



UNIVERSITAS INDONESIA

**PENGARUH TEMPERATUR PADA PROSES BAYER
TERHADAP EKSTRAKSI ALUMINA PADA BIJIH
NEPHELINE**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana

ANDREAS ADITYA WICAKSONO

0806331430

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK METALURGI DAN MATERIAL
DEPOK
Juni 2012**

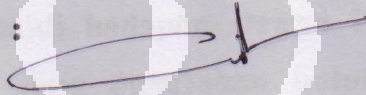
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

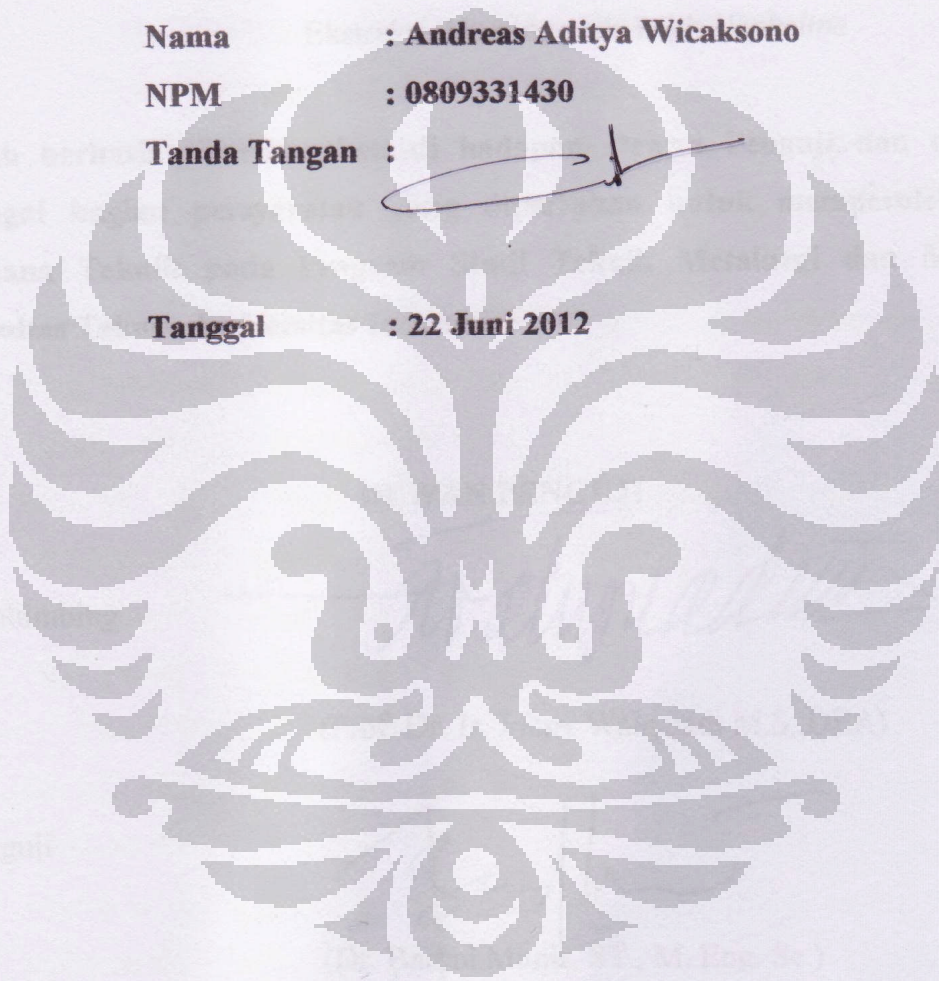
Nama : Andreas Aditya Wicaksono

NPM : 0809331430

Tanda Tangan :



Tanggal : 22 Juni 2012



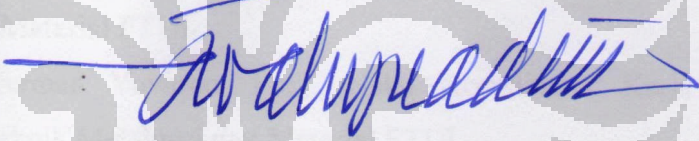
HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Andreas Aditya Wicaksono
NPM : 0809331430
Program Studi : Teknik Metalurgi dan Material
Judul Skripsi : Pengaruh Temperatur pada Proses Bayer Terhadap Ekstraksi Alumina pada Bijih *Nepheline*

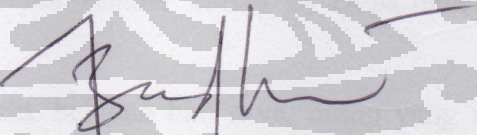
Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Metalurgi dan Material, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia

DEWAN PENGUJI

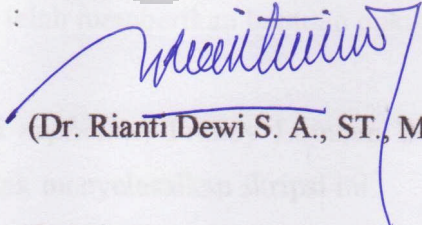
Pembimbing :


(Prof. Dr. Ir. Johnny Wahyuadi M.S.,DEA)

Penguji :


(Dr. Badrul Munir, ST., M. Eng. Sc.)

Penguji :


(Dr. Rianti Dewi S. A., ST., M. Eng.)

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 3 Juli 2012

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Jurusan Metalurgi dan Material pada Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Penulisan dan pengujian dilakukan sebagai bentuk aplikatif ilmu yang telah diterima selama di bangku kuliah. Dengan skripsi ini, diharapkan penulis semakin siap terjun ke dunia kerja sebagai Sarjana Teknik.

