg/Al Hydrotalcite-Magnetit</i> , Gambar (A), <i>Mg/Al Hydrotalcite</i> yang disintesis oleh Karmanto (2006), Gambar (B) Padatan <i>Mg/Al Hydrotalcite-Magnetit</i> yang disintesis dengan Perbandingan Molar $[\text{Fe}^{3+}]/[\text{Fe}^{2+}]$ 1:1 dan Gambar (C) Padatan Sampel <i>Mg/Al Hydrotalcite-Magnetit</i> yang disintesis dengan Perbandingan Molar $[\text{Fe}^{3+}]/[\text{Fe}^{2+}]$ 2:1 .....	45

Gambar 4.4. Profil Spektra Inframerah Padatan Hasil Sintesis <i>Mg/Al Hydrotalcite</i> -Magnetit, Gambar (A) <i>Mg/Al Hydrotalcite</i> disintesis dengan perbandingan molar $[Mg^{2+}]/[Al^{3+}]$ 2:1 oleh Nurrahmawati, (2010), Gambar (B) Padatan <i>Mg/Al Hydrotalcite</i> -Magnetit yang disintesis dengan Perbandingan Molar $[Fe^{3+}]/[Fe^{2+}]$ 1:1 dan Gambar (C) Padatan <i>Mg/Al Hydrotalcite</i> -Magnetit yang disintesis dengan Perbandingan Molar $[Fe^{3+}]/[Fe^{2+}]$ 2:1 .....	48
Gambar 4.5. Padatan <i>Mg/Al Hydrotalcite</i> -Magnetit Hasil Sintesis saat didekatkan dengan Medan Magnet Luar, Gambar (a) <i>Mg/Al Hydrotalcite</i> -Magnetit $[Fe^{3+}]/[Fe^{2+}]$ 1:1, dan Gambar (b) <i>Mg/Al Hydrotalcite</i> -Magnetit $[Fe^{3+}]/[Fe^{2+}]$ 2:1.....	50
Gambar 4.6. Grafik Kestabilan <i>Mg/Al Hydrotalcite</i> -Magnetit $[Fe^{3+}]/[Fe^{2+}]$ 1:1 terhadap pH .....	52
Gambar 4.7 Grafik kestabilan <i>Mg/Al Hydrotalcite</i> -Magnetit $[Fe^{3+}]/[Fe^{2+}]$ 2:1 terhadap pH .....	53

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jari-Jari Ionik ( $\text{\AA}$ ) Beberapa Kation Divalen dan Trivalen .....	15
Tabel 2.2 Jenis-Jenis Oksida Besi Berdasarkan Komposisi Penyusunnya .....	21
Tabel 2.3 JCPDS untuk Oksida Besi Magnetik .....	27
Tabel 2.4 Beberapa Pita Adsorpsi Inframerah .....	29
Tabel 4.1 Data Karakterisasi Padatan Hasil Sintesis Magnetit dengan Analisis XRD .....	39



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Standar JCPDS <i>Mg/Al Hydrotalcite</i> .....	62
Lampiran 2. Standar JCPDS Magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) .....	63
Lampiran 3. Standar JCPDS Geothit ( $\text{FeO}(\text{OH})$ ) .....	64
Lampiran 4. Difraktogram Sinar-X Padatan $\text{Fe}_3\text{O}_4$ [ $\text{Fe}^{3+}$ ]/[ $\text{Fe}^{2+}$ ] 2:1 .....	65
Lampiran 5. Difraktogram Sinar-X Padatan <i>Mg/Al Hydrotalcite</i> -Magnetit [ $\text{Fe}^{3+}$ ]/[ $\text{Fe}^{2+}$ ] 2:1 .....	71
Lampiran 6. Spektrum IR Padatan $\text{Fe}_3\text{O}_4$ [ $\text{Fe}^{3+}$ ]/[ $\text{Fe}^{2+}$ ] 1:1 .....	77
Lampiran 7. Spektrum IR Padatan $\text{Fe}_3\text{O}_4$ [ $\text{Fe}^{3+}$ ]/[ $\text{Fe}^{2+}$ ] 2:1 .....	78
Lampiran 8. Spektrum IR Padatan <i>Mg/Al Hydrotalcite</i> -Magnetit [ $\text{Fe}^{3+}$ ]/[ $\text{Fe}^{2+}$ ] 2:1 .....	79

## ABSTRAK

### SINTESIS DAN KARAKTERISASI LEMPUNG SINTETIS MAGNETIK

#### *Mg/Al HYDROTALCITE-MAGNETIT*

Oleh:

Wasis

08630025

Telah dilakukan sintesis magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) menggunakan metode kopresipitasi dengan penambahan modifikasi kalium nitrat ( $\text{KNO}_3$ ) sebagai elektrolit pendukung dan sintesis *Mg/Al hydrotalcite-magnetit* dengan metode kopresipitasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui stabilitas *Mg/Al hydrotalcite-magnetit* pada berbagai pH.

Magnetit dengan rasio mol  $[\text{Fe}^{3+}]/[\text{Fe}^{2+}]$  1:1 dan 2:1 disintesis secara kopresipitasi dengan penambahan  $\text{KNO}_3$ . Sementara *Mg/Al hydrotalcite-magnetit* dengan rasio mol  $[\text{Mg}^{2+}]/[\text{Al}^{3+}]$  2:1  $[\text{Fe}^{3+}]/[\text{Fe}^{2+}]$  1:1 dan  $[\text{Mg}^{2+}]/[\text{Al}^{3+}]$  2:1  $[\text{Fe}^{3+}]/[\text{Fe}^{2+}]$  2:1 disintesis secara kopresipitasi pada interval pH 10-13 secara hidrotermal pada temperatur 110 °C selama 5 jam. Hasil sintesis dikarakterisasi menggunakan *X-Ray Diffraction* (XRD) dan *Fourier Transform Infrared* (FTIR).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa senyawa  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  dengan karakter terbaik diperoleh dengan rasio mol  $[\text{Fe}^{3+}]/[\text{Fe}^{2+}]$  1:1 sementara karakter terbaik *Mg/Al hydrotalcite-magnetit* diperoleh dengan rasio mol  $[\text{Mg}^{2+}]/[\text{Al}^{3+}]$  2:1  $[\text{Fe}^{3+}]/[\text{Fe}^{2+}]$  1:1. Hasil uji stabilitas *Mg/Al hydrotalcite-magnetit* pada pH 2-14 menunjukkan bahwa *Mg/Al hydrotalcite-magnetit* relatif stabil pada pH di atas 4 dan relatif tidak stabil pada pH di bawah 4.

Kata kunci: *sintesis magnetit, Mg/Al hydrotalcite-magnetit, uji stabilitas*

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Lempung (*clay*) bersifat karakteristik karena struktur lapisnya. Lempung diklasifikasikan menjadi dua yaitu lempung kationik dan anionik. Lempung kationik tersebar secara luas di alam. Lapisannya mempunyai muatan negatif dengan kation pada antarlapis. Struktur lempung anionik adalah pencerminan dari lempung kationik dan mempunyai muatan positif pada lapisan dan anion antarlapis (Bejoy *et al.*, dalam Roto *et al.*, 2008).

Lempung anionik seperti *hydrotalcite* tidak begitu populer dan jarang terdapat di alam daripada lempung kationik seperti smektit. Struktur lempung anionik diturunkan dari struktur *brucite* dimana ion pusat akan mengikat enam anion hidroksida dalam bentuk oktahedral. *Hydrotalcite* sebagai lempung anionik pertama kali ditemukan di Swedia sekitar tahun 1842 dan secara umum dirumuskan sebagai  $[M_{1-x}^{II}M_x^{III}(OH)_2]^{x+}[A_{x/m}^{m-}.nH_2O]^{x-}$ , dengan  $M^{II}$  berupa kation divalen seperti  $Mg^{2+}$  dan  $Zn^{2+}$ ,  $M^{III}$  berupa kation trivalen seperti  $Al^{3+}$  dan  $Fe^{3+}$ , sedangkan  $A^{m-}$  berupa anion organik maupun anorganik yang mengisi ruang antar lapis (Bejoy *et al.*, 2001). Parameter x merupakan muatan muatan lapisan dan m merupakan jumlah molekul  $H_2O$ .

*Hydrotalcite* telah lama diketahui dan dipelajari oleh para peneliti. Keunikan struktur dan sifatnya telah menarik minat para peneliti untuk mengkaji lebih jauh potensi material yang dimiliki oleh senyawa ini. Sejauh ini *hydrotalcite*

telah banyak digunakan sebagai penukar ion, karena bagian antarlapis pada hidrotalsit berisi anion dan air yang bersifat bebas berpindah dengan memutus ikatannya dan membentuk ikatan baru. Air tersebut dapat dieliminasi tanpa merusak struktur inti hidrotalsit. Muatan negatif anion tersebut dapat mengalami pertukaran anion secara reversibel (Bish, 1980). Selain sebagai penukar anion, *hydrotalcite* mempunyai beberapa aplikasi yaitu sebagai adsorben, penyaring molekul, *stabilizer* untuk polimer, zat aditif untuk karet, proses pengolahan air limbah, katalis heterogen dan sebagainya. Dalam bidang farmasi *hydrotalcite* dimanfaatkan sebagai obat mag untuk mengatasi kelebihan asam lambung. Cornejo *et al.*, (2004) memanfaatkan *hydrotalcite* untuk mengadsorpsi herbisida dalam air seperti dodesilbenzil sulfonat (DBS), 2,4,6-trinitrofenol (TNP) dan 2,4,6-triklorofenol (TCP). Karmanto, (2006) memanfaatkan *Mg/Al hydrotalcite* untuk mengadsorpsi asam humat dalam perairan.

Kemampuan suatu material untuk dapat digunakan kembali merupakan faktor yang perlu dipertimbangkan dalam penggunaan material tersebut. Bahan yang mampu untuk digunakan kembali akan memberikan nilai ekonomi yang tinggi. Disamping itu, material yang dapat dimanfaatkan kembali (*reuse*) akan dapat mengurangi polutan bumi dengan tidak mengesampingkan fungsi dari material tersebut, sebaliknya material sintetik yang tidak dapat dimanfaatkan kembali hanya akan menambah polutan bumi yang berdampak pada lingkungan sekitar. *Mg/Al hydrotalcite* sebagai lempung anionik dengan anion dan air pada bagian antar lapis merupakan salah satu material yang dapat digunakan kembali, dan memiliki kemampuan sebagai penukar ion dengan anion pada daerah antar

lapis serta sebagai adsorben. Oleh karena itu, material *Mg/Al hydrotalcite* sering mendapatkan perhatian dari para peneliti untuk digunakan sebagai adsorben dan penukar ion pada berbagai bidang, terutama pada bidang lingkungan yaitu pengolahan air bersih (*water treatment*).