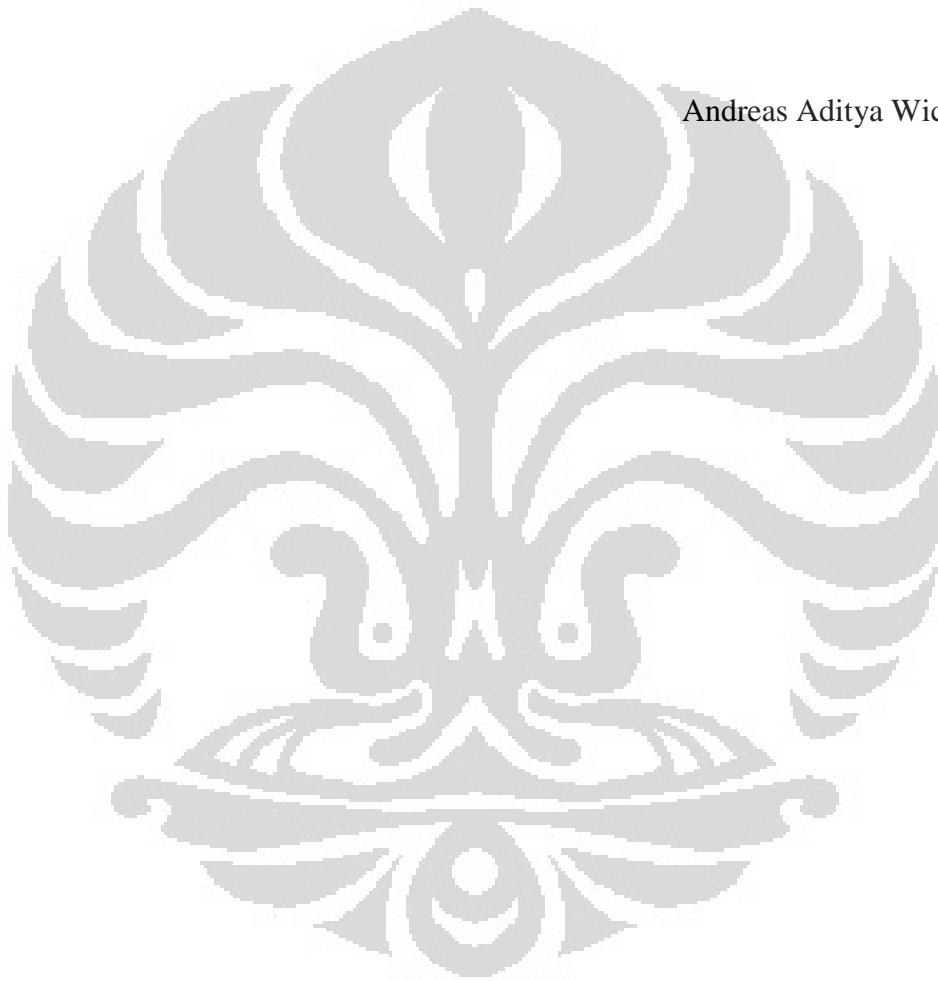
Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada masa penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Johny Wahyuadi Soedarsono, DEA, selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan skripsi ini.
2. Prof. Dr. Ing. Ir. Bambang Suharno, selaku Kepala Departemen Teknik Metalurgi dan Material FTUI.
3. Ir. Ahmad Herman Yuwono, Phd, selaku Koordinator Kerja Praktik Departemen Teknik Metalurgi dan Material FTUI.
4. Dr. Badrul Munir, ST, M. Eng. Sc, selaku Pembimbing Akademis yang telah banyak membantu penulis selama kuliah di Departemen Metalurgi dan Material FTUI.
5. Novita Dwiputri Manalu, belahan hati saya, orang yang saya sayangi dan yang telah memberikan bantuan berupa dukungan moral yang sangat mendalam dan selalu ada disisi saya untuk menjaga semangat saya.
6. Keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan moral dan material.
7. Rekan-rekan skripsi *nepheline*, Frendy Lumban Batu yang telah berjuang bersama penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
8. Rekan-rekan Metalurgi dan Material 2008 lain yang telah memberikan kemeriahan luar biasa dalam kehidupan kampus kita.

Semoga bantuan-bantuan yang diberikan oleh pihak-pihak terkait diatas dapat dibalas oleh Tuhan Yang Maha Esa dan skripsi ini dapat berguna bagi perkembangan ilmu dalam bidang ekstraksi mineral.

Depok, 22 Juni 2012

Andreas Aditya Wicaksono



**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademis Universitas Indonesia yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Andreas Aditya Wicaksono

NPM : 0806331430

Program Studi : Teknik Metalurgi dan Material

Departemen : Metalurgi dan Material

Fakultas : Teknik

Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia Hak Bebas Royalti Noneksekutif (Nonexecutive Royalty – Free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**Pengaruh Temperatur pada Proses Bayer terhadap Ekstraksi Alumina pada
Bijih *Nepheline***

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksekutif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalih media / format, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis / pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada Tanggal : 22 Juni 2012

Yang Menyatakan



(Andreas Aditya Wicaksono)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH.....	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	3
2. DASAR TEORI.....	5
2.1. Bijih <i>Nepheline</i>	5
2.2. Pengolahan Mineral	6
2.2.1. Kominusi.....	7
2.2.1.1. Penghancuran	7
2.2.1.2. Penumbukan	8
2.2.2. Pengaturan Ukuran Partikel	9
2.2.3. Ekstraksi.....	9
2.3. Ekstraksi Aluminium	9
2.3.1. Proses Asam.....	10
2.3.2. Proses Alkaline	11
2.3.2.1. Proses <i>Le Chatelier</i>	12