Pada perairan *Mg/Al hydrotalcite* memiliki kemampuan yang baik untuk memisahkan partikel-partikel koloid dengan ukuran yang sangat halus, sehingga sering digunakan untuk proses pengolahan air bersih. Namun demikian, material *Mg/Al hydrotalcite* tidak mampu memisahkan partikel-partikel koloid dengan waktu yang relatif cepat. Sehingga diperlukan modifikasi terhadap material *Mg/Al hydrotalcite*. Sementara itu, menurut Teja dan Koh, (2008) magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) atau oksida besi merupakan oksida besi yang paling kuat sifat magnetisnya.

Magnetit atau  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  merupakan salah satu fase oksida besi yang memiliki sifat magnet terbesar atau ferimagnetik di antara fase-fase lainnya. Oksida besi termasuk salah satu mineral dalam tanah, bersifat amfoter dan memiliki daya serap yang tinggi. Oksida besi memiliki 4 fase, yaitu magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ), magemit ( $\gamma \text{Fe}_2\text{O}_3$ ), hematit ( $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ ), dan goethit ( $\text{FeO(OH)}$ ). Hanya magnetit dan magemit yang bersifat magnet. Secara fisik, magnetit berwarna hitam, sedangkan magemit berwarna cokelat kemerah-merahan (Indrianingsih, 2005).

Mengingat *Mg/Al hydrotalcite* dalam proses pengolahan air bersih memiliki kemampuan untuk memisahkan partikel-partikel yang halus dalam perairan, namun tidak mampu memisahkan partikel-partikel tersebut dalam waktu yang relatif cepat, sementara  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  memiliki sifat magnetis yang kuat maka pengembangan material *Mg/Al hydrotalcite* dengan magnetit, sangat relevan pada

proses pengolahan air bersih. Diharapkan dengan memberikan daya magnet luar terhadap adsorben *Mg/Al hydrotalcite*-magnetit dapat memisahkan partikel-partikel koloid dalam perairan dengan baik dan relatif cepat. Selain itu, lempung magnetik sintetis baru *Mg/Al hydrotalcite*-magnetit kiranya cukup potensial untuk dapat diaplikasikan sebagai katalis, pengemban katalis, bidang industri, dan obat dan adsorben. Oleh karenanya, penelitian tentang “Sintesis dan Karakterisasi Lempung Magnetik Sintetis *Mg/Al hydrotalcite*-magnetit” cukup penting untuk dipelajari lebih dalam.

#### **B. Batasan Masalah**

Agar penelitian ini tidak meluas dalam pembahasannya, maka diambil pembatasan masalah sebagai berikut :

1. Metode sintesis material lempung sintetis magnetik, *Mg/Al hydrotalcite*-magnetit, dibatasi pada kajian sintesis dengan metode kopresipitasi.
2. Pengaruh penambahan gugus magnetit pada *Mg/Al hydrotalcite* dibatasi pada kajian kristalinitas dan sifat kemagnetan bahan.
3. Kajian kestabilan *Mg/Al hydrotalcite*-magnetit sebagai adsorben dibatasi pada kajian pengaruh pH medium terhadap kestabilan material.

#### **C. Rumusan Masalah**

Dari uraian di atas, dapat dibuat rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimanakah metode sintesis *Mg/Al hydrotalcite*-magnetit ?

2. Bagaimana pengaruh penambahan gugus magnetit terhadap karakteristik *Mg/Al hydrotalcite* ?
3. Bagaimana kestabilan *Mg/Al hydrotalcite*-magnetit sebagai material adsorben terhadap pH medium ?

#### **D. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan perumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengkaji metode sintesis lempung sintetis magnetik, *Mg/Al hydrotalcite*-magnetit, dengan metode kopresipitasi.
2. Mengkaji pengaruh penambahan gugus magnetit terhadap kristalinitas dan sifat kemagnetan *Mg/Al hydrotalcite*.
3. Mengkaji pengaruh pH medium terhadap kestabilan *Mg/Al hydrotalcite*-magnetit.

#### **E. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat diantaranya:

1. Dapat menjadi dorongan bagi para peneliti dalam melakukan pengembangan terhadap lempung magnetik sintetis *Mg/Al hydrotalcite*-magnetit.
2. Memberikan informasi tentang material yang memiliki potensi untuk digunakan pada berbagai aplikasi, khususnya sebagai adsorben.

3. Penelitian ini diharapkan dapat menambah khasanah ilmu pengetahuan khususnya dalam bidang ilmu kimia material.



## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan atas hasil penelitian dan pembahasan yang dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. *Mg/Al hydrotalcite*-magnetit dapat disintesis melalui pengendapan serempak (*co-precipitation*) pada pH 12.
2. Penambahan gugus magnetit terbukti berpengaruh terhadap kristalinitas dan sifat kemagnetan *Mg/Al hidrotalcite* ditunjukkan dengan hasil karakterisasi difraktogram sinar-X, spektrum IR dan hasil uji kemagnetan secara kualitatif.
3. Hasil uji stabilitas kedua padatan *Mg/Al hydrotalcite-magnetite* hasil sintesis terhadap pH medium menunjukkan material relatif stabil pada pH di atas empat, relatif tidak stabil pada pH dibawah empat, dan stabil pada pH optimum 10.

#### **B. Saran**

Saran yang diusulkan untuk kelanjutan penelitian ini adalah :

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai kestabilan material *Mg/Al-hydrotalcite*-magnetit terhadap parameter waktu dan parameter lainnya.

2. Perlu dilakukan pengaliran gas  $N_2$  selama sintesis *Mg/Al hydrotalcite-magnetit* untuk menghilangkan sumber-sumber gas  $CO_2$  dari sistem sintesis, sehingga *Mg/Al- hydrotalcite-magnetit* tidak terkontaminasi  $CO_2$ .

## DAFTAR PUSTAKA

- Aiken, G.R., D.M. McKnight, R.I. Wershaw, dan P. MacCathy. 1985. *Humic Substace in Soil, Sediment and Water : Geochemistry, Isolation, and characterization*. John Willey & Sons. New York.
- Amin, Chaerul. 2002. *Pengaruh Pemberian Asam Humat Terhadap Konsentrasi Unsur Al dan Fe*. Institut Pertanian Bogor.
- Ambrogio, V., G. Fardella, G. Grandolini, L. Perioli dan M. C. Tiralti. 2002. *Intercalation Compounds of Hydrotalcite-like Anionic Clays With Anti-inflammatory Agents, II: Uptake of Diclofenac for a Controlled Release Formulation*. AAPS PharmSciTech 2002. Artikel 26.  
<http://www.aapspharmsci.org>, diakses pada tanggal 25 Januari 2005.
- Astutiningsih, Rina D., dan Safitri, Dewi. (2013). Sintesis hidrotalsit mg-al-no3 dengan variasi pH dan waktu. *Thesis*. Universitas Negeri Solo.
- Bejoy, N. 2001. *Hydrotalcite : The Clay that Cures*. [www.ias.ac.in/resonance/Feb2001/Feb2001p57-61.html](http://www.ias.ac.in/resonance/Feb2001/Feb2001p57-61.html), diakses pada tanggal 20 September 2012.
- Bish, D.L. 1980. *Bull.Mineral*. 103. 170-175.
- Blacke, G. U., N. A. Kulikova, S. Hesse, Frank-Dieter Kopinke, I. V. Perminova, dan F. H. Frimmel. 2002. Adsorption of Humic Substances onto Kaolin Clay Related to Their Structural Features. *J. Am. Soil. Sci. Soc.* 66. 1805-1812.
- Bolt, G. B., M. F. De Boodt, M. H. B. Hayes, and M. B. Mc Bride. 1986. Interactions at the Soil Colloid-soil Solution Interface. NATO ASI Series (Series E). *Applied Science*. Vol. 190.
- Bruice, P. Y. 2001. *Organic Chemistry*. New Jersey: Prentice Hall International Inc.
- Cornejo, J. 2004. *Modified Layered Minerals for Environmental and Agronomical Uses*. Third Mediterranean Clay Meeting. Jarusalem.
- Diaz, A. B., Mohallem, N. D., and Sinisterra, R. D., 2003, Preparation of a Ferrofluid Using Cyclodextrin and Magnetit, *J. Braz chem, Soc*, 14 : 936-941.

- El-kharrag, Rkia., *et al.* 2011. Low Temperature Synthesis of Monolithic Mesoporous Magnetite Nanoparticles. *J Ceramint*. 2011.01.052
- Fajaroh, F., Setyawan, H., Winardi, S., Widiyastuti (2009). Sintesis Nanopartikel Magnetite dengan Metode Elektrokimia Sederhana. *Jurnal Nanosains dan Nanoteknologi*. Edisi Khusus. 2009.
- Fonin, M., Pentcheva, R., Dedkov, Yu. S., Sperlich, M., Vyalikh, D. V., Csheffler, M., Rudiger, U., and Guntherodt. 2005. Surface Electronic Structure of the Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> (100): Evidence a half-metal to metal transition. *J. Phys. Rev.*, 72. 104436.
- Gustanti, Isni. (2007). Sintesis Magnetit (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>) dengan Metode Hidrolisis Oksidatif dan Kajian Kinetika Adsorsinya terhadap Zn (II). *Skripsi*. FMIPA Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
- Hayes M.B., dan F.L. Himes. 1986. Nature and Humus Mineral Complexes, In: Interaction of Soil Mineral With Natural Organics and Microbes (P.M. Huang and M. Schintzer, eds). *Soil. Sci. Soc.* WI: 103-158.
- He, J., Wei, M., Li, B., Kang, Y., Evans, D. G., and Duan, X. (2005). *Preparation of Layered Double Hydroxides*. Berlin Heidelberg: Springer Verlag, Inc.
- Indrianingsih, A.W. 2005. Sintesis Magnetit (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>) dan Aplikasinya untuk Adsorpsi Pb(II) dalam Medium Air. *Skripsi*. FMIPA. Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
- Karmanto. 2006. Sintesis Mg/Al Hydrotalcite Sebagai Adsorben Asam Humat. *Skripsi*. FMIPA UGM Yogyakarta.
- Kartini, I., 1994. Kajian Pengambilan Cr (III) dengan Menggunakan Koagulan dan Kombinasi Koagulan-Flokulan. *Skripsi*. FMIPA UGM Yogyakarta.
- Khopkar, S.M. 2007. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Jakarta: UI Press.
- Kim, D.K., Kikhaylova, M., Zhang, Y., and Muhammed, M. 2003. Protective Coating of Superparamagnetic Iron Oxide Nanoparticles. *Chem Mater*. 15.1617- 1627.
- Kim, J. Choi. H-J. Sohn, T. Kang. 1999. *J. Electrochem.Soc.* 146. 4401.
- Kloprogge, J. T., J. Kristof, dan R. L. Frost. 2001. Thermogravimetric Analysis-mass Spectrometry (TGA-MS) of Hydrotalcites Containing CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> or ClO<sub>4</sub><sup>-</sup>. *Proceedings of the 12<sup>th</sup> International Clay Conference*. Bahai-Blanca. Argentina.

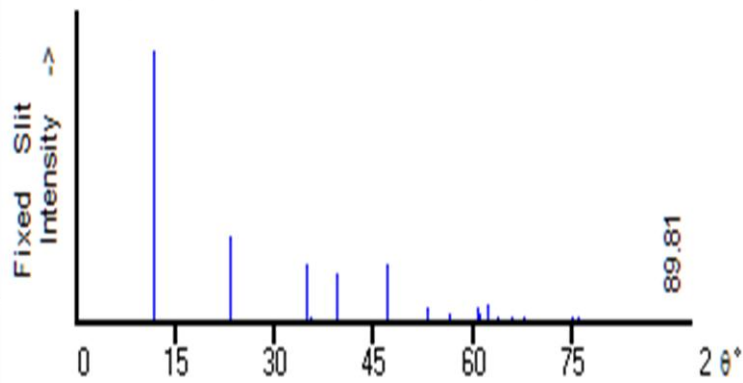
- Klopprogge, J.T., Weier, M., Crespo, I., Ulibarri M.A., Barriga C., Rives V., Martens, W.M. and Frost, R.L. 2004. *J. Solid State Chem.* 177. 1382-1387.
- Li, Tiefu, Deng, Y., Song, x., Jin, Z., and Zhang, Y. 2003. The Formation of Magnetite Nanoparticle in Ordered System of the Soybean Lechitin. *Bull. Korean Chem. Soc* 2003. 24.958-960.
- Muzakir, Muhammad. 2005. Sintesis Magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) dan kajian Adsorpsinya terhadap Ion Cr (III). *Skripsi*. FMIPA. UGM. Yogyakarta.
- Nindiyasari, Fitriana, *et al.* 2006. Hidrotalsit Zn-Al- $\text{NO}_3$  Sebagai Penukar Anion dalam Pengolahan Polutan Anion Hexasianoferrat (II). *Skripsi*. FMIPA UGM Yogyakarta.
- Nurqadar, R. Irwa. 2009. Studi Komparasi *Mg/Al Hydrotalcite* dari Brine Water Tiruan dengan *Mg/Al Hydrotalcite* Komersial. *Skripsi*. FMIPA. Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
- Nurrahmawati, Arini. (2010). Sintesis Senyawa *Mg/Al Hydrotalcite* dan Rekonstruksinya Menggunakan Gelombang Mikro. *Skripsi*. FMIPA. Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
- Pertiwi, C. 2007. Sintesis Magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) dengan Metode Kopresipitasi serta Aplikasinya untuk Adsorpsi Cd(II). *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
- Pertiwi, D. 2007. Sintesis Magnetit dengan Metode Kopresipitasi serta Kajian Kelayakan Absorbsinya terhadap Cr (III). *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
- Pollman, H. 1989. *Mineralogisch-Kristallographische Untersuchungen a Hydratations Produkten der Aluminat Phase Hydraulischer Bindemittel-Hailitation-Schrift*. Mineralogisches Institut der Universitas Erlangen Nurenberg. [http:// www. wiley.com](http://www.wiley.com), di akses pada tanggal 13 September 2013.
- Rachim, A. 1995. Penggunaan kation-Kation Polivalen dalam Kaitannya dengan Ketersediaan Fosfat untuk Meningkatkan Produksi Jagung pada Tanah Gambut. *Disertasi Doktor*. Program Pascasarjana IPB. Bogor.
- Roonasi, Payman. 2007. Adsorption and Surface Reaction Properties of Synthesized Magnetite Nano-Particles. *Thesis*. Department of Chemical Engineering and Geosciences Lulea University of Technology.

- Roto, *et al.* 2008. Synthesis of Hydrotalcite Zn-Al-SO<sub>4</sub> As Anion Axchanger and Its Application to Treat of Pollutant Contained Hexacyanoferrat (II). *Indo. J. Chem.* 2008. 8. (3). 307-313.
- Sastrohamidjojo, H. 2007. *Spektroskopi*. Edisi ketiga. Yogyakarta: Liberty.
- Sastrohamidjojo, H. 1991. *Spektroskopi Inframerah*. cetakan pertama. Yogyakarta: Liberty.
- Schinitzer, M. 1986. *Pengikatan Bahan Humat Oleh Koloid Mineral Tanah*. (dalam Huang, P.M., dan Schinizer, M. 1986. “*Interaksi Mineral Tanah dengan Organik Alami dan Mikrobial*. Terjemahan Goenadi. D.H.,1997). Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Schulze, K., 2001. Ni/Mg/Al catalysts derived from hydrotalcite-type precursors for the partial oxidation of propane. Synthesis and characterisation of physicochemical and catalytic properties, Ph.D. *Thesis*, Gerhard-Mercator-University. Duisburg. Germany.
- Schwertmann, U., and Cornell, R.M. 1991. *Iron Oxide in the Laboratory Preparation and Characterization*. New York: VCH Publisher. Inc.
- Schwertmann, U., and Connel, R.M. 2000. *Iron Oxides in the Laboratory: Preparation*. New York: John Wiley & Sons. Inc.
- Schwertmann, U., and Taylor, R.M. 1989. *Iron Oxides In Minerals In Soil Environments*, 2<sup>nd</sup> Ed. Wisconsin: J.B. Dixon and S.B Weed, eds.
- Senesi, N. 1994. Spectroscopic Studies of Metal Ion Humic Acid Substance Complexation in Soil, In 15<sup>th</sup>. *World Congress of Soil Sci.* Acapulco. Mexico.
- Stevenson, F.J. 1994. *Humic Chemistry : Genesis, Composition, Reactions*. New York: John Willey & Sons. Inc.
- Stum, W, and J.J. Morgan. 1981. *Aquatic Chemistry*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Sutardi, 2004. Sintesis Magnetit (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>) dan Uji Kelayakannya untuk Mengadsorb Hg (II) dalam Larutan. *Skripsi*. FMIPA UGM Yogyakarta.
- Susanti, B.A. 2000. Pengaruh pH dalam Sintesis Magnetit dengan Menggunakan Kalium Nitrat sebagai Elektrolit Pendukung. *Skripsi*. FMIPA. Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.

- Suyanta dan Kartini, I. 1999. *Kajian Pengaruh pH Dalam Pembuatan Sol Magnetit Adsorben Logam*. Laporan Penelitian M.A.K. 5250 Anggaran Rutin Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
- Teja, Aryn S. and Koh, Pei Yoong. Synthesis, properties, and applications of magnetic iron oxide nanoparticle. *Progrees in Crystal Growth and Characterization of Materials*. xx: 1-24. 2008.
- Trifiro, F., dan A. Vaccari. 1996. *Comprehensive Supramolecular Chemistry*. Penerjemah F. Vogtle, Atwood, J.E.D. Davies, dan D. MacNiol. Pergamon Press. Oxford. pp. 251-291.
- Underwood . 2002. *Analisis Kimia Kuantitatif. Edisi keenam*. Jakarta: Erlangga.
- Vaclavikova, M. , Jakabsky, S. , and Hredzak, S. 2003. *Magnetit Nanoscale Particles for Removal of Heavy Metal ions*, [http / drexel.edu / coe/research / conferences / NATO ASI 2003 / manuscripts / 5. 2.vaclavikova. pdf](http://drexel.edu/coe/research/conferences/NATO_ASI_2003/manuscripts/5.2.vaclavikova.pdf).
- Van Vlack, L.H. 1995. *Ilmu dan Teknologi Bahan* (diterjemahkan oleh Djaprie, S. Edisi 5. Jakarta: Penerbit UI-Press.
- Wang, Jun, *et al.* 2008. Preparation and Characteraction of New Magnetic Co–Al HTLc/Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> Solid Base. *Nanoscale Res Lett.* (2008) 3:338–342
- Waseda, Y., Matsubara, E., dan Shinoda, K. 2011. *X-Ray Diffraction Cristallography*. NewYork: Springer.
- West, A.R. 1984. *Solid State Chemistry and its Application*. New York: John Willey and Sons, Ltd..
- Xianmei, X., *et al.* 2003. Preparation Characterization and Aplication of Zn/Al Hydrotalcite-Like Compound. *J. Chem. Nat. Gas*. Vol.12, No. 4. pp. 259-263.