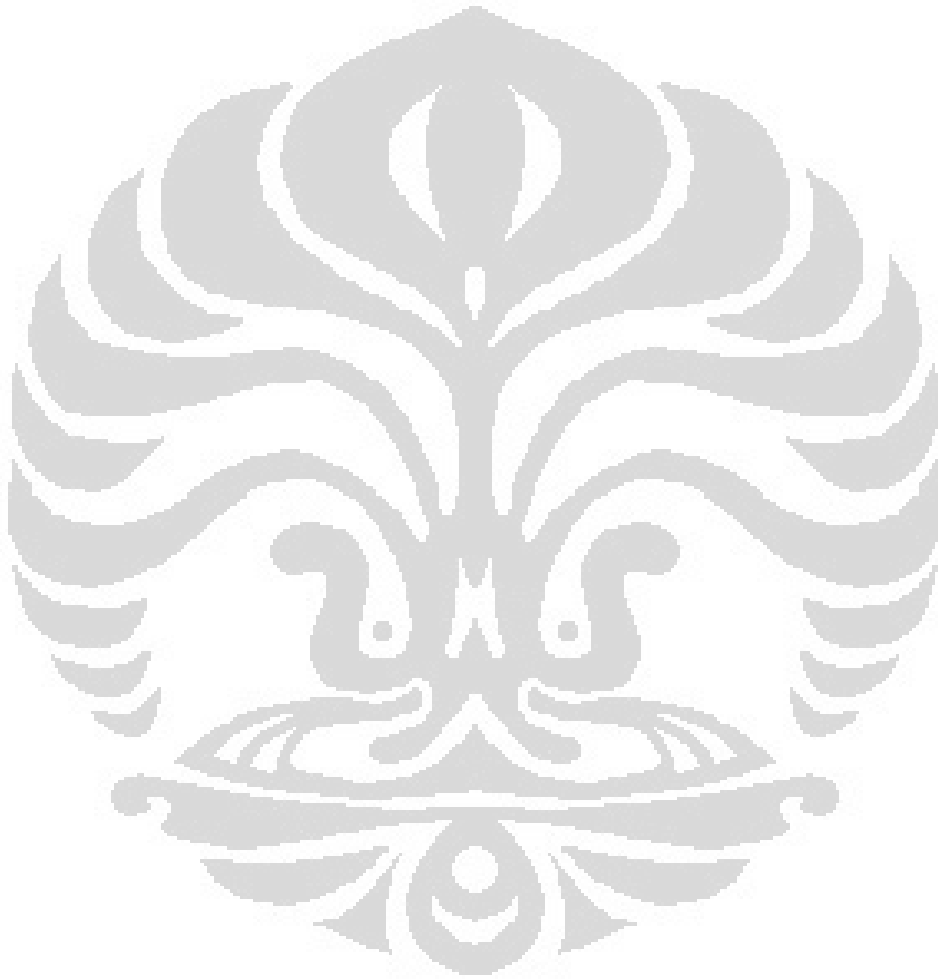
2.3.2.2. Proses Bayer	12
3. METODOLOGI PENELITIAN	14
3.1. Proses Penelitian	14
3.2. Alat dan Bahan.....	16
3.2.1. Alat.....	16
3.2.2. Bahan.....	16
3.3. Prosedur Penelitian	17
3.4. Metode Pengujian	19
3.4.1. Pengujian EDX.....	19
3.4.2. Pengujian AAS	20
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	22
4.1. Analisa Data Karakterisasi Awal Bijih <i>Nepheline</i>	22
4.2. Analisa Data Hasil Proses Pemisahan dengan Metode <i>Float Sink</i>	23
4.3. Analisa Data Hasil AAS terhadap Sampel Sebelum Pelindian	25
4.4. Analisa Data Hasil AAS terhadap Sampel Sesudah Pelindian	25
4.5. Perhitungan Persentase <i>Recovery</i> Aluminium	26
5. KESIMPULAN DAN SARAN	26
DAFTAR PUSTAKA	xiv
LAMPIRAN	xv

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1.	Pembagian Konsumsi Aluminium Dunia.....	1
Gambar 1.2.	Pengaplikasian Aluminium	2
Gambar 2.1.	<i>Nepheline</i> dari Dungannon Township, Ontario, Canada.....	4
Gambar 2.2.	<i>Nepheline</i> dari Bancroft, Ontario, Canada..	6
Gambar 2.3.	<i>Nepheline cancrinite syenite</i> dari Litchfield, Maine.	6
Gambar 2.4.	Diagram Proses Pengolahan Bijih.....	7
Gambar 2.5.	Gerakan <i>ore</i> saat proses <i>Grinding</i>	8
Gambar 2.6.	Perkembangan Proses Ekstraksi Aluminium.....	11
Gambar 2.7.	Diagram Purboix aluminium	12
Gambar 3.1.	Bijih <i>Nepheline</i> Penelitian.....	14
Gambar 3.2.	Diagram Alir Percobaan	15
Gambar 3.3.	Skema Alat EDX	20
Gambar 3.4.	Skema Alat AAS	21
Gambar 4.1.	Grafik Hasil Pengujian EDX untuk Sampel <i>Float sink</i>	24