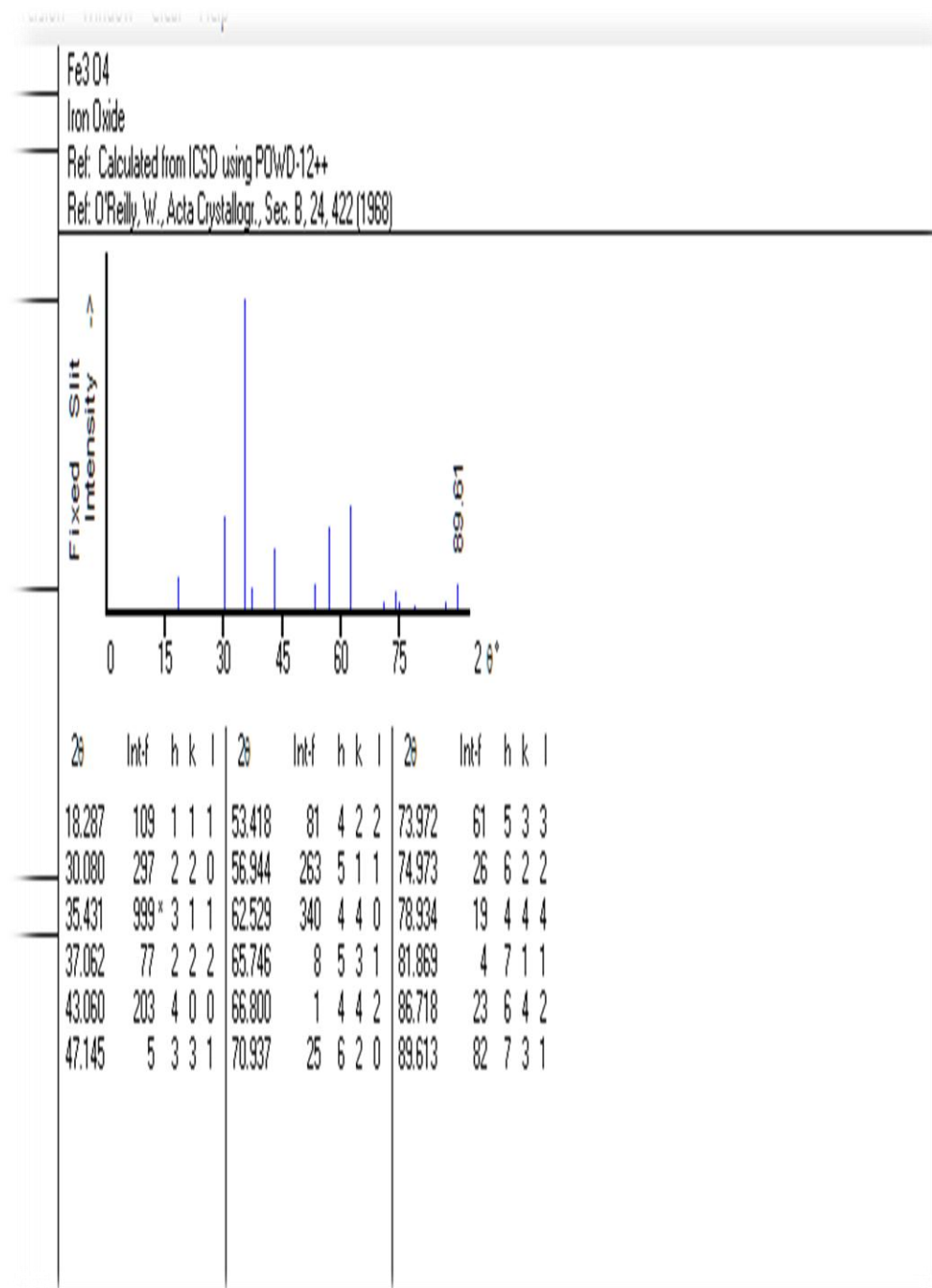
Lampiran 1. Standar JCPDS *Mg/Al Hydrotalcite*

(Mg<sub>0.667</sub>Al<sub>0.333</sub>)(OH)<sub>2</sub>(CO<sub>3</sub>)<sub>0.167</sub>(H<sub>2</sub>O)<sub>0.5</sub>  
 Magnesium Aluminum Hydroxide Carbonate Hydrate  
 Ref: Calculated from ICSD using POWD-12++  
 Ref: Bellotto, M et al., J. Phys. Chem., 100, 8527 (1996)

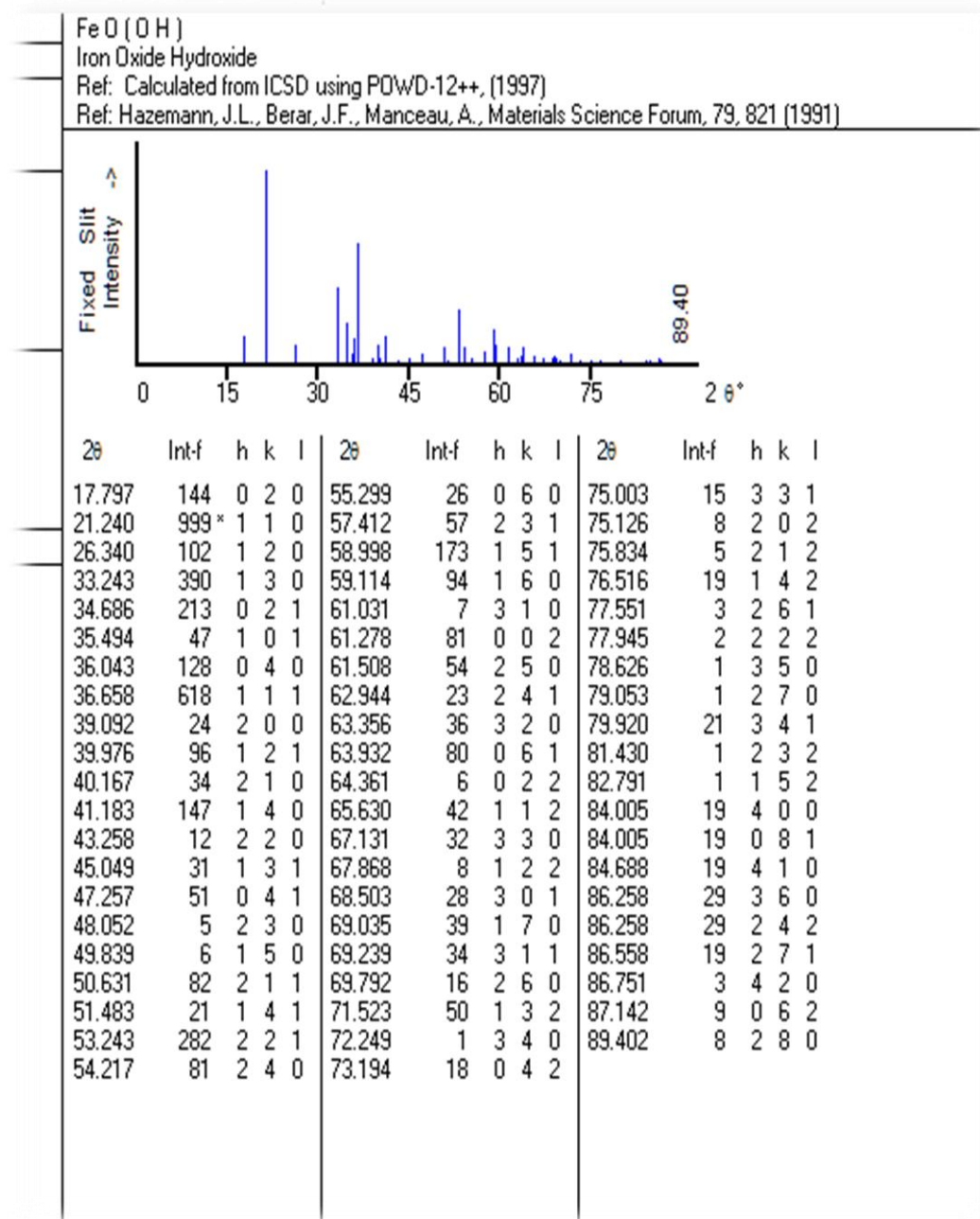


2θ	Int-f	h	k	l	2θ	Int-f	h	k	l	2θ	Int-f	h	k	l
11.649	999*	0	0	3	56.458	31	0	1	1	74.893	16	2	0	5
23.420	316	0	0	6	60.766	55	1	1	0	75.017	7	0	0	18
34.191	9	1	0	1	60.982	29	0	0	15	75.900	21	1	0	16
34.885	205	0	1	2	62.110	59	1	1	3	78.130	2	0	2	7
35.449	14	0	0	9	63.723	21	1	0	13	80.132	11	2	0	8
37.548	1	1	0	4	66.047	19	1	1	6	80.324	6	0	1	17
39.444	179	0	1	5	67.610	12	0	1	14	80.860	1	1	1	12
44.166	1	1	0	7	71.606	2	0	2	1	84.895	3	0	2	10
46.922	205	0	1	8	72.020	6	2	0	2	87.654	6	2	0	11
47.897	5	0	0	12	72.362	2	1	1	9	89.810	3	1	0	19
53.086	46	1	0	10	73.667	1	0	2	4					



Lampiran 2. Standar JCPDS Magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ )

## Lampiran 3. Standar JCPDS Geothit (FeO(OH))



Lampiran 4. Difraktogram Sinar-X Padatan (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>) [Fe<sup>3+</sup>]/[Fe<sup>2+</sup>] 2:1

\*\*\* Basic Data Process \*\*\*

Group Name : Data 2013  
 Data Name : Wasis UIN-1  
 File Name : Wasis UIN-1.PKR  
 Sample Name : Fe3O4 2:1  
 Comment : Fe3O4 2:1

#	Strongest peak no.	3 peaks 2Theta (deg)	d (A)	I/I1	FWHM (deg)	Intensity (Counts)	Integrated Int (Counts)
	1	32	21.1805	4.19133	100	0.53240	122
	2	57	36.6519	2.44989	90	0.63390	110
	3	55	35.7000	2.51300	82	0.90000	100

#	Peak Data List peak no.	2Theta (deg)	d (A)	I/I1	FWHM (deg)	Intensity (Counts)	Integrated Int (Counts)
	1	3.0750	28.70910	3	0.11000	4	19
	2	3.5366	24.96293	6	0.11330	7	48
	3	4.5050	19.59881	16	0.31000	19	348
	4	4.8900	18.05658	8	0.14000	10	80
	5	5.4600	16.17276	5	0.00000	6	0
	6	5.9225	14.91080	6	0.03500	7	46
	7	6.2475	14.13583	7	0.14500	9	132
	8	6.7000	13.18212	10	0.20000	12	166
	9	7.2850	12.12483	8	0.15000	10	127
	10	7.7241	11.43651	16	0.38170	20	402
	11	8.4575	10.44636	16	0.32500	19	359
	12	9.2033	9.60143	20	0.64670	25	759
	13	9.8516	8.97100	28	0.40330	34	566
	14	10.4200	8.48288	29	0.70000	35	1125
	15	11.1600	7.92200	27	0.42660	33	634
	16	11.6600	7.58339	20	0.43200	25	537
	17	12.1900	7.25485	27	0.34000	33	494
	18	12.6025	7.01830	28	0.48500	34	750
	19	13.3950	6.60479	25	0.37000	31	735
	20	13.7800	6.42112	19	0.00000	23	0
	21	14.3000	6.18877	20	0.00000	24	0
	22	14.8000	5.98079	23	0.20000	28	801
	23	15.4800	5.71957	16	0.12000	19	286
	24	16.1200	5.49390	16	0.08000	19	163
	25	16.6200	5.32973	22	0.57340	27	934
	26	17.2200	5.14535	15	0.00000	18	0
	27	17.6800	5.01250	25	0.30280	31	1326
	28	18.5000	4.79213	24	0.00000	29	0
	29	19.0940	4.64437	36	0.44800	44	1509
	30	19.7000	4.50285	12	0.00000	15	0
	31	20.3222	4.36637	24	0.51560	29	923
	32	21.1805	4.19133	100	0.53240	122	4002
	33	22.0000	4.03702	23	0.00000	28	0
	34	22.4800	3.95190	11	0.31500	13	601
	35	22.9400	3.87368	4	0.04000	5	35
	36	23.5625	3.77273	12	0.07500	15	167
	37	24.2117	3.67302	10	0.07940	12	57
	38	24.6760	3.60495	11	0.07200	13	52
	39	25.2155	3.52903	12	0.06230	15	110
	40	25.8200	3.44776	18	0.25340	22	291
	41	26.4239	3.37032	20	0.15790	24	289
	42	27.2179	3.27378	12	0.07080	15	73
	43	27.5866	3.23085	16	0.29330	20	282
	44	28.3666	3.14376	13	0.13330	16	120
	45	29.3750	3.03810	11	0.15000	14	168
	46	29.9700	2.97912	25	0.38000	31	754
	47	30.4400	2.93419	16	0.07000	20	128

## # Peak Data List

peak no.	2Theta (deg)	d (Å)	I/I <sub>1</sub>	FWHM (deg)	Intensity (Counts)	Integrated Int (Counts)
1	3.0750	28.70910	3	0.11000	4	19
2	3.5366	24.96293	6	0.11330	7	48
3	4.5050	19.59881	16	0.31000	19	348
4	4.8900	18.05658	8	0.14000	10	80
5	5.4600	16.17276	5	0.00000	6	0
6	5.9225	14.91080	6	0.03500	7	46
7	6.2475	14.13583	7	0.14500	9	132
8	6.7000	13.18212	10	0.20000	12	166
9	7.2850	12.12483	8	0.15000	10	127
10	7.7241	11.43651	16	0.38170	20	402
11	8.4575	10.44636	16	0.32500	19	359
12	9.2033	9.60143	20	0.64670	25	759
13	9.8516	8.97100	28	0.40330	34	566
14	10.4200	8.48288	29	0.70000	35	1125
15	11.1600	7.92200	27	0.42660	33	634
16	11.6600	7.58339	20	0.43200	25	537
17	12.1900	7.25485	27	0.34000	33	494
18	12.6025	7.01830	28	0.48500	34	750
19	13.3950	6.60479	25	0.37000	31	735
20	13.7800	6.42112	19	0.00000	23	0
21	14.3000	6.18877	20	0.00000	24	0
22	14.8000	5.98079	23	0.20000	28	801
23	15.4800	5.71957	16	0.12000	19	286
24	16.1200	5.49390	16	0.08000	19	163
25	16.6200	5.32973	22	0.57340	27	934
26	17.2200	5.14535	15	0.00000	18	0
27	17.6800	5.01250	25	0.30280	31	1326
28	18.5000	4.79213	24	0.00000	29	0
29	19.0940	4.64437	36	0.44800	44	1509
30	19.7000	4.50285	12	0.00000	15	0
31	20.3222	4.36637	24	0.51560	29	923
32	21.1805	4.19133	100	0.53240	122	4002
33	22.0000	4.03702	23	0.00000	28	0
34	22.4800	3.95190	11	0.31500	13	601
35	22.9400	3.87368	4	0.04000	5	35
36	23.5625	3.77273	12	0.07500	15	167
37	24.2117	3.67302	10	0.07940	12	57
38	24.6760	3.60495	11	0.07200	13	52
39	25.2155	3.52903	12	0.06230	15	110
40	25.8200	3.44776	18	0.25340	22	291
41	26.4239	3.37032	20	0.15790	24	289
42	27.2179	3.27378	12	0.07080	15	73
43	27.5866	3.23085	16	0.29330	20	282
44	28.3666	3.14376	13	0.13330	16	120
45	29.3750	3.03810	11	0.15000	14	168
46	29.9700	2.97912	25	0.38000	31	754
47	30.4400	2.93419	16	0.07000	20	128

## \*\*\* Basic Data Process \*\*\*

## # Data Infomation

Group Name : Data 2013  
Data Name : Wasis UIN-1  
File Name : Wasis UIN-1.RAW  
Sample Name : Fe3O4 2:1  
Comment : Fe3O4 2:1  
Date & Time : 03-18-13 10:45:35

## # Measurement Condition

X-ray tube  
target : Cu  
voltage : 40.0 (kV)  
current : 30.0 (mA)

Slits  
divergence slit : 1.00 (deg)  
scatter slit : 1.00 (deg)  
receiving slit : 0.30 (mm)

Scanning  
drive axis : Theta-2Theta  
scan range : 3.0200 - 90.0000 (deg)  
scan mode : Continuous Scan  
scan speed : 5.0000 (deg/min)  
sampling pitch : 0.0200 (deg)  
preset time : 0.24 (sec)

## # Data Process Condition

Smoothing [ AUTO ]  
smoothing points : 27

B.G.Subtraction [ AUTO ]  
sampling points : 27  
repeat times : 30

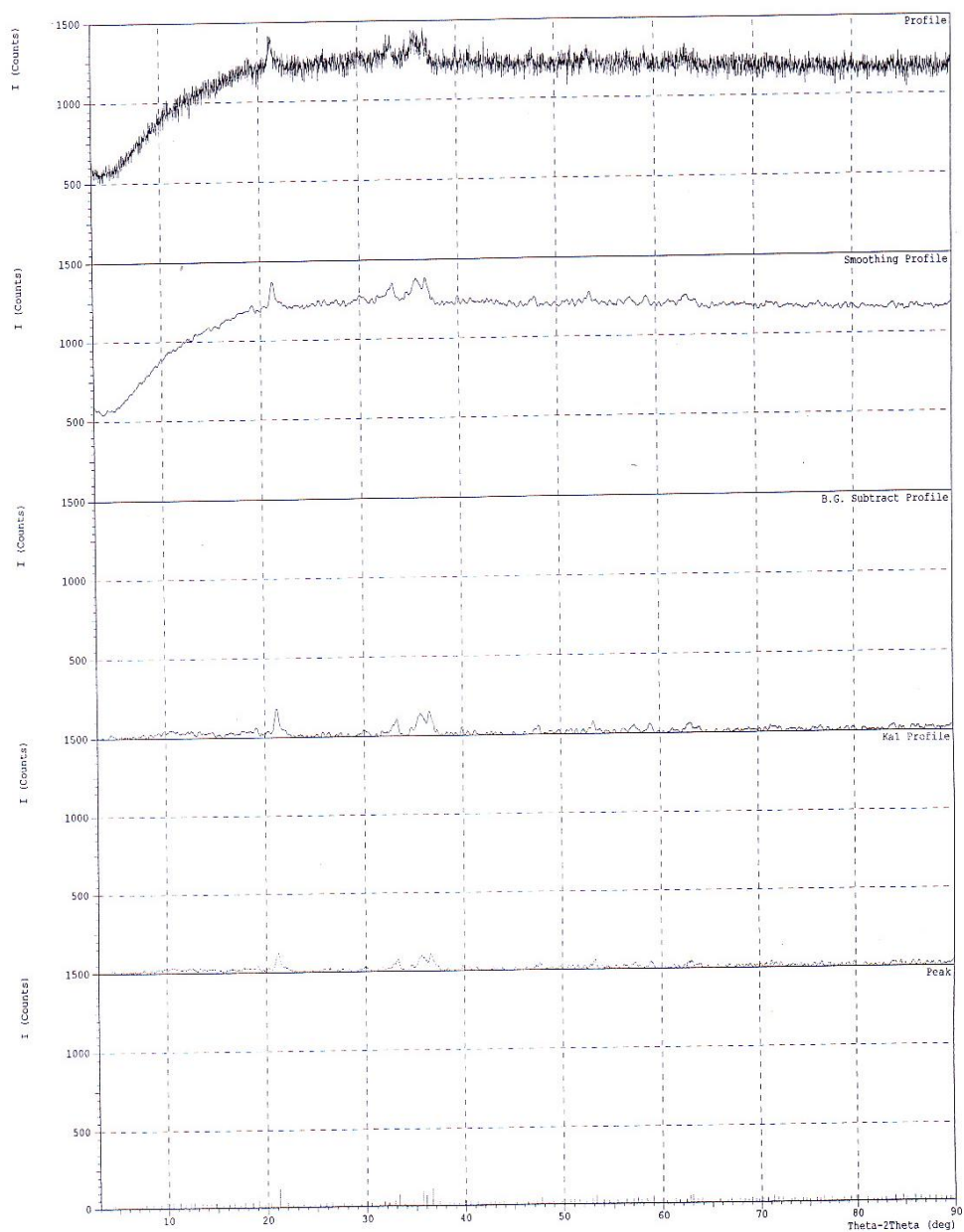
Kal-a2 Separate [ MANUAL ]  
Kal a2 ratio : 50 (%)

Peak Search [ AUTO ]  
differential points : 25  
FWHM threshold : 0.050 (deg)  
intensity threshold : 30 (par mil)  
FWHM ratio (n-1)/n : 2

System error Correction [ NO ]  
Precise peak Correction [ NO ]