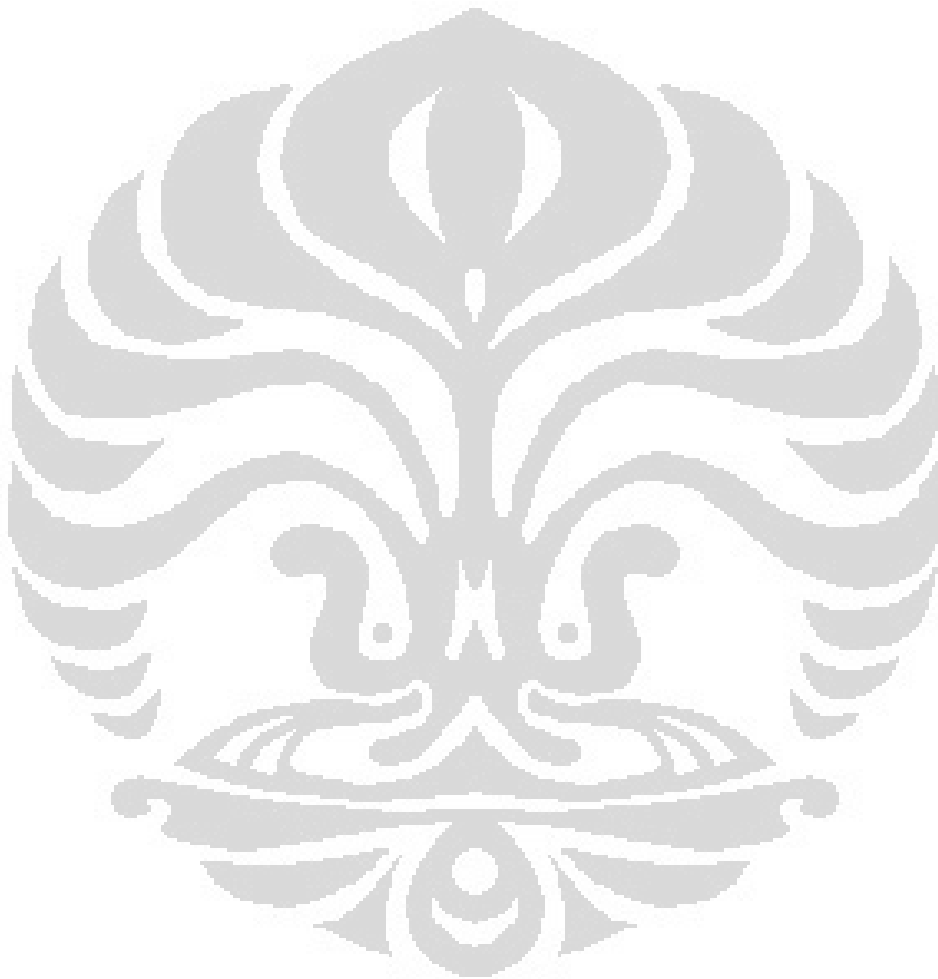
DAFTAR TABEL

Tabel 4.1.	Hasil EDX pada Sampel Awal	23
Tabel 4.2.	Massa Jenis Unsur Major pada Sample.....	23
Tabel 4.3.	Perbandingan Hasil EDX	24
Tabel 4.4.	Hasil AAS untuk sampel Pelindian	26
Tabel 4.5.	Persentase Recovery Aluminium	27



DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Data Pengujian EDX untuk Sampel Awal
- Lampiran 2 Data Pengujian EDX untuk Sampel Float Sink
- Lampiran 3 Data Pengujian AAS untuk Sampel Padatan Awal
- Lampiran 4 Data Pengujian AAS untuk Sampel Pelindian



ABSTRAK

Nama : Andreas Aditya Wicaksono
Program Studi : Teknik Metalurgi dan Material
Judul : Pengaruh Temperatur pada Proses Bayer terhadap Ekstraksi Alumina pada Bijih *Nepheline*

Bijih *nepheline* mengandung unsur-unsur dominan berupa Al, Si, Na dan K. Untuk pengembangan pemanfaatan bijih ini di Indonesia lebih menguntungkan jika kandungan unsur aluminium pada bijih tersebut dapat diekstraksi secara efektif dan ekonomis. Hal ini dikarenakan pada negara berkembang, konsumsi logam aluminium meningkat secara pesat dalam satu dekade terakhir. Hal ini bertujuan agar Indonesia dapat memenuhi konsumsi akan pemakaian aluminium sendiri.

Pada penelitian ini difokuskan pada proses ekstraksi dengan menggunakan proses pelindian yaitu metode Proses Bayer dimana dalam prosesnya metode ini sederhana dan relatif murah. Dalam metode Proses Bayer ini digunakan larutan NaOH teknis 1 M sebagai larutan pelarut. Hal yang akan diamati dalam penelitian ini adalah pengaruh temperatur proses pelindian terhadap % *recovery* aluminium. Temperatur yang dipakai adalah 140°C, 170°C, 200°C dan 230°C. Dari hasil yang didapat, % *recovery* tertinggi ada pada temperatur 140°C.

Kata kunci :

Ekstraksi, Aluminium, *nepheline*, Proses Bayer, Pelindian, Temperatur

ABSTRACT

Name : Andreas Aditya Wicaksono
Study Program : Metallurgy and Materials Engineering
Title : Temperature Effects in Bayer Process for Extracting Alumina in Nepheline *Ore*

Nepheline ore contains some dominant elements such as Al, Si, Na and K. Developing this ore's utilization in Indonesia are profitable if aluminium's contain can be extracted efectively and economically. Because in developing country like in Indonesia, aluminium consumption is increasing drastically in the last decade. One of this experiment's goal is to make Indonesia can fulfill aluminium consumption itself.

This experiment focus on leaching process with Bayer's Process methode. This methode used because its simple and economic. NaOH 1 M industrial liquid are used in this leaching process. The effects of temperature in leaching process to Al % recovery will be obeserved and analyst. Temperature that used in this experiment are 140°C, 170°C, 200°C and 230°C. From the experiment result, highest % *recovery* happened in temperature 140°C.