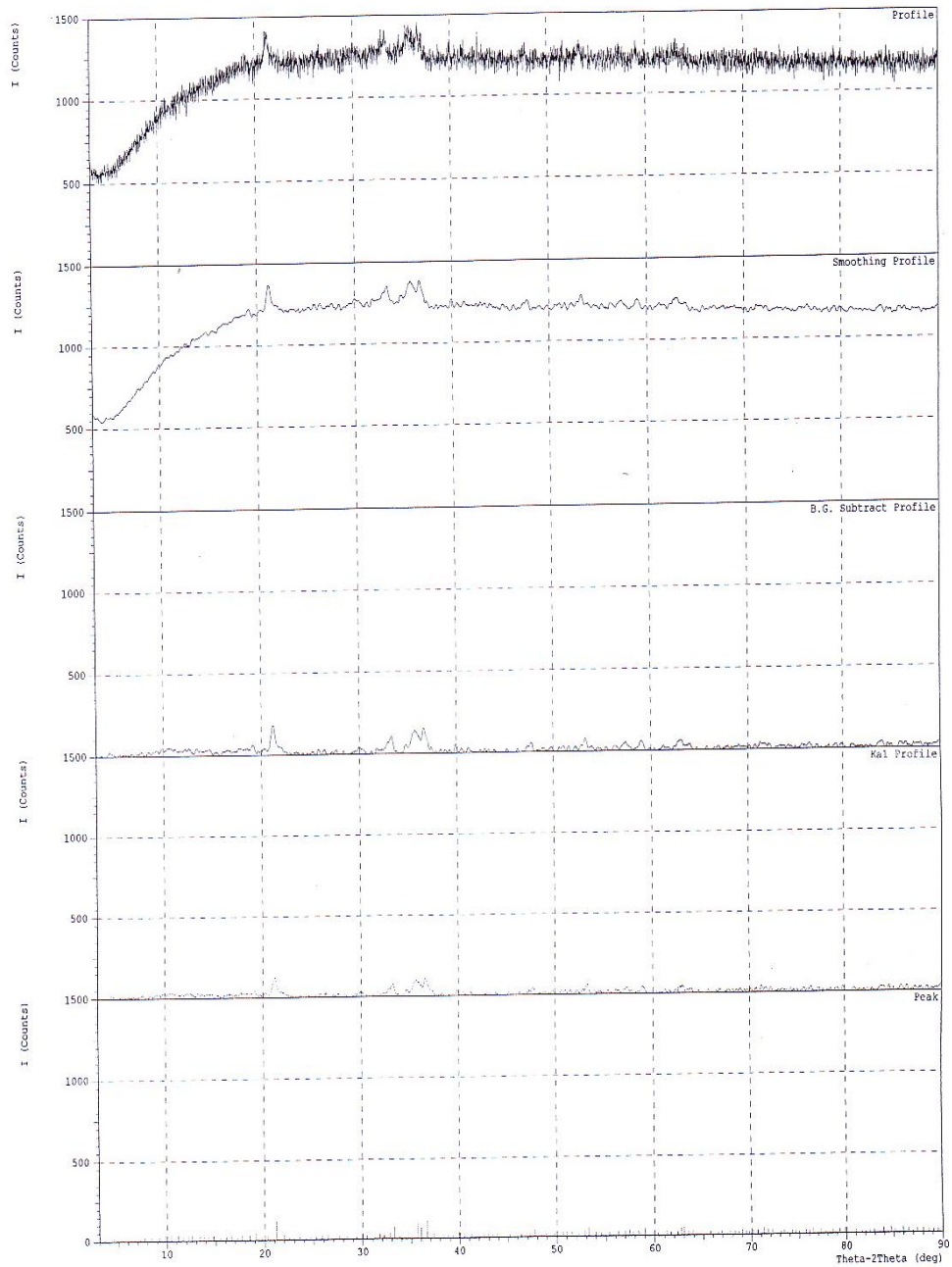
## \*\*\* Basic Data Process \*\*\*

Group Name : Data 2013  
Data Name : Wasis UIN-1  
File Name : Wasis UIN-1.PKR  
Sample Name : Fe3O4 2:1  
Comment : Fe3O4 2:1



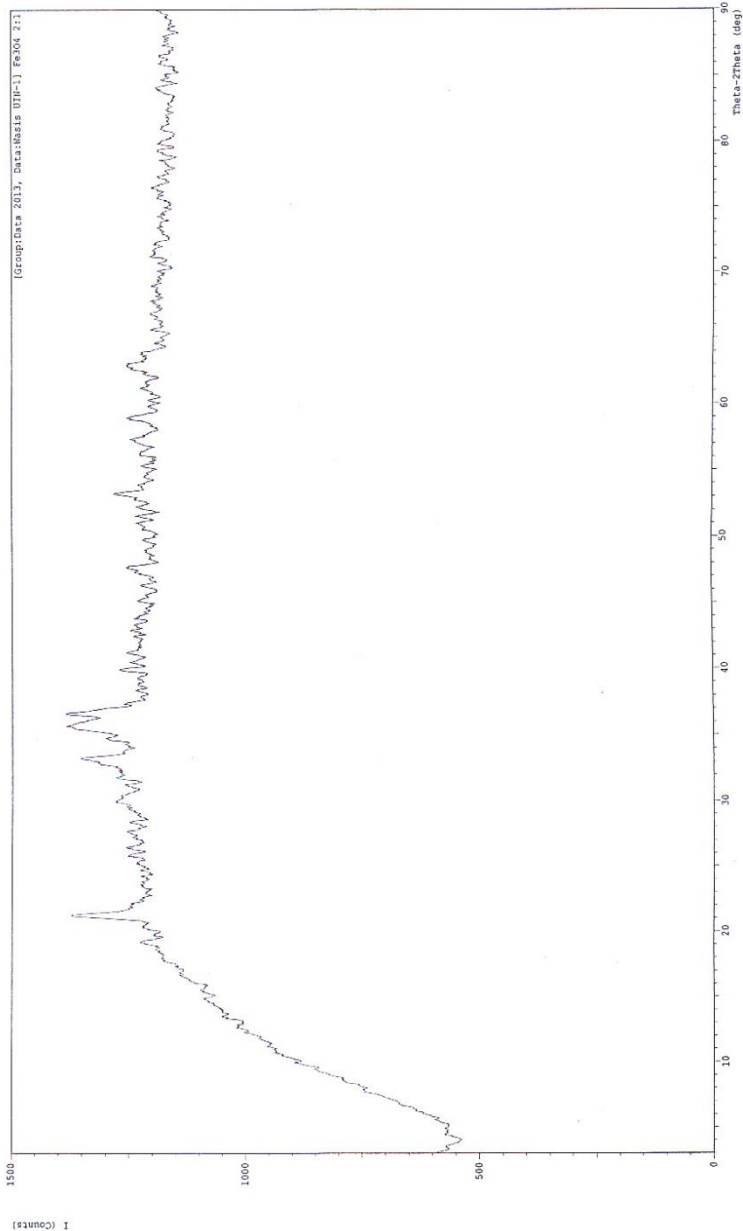
## \*\*\* Basic Data Process \*\*\*

Group Name : Data 2013  
Data Name : Wasis UIN-1  
File Name : Wasis UIN-1.PKR  
Sample Name : Fe3O4 2:1  
Comment : Fe3O4 2:1



\*\*\* Multi Plot \*\*\*

File Name : Data\_2013\Wasis UIN-1  
Sample Name : Fe3O4 2:1  
Date & Time : 03-18-13 10:45:35  
Condition :  
X-ray Tube : Cu(1.54060 A) Voltage : 40.0 kV Current : 30.0 mA  
Scan Range : 3.0000 <-> 90.0000 deg Step Size : 0.0200 deg  
Count time : 0.24 sec Slit DS : 1.00 deg SS : 1.00 deg RS : 0.30 mm





Lampiran 5. Difraktogram Sinar-X Padatan *Mg/Al Hydrotalcite-Magnetit*  
 $[\text{Fe}^{3+}]/[\text{Fe}^{2+}]$  2:1

\*\*\* Basic Data Process \*\*\*

Group Name : Data 2013  
 Data Name : Wasis UIN-2  
 File Name : Wasis UIN-2.PKR  
 Sample Name : Mg/Al Htot Fe3O4 2:1  
 Comment : Mg/Al Htot Fe3O4 2:1

# Strongest	3 peaks						
no.	peak no.	2Theta (deg)	d (Å)	I/I1	FWHM (deg)	Intensity (Counts)	Integrated Int (Counts)
1	26	21.5030	4.12919	100	0.70600	79	2563
2	48	36.8560	2.43679	99	0.54400	78	2140
3	47	35.8893	2.50018	90	1.00530	71	3058

# Peak	Data List						
peak no.	2Theta (deg)	d (Å)	I/I1	FWHM (deg)	Intensity (Counts)	Integrated Int (Counts)	
1	4.3500	20.29680	6	0.06000	5	50	
2	4.9900	17.69495	6	0.10000	5	46	
3	5.8420	15.11608	9	0.24400	7	142	
4	6.4400	13.71372	14	0.22000	11	114	
5	7.1000	12.44034	24	0.34000	19	289	
6	7.5000	11.77772	25	0.37600	20	367	
7	8.0733	10.94261	24	0.33330	19	331	
8	8.5700	10.30948	19	0.30000	15	264	
9	9.1400	9.66778	24	0.24000	19	297	
10	9.7550	9.05962	38	0.55000	30	797	
11	10.3800	8.51548	51	0.42660	40	1033	
12	11.6733	7.57478	82	1.09330	65	3323	
13	12.6200	7.00860	48	0.76000	38	962	
14	13.1000	6.75286	35	0.54660	28	530	
15	13.8233	6.40110	38	0.59330	30	791	
16	14.7113	6.01665	37	0.75070	29	1135	
17	15.6750	5.64885	22	0.23000	17	239	
18	16.2057	5.46504	22	0.06860	17	156	
19	17.2133	5.14734	18	0.30670	14	527	
20	17.7800	4.98454	10	0.00000	8	0	
21	18.3566	4.82925	33	0.28670	26	519	
22	18.9800	4.67201	24	0.50660	19	427	
23	19.3800	4.57647	28	0.48000	22	531	
24	20.4568	4.33795	19	0.06230	15	50	
25	20.9400	4.23892	41	0.40800	32	668	
26	21.5030	4.12919	100	0.70600	79	2563	
27	22.4703	3.95358	24	0.13270	19	159	
28	22.9087	3.87890	22	0.18250	17	186	
29	23.4200	3.79536	33	0.40000	26	763	
30	24.6620	3.60697	10	0.03600	8	60	
31	25.6650	3.46823	28	0.23660	22	337	
32	26.5614	3.35318	33	0.32290	26	511	
33	27.6240	3.22657	24	0.23200	19	517	
34	28.5000	3.12935	22	0.32000	17	429	
35	29.1504	3.06099	23	0.27420	18	294	
36	29.6235	3.01317	19	0.09700	15	127	
37	30.3802	2.93982	33	0.38450	26	735	
38	31.2536	2.85963	20	0.26070	16	303	
39	31.6400	2.82559	16	0.00000	13	0	
40	32.1440	2.78242	20	0.12800	16	266	
41	32.4000	2.76102	5	0.02660	4	18	
42	32.5800	2.74618	19	0.14000	15	222	
43	33.2200	2.69472	65	0.18280	51	629	
44	33.6600	2.66049	57	0.45720	45	1069	
45	34.4250	2.60310	23	0.13000	18	129	
46	34.9700	2.56377	54	0.42000	43	917	
47	35.8893	2.50018	90	1.00530	71	3058	