Keywords :

Extraction, Aluminium, nepheline, Bayer Process, Leaching, Temperature

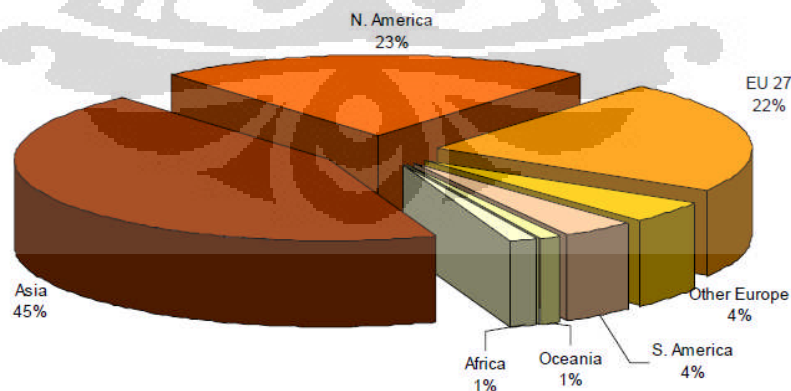
BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Penelitian ini berfokus pada pengestraksian bijih *nepheline*. Bijih *Nepheline* ini merupakan salah satu bentuk dari bijih Bauksit. Bijih *nepheline* mengandung unsur-unsur dominan berupa Al, Si, Na dan K dengan ikatannya $(\text{Na,K})\text{AlSiO}_4$ ^[1]. Unsur berharga yang akan diambil adalah aluminium. Logam aluminium ini dalam kenyataannya sedang berkembang pesat pemakaiannya di berbagai bidang.

Total konsumsi aluminium dunia mengalami peningkatan yang pesat dari satu dekade terakhir. Peningkatan ini terjadi pada tahun 90-an, dimana rata-rata peningkatan konsumsinya adalah 3,1% per tahun dan menjadi 5% per tahun dalam beberapa tahun terakhir. Peningkatan konsumsi aluminium yang paling signifikan adalah konsumsi logam aluminium oleh negara-negara di kawasan Asia, peningkatan konsumsi aluminium rata-rata per tahun sebelum tahun 2000 adalah 6% per tahun dan setelah tahun 2000 rata-rata peningkatan konsumsinya adalah 12% per tahun. Pada tahun 2005, konsumsi aluminium dunia adalah 32 Mt dengan pembagiannya terbesarnya terdapat pada daerah Asia sebesar 45%, EU-27 sebesar 22%, dan Amerika Utara 23%^[2].

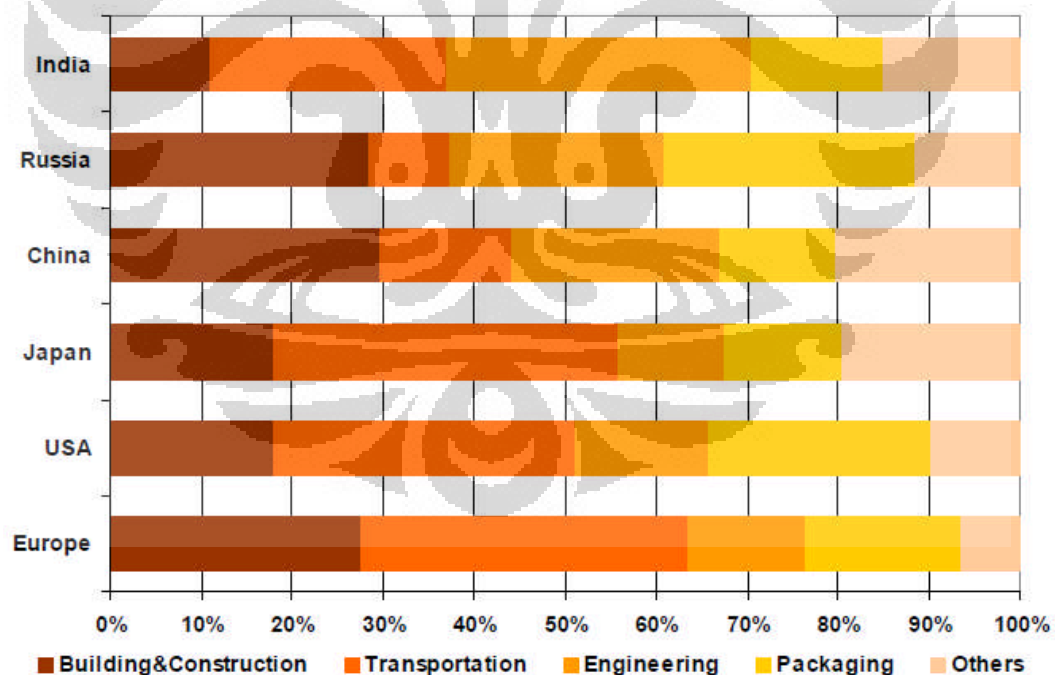


Gambar 1.1. Pembagian Konsumsi Aluminium Dunia^[2]

Alasan konsumsi aluminium meningkat adalah sebagai berikut :

- Aluminium memiliki sifat fisik yang ringan sehingga cocok sebagai komponen pembentuk bagian pesawat.
- Memiliki ketahanan korosi yang baik.
- Logam aluminium merupakan logam yang tidak beracun dan tidak memiliki sifat magnetik.
- Memiliki keuletan yang cukup baik dan dapat dilakukan permesinan.

Negara-negara berkembang contohnya seperti Indonesia, konsumsi aluminium terbesarnya adalah dalam bidang konstruksi. Hal ini disebabkan oleh banyaknya pembangunan yang dilakukan oleh negara-negara berkembang. Berbeda dengan Negara berkembang, negara-negara maju seperti Amerika sudah mengembangkan pengaplikasian aluminium di bidang lain seperti transportasi, kelistrikan, dan pengemasan.



Gambar 1.2. Pengaplikasian Aluminium^[2]

1.2. Perumusan Masalah

Penelitian ini difokuskan pada ekstraksi yang menggunakan metode basa atau proses Bayer. Proses Bayer ini menggunakan NaOH sebagai pemisah alumina dengan silika. Namun dalam proses Bayer ini terdapat batasan dimana jumlah silika tidak boleh melebihi 10%, sedangkan dalam sampel yang diuji memiliki kandungan silika >20%.