peak no.	2Theta (deg)	d (Å)	I/I1	FWHM (deg)	intensity (Counts)	integrated (Counts)
1	4.3500	20.29680	6	0.06000	5	50
2	4.9900	17.69495	6	0.10000	5	46
3	5.8420	15.11608	9	0.24400	7	142
4	6.4400	13.71372	14	0.22000	11	114
5	7.1000	12.44034	24	0.34000	19	289
6	7.5000	11.77772	25	0.37600	20	367
7	8.0733	10.94261	24	0.33330	19	331
8	8.5700	10.30948	19	0.30000	15	264
9	9.1400	9.66778	24	0.24000	19	297
10	9.7550	9.05962	38	0.55000	30	797
11	10.3800	8.51548	51	0.42660	40	1033
12	11.6733	7.57478	82	1.09330	65	3323
13	12.6200	7.00860	48	0.76000	38	962
14	13.1000	6.75286	35	0.54660	28	530
15	13.8233	6.40110	38	0.59330	30	791
16	14.7113	6.01665	37	0.75070	29	1135
17	15.6750	5.64885	22	0.23000	17	239
18	16.2057	5.46504	22	0.06860	17	156
19	17.2133	5.14734	18	0.30670	14	527
20	17.7800	4.98454	10	0.00000	8	0
21	18.3566	4.82925	33	0.28670	26	519
22	18.9800	4.67201	24	0.50660	19	427
23	19.3800	4.57647	28	0.48000	22	531
24	20.4568	4.33795	19	0.06230	15	50
25	20.9400	4.23892	41	0.40800	32	668
26	21.5030	4.12919	100	0.70600	79	2563
27	22.4703	3.95358	24	0.13270	19	159
28	22.9087	3.87890	22	0.18250	17	186
29	23.4200	3.79536	33	0.40000	26	763
30	24.6620	3.60697	10	0.03600	8	60
31	25.6650	3.46823	28	0.23660	22	337
32	26.5614	3.35318	33	0.32290	26	511
33	27.6240	3.22657	24	0.23200	19	517
34	28.5000	3.12935	22	0.32000	17	429
35	29.1504	3.06099	23	0.27420	18	294
36	29.6235	3.01317	19	0.09700	15	127
37	30.3802	2.93982	33	0.38450	26	735
38	31.2536	2.85963	20	0.26070	16	303
39	31.6400	2.82559	16	0.00000	13	0
40	32.1440	2.78242	20	0.12800	16	266
41	32.4000	2.76102	5	0.02660	4	18
42	32.5800	2.74618	19	0.14000	15	222
43	33.2200	2.69472	65	0.18280	51	629
44	33.6600	2.66049	57	0.45720	45	1069
45	34.4250	2.60310	23	0.13000	18	129
46	34.9700	2.56377	54	0.42000	43	917
47	35.8893	2.50018	90	1.00530	71	3058

peak no.	2Theta (deg)	d (Å)	I/I1	FWHM (deg)	Intensity (Counts)	Integrated Int (Counts)
110	76.1116	1.24962	28	0.31670	22	520
111	76.6600	1.24204	14	0.00000	11	0
112	77.4108	1.23186	23	0.20830	18	191
113	77.9450	1.22474	23	0.19000	18	183
114	78.5554	1.21675	28	0.21580	22	220
115	78.9840	1.21122	11	0.11200	9	65
116	79.4858	1.20483	33	0.24170	26	328
117	80.0350	1.19794	24	0.19000	19	260
118	80.6500	1.19035	11	0.22000	9	117
119	81.1433	1.18435	25	0.23330	20	241
120	81.9966	1.17417	16	0.12670	13	134
121	82.5563	1.16763	34	0.21540	27	301
122	83.3250	1.15880	27	0.17000	21	227
123	84.1300	1.14975	16	0.18000	13	188
124	85.2566	1.13741	30	0.28670	24	595
125	85.9200	1.13032	20	0.24000	16	193
126	86.3066	1.12625	24	0.18670	19	197
127	87.0083	1.11896	27	0.18330	21	326
128	87.9690	1.10920	24	0.24200	19	292
129	88.6067	1.10286	32	0.32000	25	362
130	89.4625	1.09451	30	0.45500	24	654

## \*\*\* Basic Data Process \*\*\*

## # Data Information

Group Name : Data 2013  
Data Name : Wasis UIN-2  
File Name : Wasis UIN-2.RAW  
Sample Name : Mg/Al Htot Fe3O4 2:1  
Comment : Mg/Al Htot Fe3O4 2:1  
Date & Time : 03-18-13 11:07:32

## # Measurement Condition

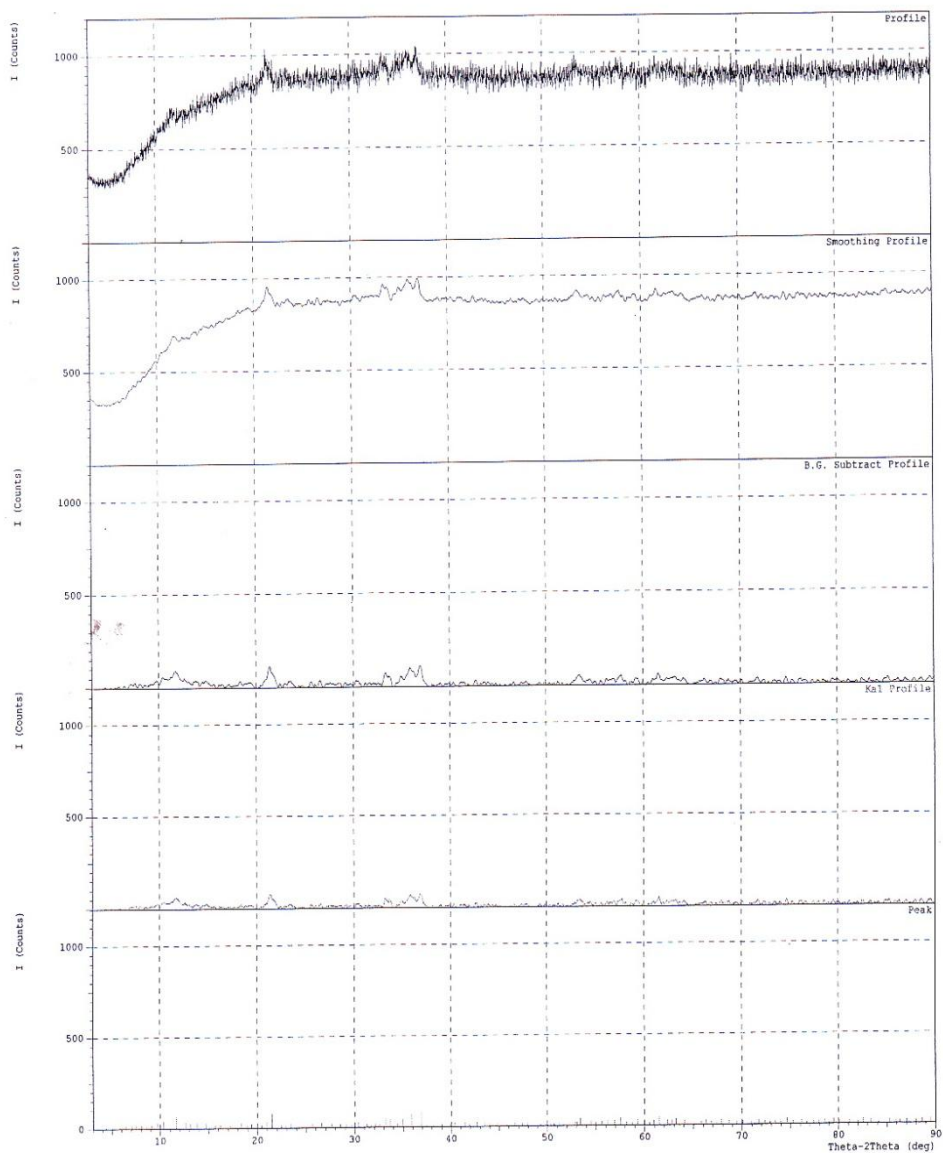
X-ray tube  
target : Cu  
voltage : 40.0 (kV)  
current : 30.0 (mA)  
Slits  
divergence slit : 1.00 (deg)  
scatter slit : 1.00 (deg)  
receiving slit : 0.30 (mm)  
Scanning  
drive axis : Theta-2Theta  
scan range : 3.0200 - 90.0000 (deg)  
scan mode : Continuous Scan  
scan speed : 5.0000 (deg/min)  
sampling pitch : 0.0200 (deg)  
preset time : 0.24 (sec)

## # Data Process Condition

Smoothing [ AUTO ]  
smoothing points : 27  
B.G.Subtraction [ AUTO ]  
sampling points : 27  
repeat times : 30  
Kal-a2 Separate [ MANUAL ]  
Kal a2 ratio : 50 (%)  
Peak Search [ AUTO ]  
differential points : 33  
FWHM threshold : 0.050 (deg)  
intensity threshold : 30 (par mil)  
FWHM ratio (n-1)/n : 2  
System error Correction [ NO ]  
Precise peak Correction [ NO ]