Jadi penelitian ini juga bertujuan untuk melihat keefektifan proses Bayer untuk mengekstraksi bijih yang memiliki kadar silika tinggi. Dalam penelitian ini juga disertakan variable berupa perbedaan temperature dalam proses Bayer. Dari hasil penelitian ini akan diamati seberapa besar pengaruh temperature terhadap produk yang dihasilkan dari proses Bayer.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

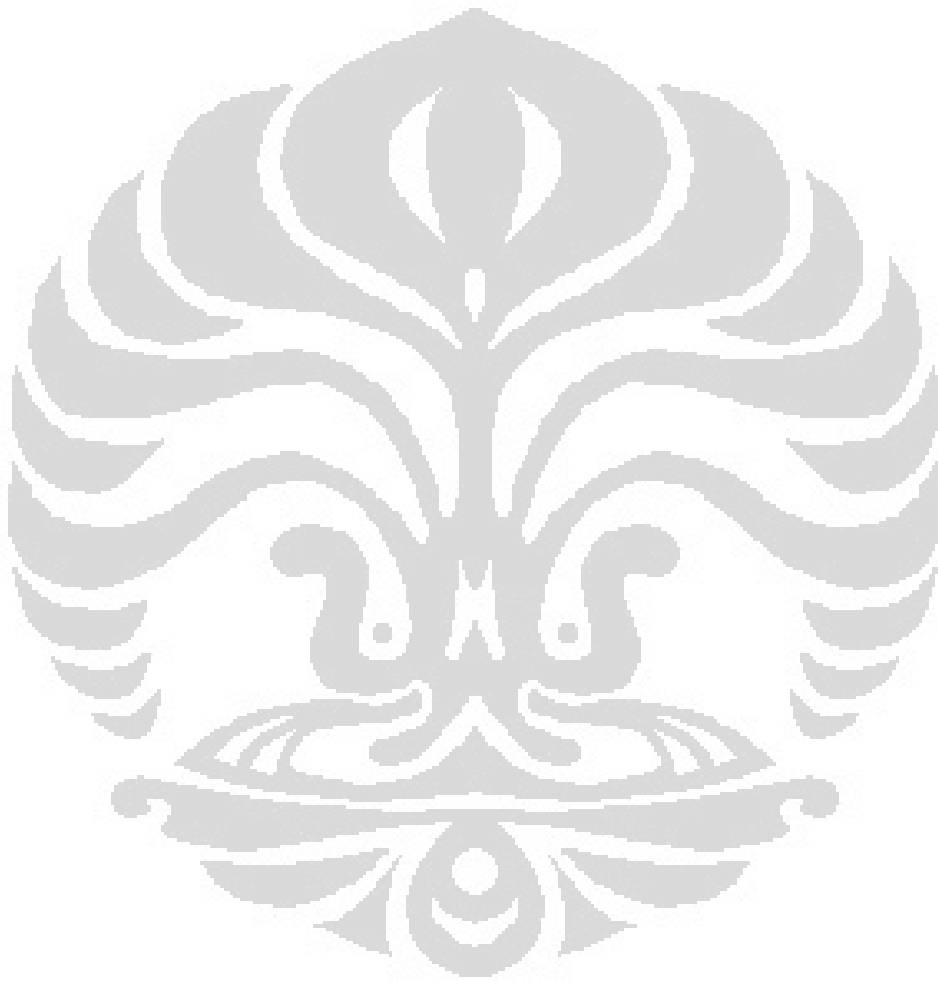
- Memahami proses ekstraksi aluminium dari bijih *Nepheline* dengan peralatan sesederhana mungkin.
- Mengetahui apakah proses Bayer cocok untuk pengekstraksian bijih *Nepheline*.
- Mengetahui pengaruh variabel temperature saat proses Bayer pada pengekstraksian bijih *Nepheline*.

1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini merupakan suatu bentuk kontribusi dalam pengembangan bidang pertambangan dan ekstraksi mineral *Nepheline* di Indonesia. Dari penelitian ini diharapkan terdapat manfaat seperti :

- Memberikan masukan kepada industri pertambangan dan pengolahan bijih *nepheline* di Indonesia mengenai pengekstraksian yang efektif dan ekonomis.

- Mengetahui kerja dan pengaruh pelindian dengan menggunakan proses Bayer.
- Mengetahui pengaruh temperatur pelindian terhadap kadar unsur yang terkandung dalam bijih selama proses ekstraksi dalam penelitian sehingga dapat diaplikasikan dalam ekstraksi skala industri.



BAB 2

DASAR TEORI

2.1. Bijih *Nepheline*

Bijih *nepheline* merupakan jenis batuan beku yang terbentuk dari magma dengan kandungan silika rendah yang mengkristal sehingga menghasilkan suatu batuan yang tidak mengandung kuarsa. Bentuk batuan ini adalah kasar dan berbulir hampir menyerupai bentuk batuan granit secara visual namun memiliki komposisi kimia yang berbeda.

Bijih *nepheline* terbagi menjadi tiga jenis yang umum yaitu *nepheline syenite*, *nepheline monzinite* dan *nephelinite*. Perbedaan mendasar dari ketiga jenis ini adalah kandungan *feldspar* pada batuan. Pada batuan jenis *nepheline syenite* ditemukan kandungan potassium *feldspar* atau K-spar yang menjadi *feldspar* dominan. Pada batuan jenis *nepheline monzinite* kandungan K-spar dan *plagio feldspar* dalam jumlah yang relative sama. Sedangkan pada batuan jenis *nephelinite* memiliki sedikit sekali kandungan *feldspar* dan sebagian besar adalah *nepheline*.



Gambar 2.1. *Nepheline* dari Dungannon Township, Ontario, Canada.