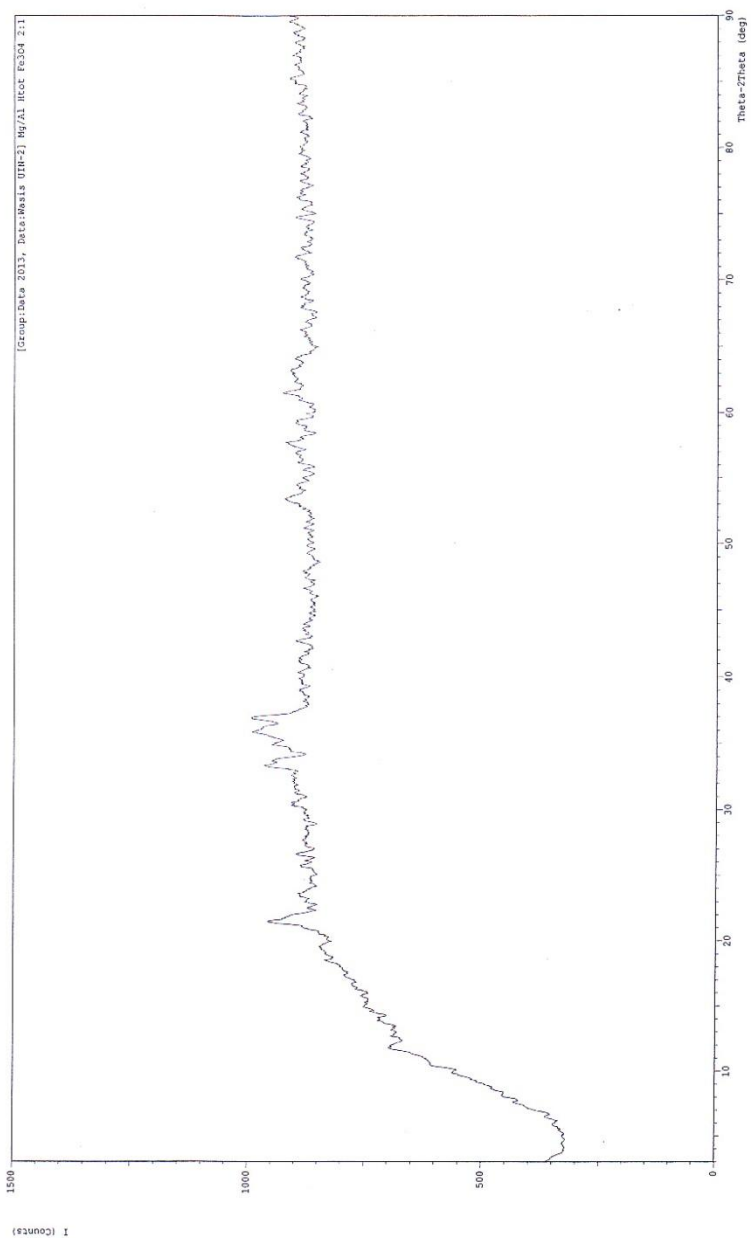
## \*\*\* Basic Data Process \*\*\*

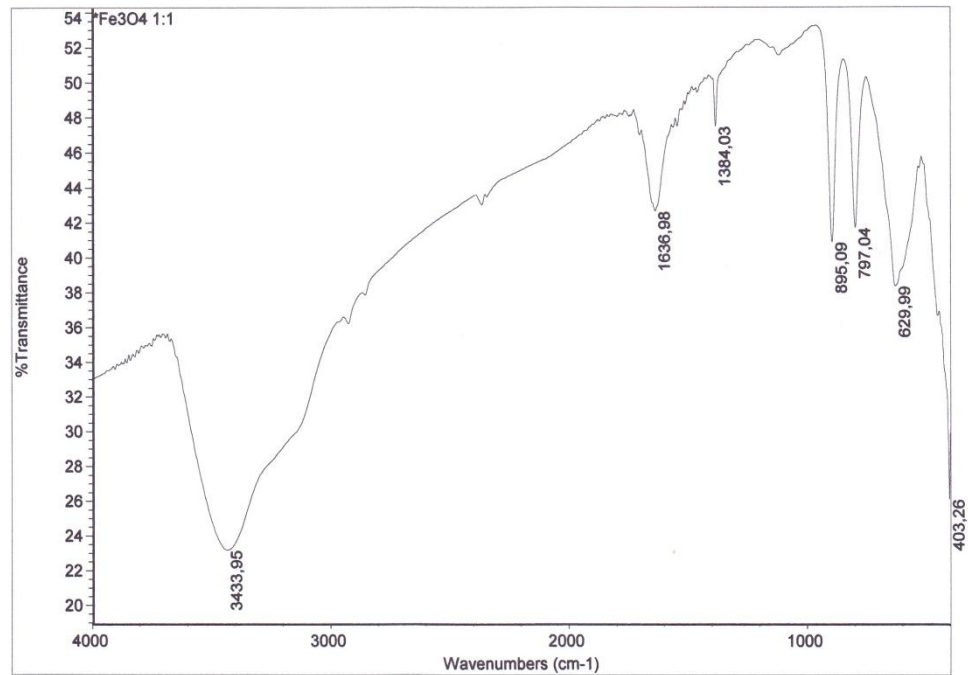
Group Name : Data 2013  
Data Name : Wasis UIN-2  
File Name : Wasis UIN-2.PKR  
Sample Name : Mg/Al Htot Fe3O4 2:1  
Comment : Mg/Al Htot Fe3O4 2:1



## \*\*\* Multi Plot \*\*\*

File Name : Data 2013\Wasis UIN-2  
Sample Name : Mg/Al Htot Fe304 2:1  
Date & Time : 03-18-13 11:07:32  
Comment : Mg/Al Htot Fe304 2:1  
Condition  
X-ray Tube : Cu(1.54060 Å) Voltage : 40.0 kV Current : 30.0 mA  
Scan Range : 3.0000 <-> 90.0000 deg Step Size : 0.0200 deg  
Count Time : 0.24 sec Slit DS : 1.00 deg SS : 1.00 deg RS : 0.30 mm



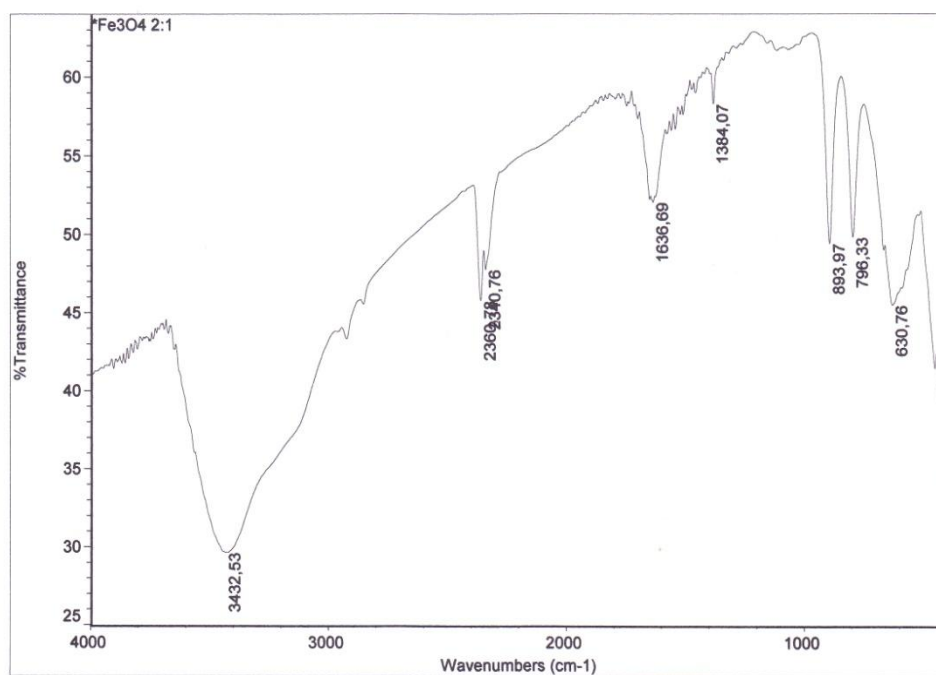
Lampiran 6. Spektrum IR Padatan  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  [ $\text{Fe}^{3+}$ ]/[ $\text{Fe}^{2+}$ ] 1:1

Tue Apr 23 10:25:17 2013 (GMT+07:00)

FIND PEAKS:

Spectrum: \*Fe3O4 1:1  
 Region: 4000,00 400,00  
 Absolute threshold: 54,175  
 Sensitivity: 50

Peak list:	Position:	Intensity:
	3433,95	23,158
	403,26	26,038
	629,99	38,213
	797,04	41,591
	1636,98	42,579
	1384,03	47,422

Lampiran 7. Spektrum IR Padatan  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  [ $\text{Fe}^{3+}$ ]/[ $\text{Fe}^{2+}$ ] 2:1

Tue Apr 23 10:26:45 2013 (GMT+07:00)

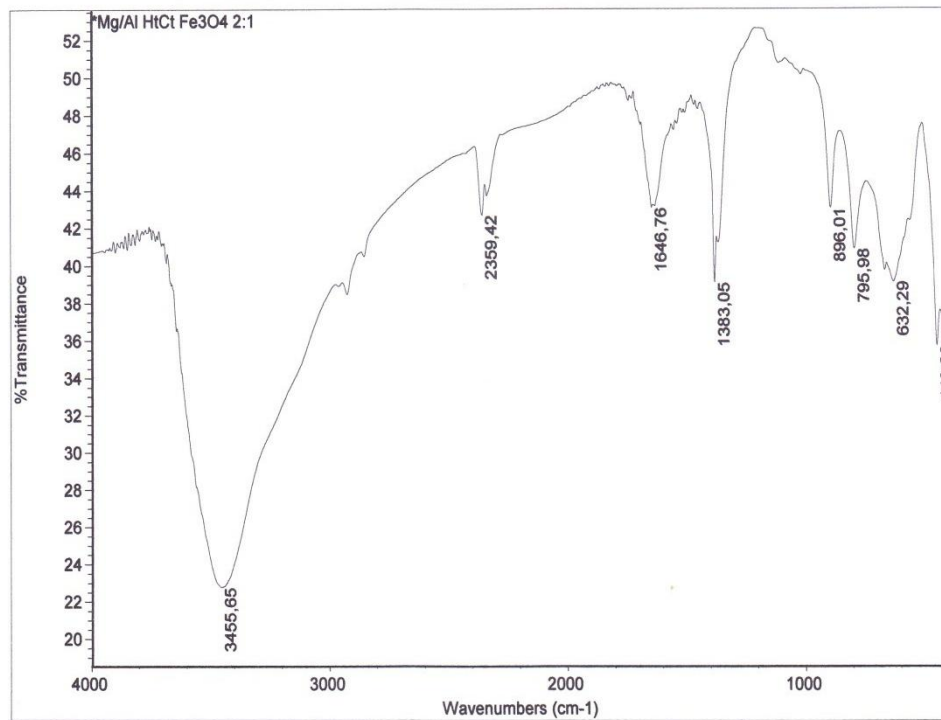
FIND PEAKS:

Spectrum: \*Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> 2:1  
 Region: 4000,00 400,00  
 Absolute threshold: 63,613  
 Sensitivity: 50

Position:	Intensity:
3432,53	29,616
630,76	45,344
2360,78	45,699
2340,76	47,676
893,97	49,285
796,33	49,696
1636,69	51,946
1384,07	58,225



Lampiran 8. Spektrum IR Padatan *Mg/Al Hydrotalcite*-Magnetit [Fe<sup>3+</sup>]/[Fe<sup>2+</sup>] 2:1



Tue Apr 23 10:32:10 2013 (GMT+07:00)

FIND PEAKS:

Spectrum: \*Mg/Al HtCl Fe3O4 2:1

Region: 4000,00 400,00

Absolute threshold: 53,532

Sensitivity: 50

Peak list:

Position:	3455,65	Intensity:	22,757
Position:	449,26	Intensity:	35,561
Position:	1383,05	Intensity:	38,973
Position:	632,29	Intensity:	38,982
Position:	795,98	Intensity:	40,754
Position:	2359,42	Intensity:	42,620
Position:	896,01	Intensity:	42,946
Position:	1646,76	Intensity:	42,991