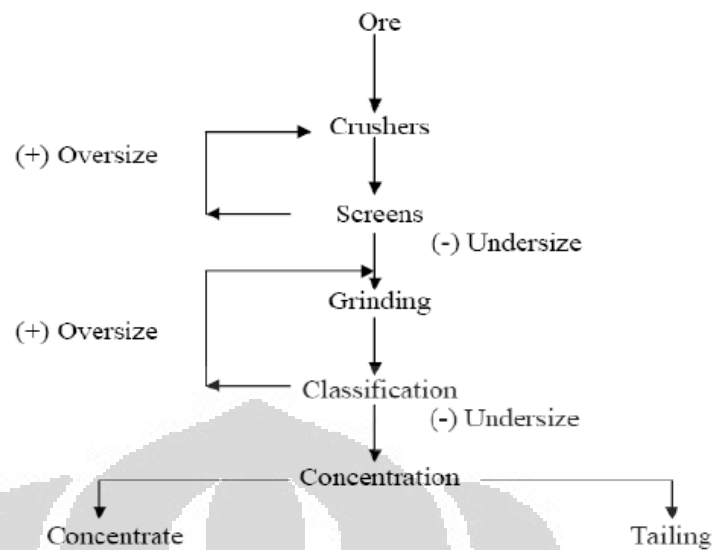
Gambar 2.2. *Nepheline* dari Bancroft, Ontario, Canada.



Gambar 2.3. *Nepheline cancrinite syenite* dari Litchfield, Maine.

2.2. Pengolahan Mineral

Dalam suatu industri pertambangan mineral, hal yang paling utama mereka lakukan adalah pengolahan bijih. Proses pengolahan bijih ini merupakan proses perlakuan terhadap bijih sehingga bijih nantinya dapat menghasilkan produk akhir yang optimal. Pengolahan bijih ini meliputi kominusi, pengaturan ukuran partikel dan ekstraksi. Gambaran umum alur pengolahan mineral dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4. Diagram Proses Pengolahan Bijih^[3]

Pada Gambar 2.4. terdapat istilah ukuran bawah (*undersize*) dan ukuran atas (*oversize*). Partikel mineral ukuran bawah artinya partikel mineral ini memiliki ukuran yang dapat melewati proses pengayakan atau klasifikasi sehingga ukurannya sesuai untuk proses selanjutnya. Sedangkan partikel mineral ukuran atas artinya partikel mineral ini tidak dapat melewati proses pengayakan atau klasifikasi sehingga akan diumpankan ke proses sebelumnya seperti penghancuran atau penumbukan sehingga ukuran partikel tersebut menjadi lebih halus sehingga dapat melewati proses pengayakan atau klasifikasi.

2.2.1. Kominusi

Kominusi merupakan proses pembebasan mineral berharga dari mineral pengotornya. Proses yang termasuk dalam kominusi adalah proses penghancuran dan penumbukan.

2.2.1.1. Penghancuran

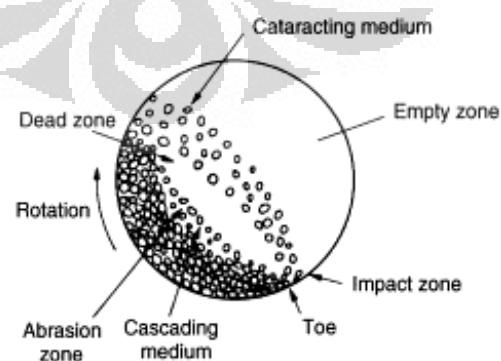
Proses ini merupakan proses yang pertama kali dilakukan dalam suatu pertambangan. Tujuan dari proses ini adalah untuk menghasilkan partikel mineral

yang sesuai untuk diproses pada tahapan selanjutnya. Proses ini biasanya dibagi menjadi tiga tahap yaitu :

- Penghancuran primer yaitu penggerusan bijih akibat ledakan ataupun alat penggerus besar seperti *jaw crusher* ataupun *gryatory crusher*.
- Penghancuran sekunder dilakukan untuk memperkecil ukuran bijih. Tujuan dari tahapan ini adalah untuk mendapatkan umpan dengan jumlah (kuantitas) yang banyak untuk memenuhi proses pengolahan bijih. Proses ini memerlukan energi yang besar untuk menjalankannya.
- Penghancuran tersier dilakukan untuk mendapatkan bijih dengan ukuran butir yang lebih halus (kualitas).

2.2.1.2. Penghancuran

Proses ini merupakan tahap akhir dari proses kominusi. Pada tahap ini, ukuran partikel bijih diperkecil dengan memanfaatkan gaya *impact* dan abrasi. Gaya *impact* yang dihasilkan merupakan hasil dari gerakan *cataracting* dalam suatu alat *grinding*. Gerakan *cataracting* dihasilkan oleh produk bijih yang ukurannya lebih kasar dan bola-bola besi yang terlempar akibat gaya putar alat *grinding*. Sedangkan untuk gaya abrasi dihasilkan oleh gerakan *cascading* dimana gerakan ini dihasilkan oleh bijih yang ukuran partikelnya lebih halus^[3].



Gambar 2.5. Gerakan ore saat proses *Grinding*^[3]

2.2.2. Pengaturan Ukuran Partikel

Pengaturan ukuran partikel ini bertujuan untuk menyeragamkan ukuran partikel bijih yang akan diproses. Proses ini terdiri dari dua tahapan yaitu pengayakan dan pemisahan. Hasil dari proses ini merupakan partikel bijih yang sudah sangat halus. Sisa partikel bijih yang kasar dari proses ini akan dikembalikan ke proses kominusi lagi sehingga didapat ukuran partikel yang diinginkan.

2.2.3 Ekstraksi

Ekstraksi merupakan proses dimana mineral-mineral berharga dipisahkan dari mineral pengotornya. Proses ini memanfaatkan sifat fisik dan kimia dari logam atau senyawa yang terdapat dalam bijih. Pengolahan bijih pada tahap ekstraksi ini terdapat tiga macam berdasarkan cara pengekstraksiannya, yaitu hidrometalurgi, pirometalurgi dan elektrometalurgi.

2.3. Ekstraksi Aluminium

Ekstraksi aluminium hanya dapat dilakukan dengan metode hidrometalurgi. Hidrometalurgi merupakan proses pengekstraksian mineral dengan cara memisahkannya menjadi larutan dan padatan dengan bantuan pelarut.

Dalam proses hidrometalurgi terdapat beberapa kelebihan dan kekurangan. Kelebihan dari proses hidrometalurgi adalah sebagai berikut :

- Peralatan yang dibutuhkan relatif sederhana dan murah.
- Cocok untuk bijih dengan kandungan rendah karena dalam bentuk konsentrat.
- Tingkat ekstraksi tinggi dalam mengambil logam berharga.
- Bahan bakar yang dibutuhkan selama proses sedikit.

Sedangkan kekurangan proses ini adalah sebagai berikut ;

- Banyak jenis material yang tidak cocok dengan metode ini sehingga tidak bereaksi saat proses pelindian.

- Dapat mencemari lingkungan.

Pada proses pelindian terdapat persyaratan yang harus dipenuhi oleh larutan, persyaratan itu antara lain :

- Untuk ekstraksi komersial dapat dilaksanakan, bijih mineral harus cukup banyak terlarut dalam larutan namun mineral pengotornya tidak boleh larut.
- Harus murah dan bisa diterapkan dalam kuantitas besar.
- Jika mungkin larutan harus bisa diregenerasi.

Proses hidrometalurgi yang biasa dipakai dalam pengestraksian aluminium ada dua metode, yaitu :

- Proses asam
- Proses alkalin

2.3.1. Proses asam

Proses ekstraksi *nepheline* dengan metode proses asam merupakan metode dimana bijih yang sudah dihaluskan dan dilarutkan ke dalam larutan asam seperti asam sulfat ataupun asam klorida. Hasil yang akan diperoleh dari proses ini antara lain Al_2SO_4 dan AlCl_3 sementara pengotor akan tinggal dalam residu yang tidak mudah larut atau dengan kata lain akan mengendap. Dari garam hasil proses asam ini akan diperoleh $\text{Al}(\text{OH})_3$ yang kemudian dikalsinasi menjadi Al_2O_3 .

Proses ini memiliki keuntungan dan kerugian seperti :

- Keuntungan
Baik digunakan untuk bijih yang mengandung kadar SiO_2 tinggi.
Proses ini mudah untuk memisahkan silica dari aluminanya.
- Kerugian

Dalam proses ini, garam-garam Ti dan Fe juga dapat ikut terlarut bersama garam Al sehingga sulit dipisahkan karena memiliki sifat kimia yang

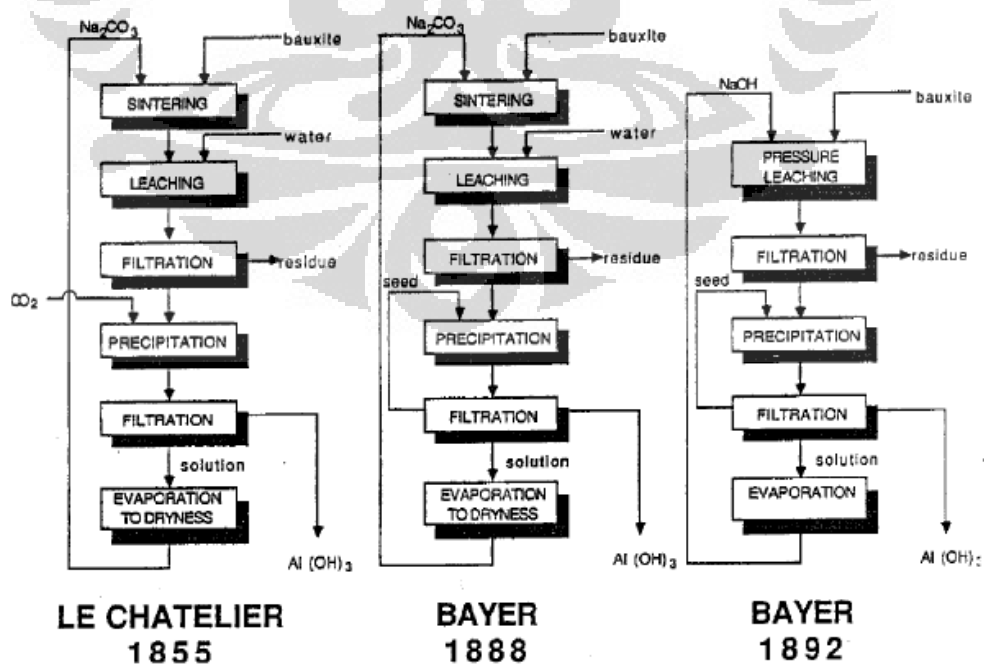
sama, harus menggunakan alat-alat yang tahan asam sehingga biaya proses relatif mahal, serta sulitnya melakukan daur ulang asam.

2.3.2. Proses alkalin

Proses alkalin ini merupakan metode ekstraksi yang menggunakan larutan NaOH sebagai pelarutnya. Dari reaksi ini akan didapatkan larutan alumina yang larut dalam air dan dapat dengan mudah dipisahkan dari pengotornya.

Larutan alumina yang mengandung pengotor akan dipisahkan menjadi $\text{Al}(\text{OH})_3$ dan dikalsinasi sehingga diperoleh Al_2O_3 . Dalam proses ini, unsur seperti Ti, Fe dan Ca yang memiliki sifat yang sama dengan Al tetap tertinggal sebagai endapan sehingga ekstraksi Al dapat semakin efektif. Kerugian proses ini adalah SiO_2 akan bereaksi dengan alkali sehingga alkali akan berikatan dengan SiO_2 dan alkali yang berikatan dengan Al berkurang. Dengan begitu dalam larutan alumina akan terdapat banyak pengotor SiO_2 . Oleh karena itu proses ini lebih diprioritaskan untuk bijih yang memiliki kandungan SiO_2 yang rendah.

Contoh dari proses alkalin ini adalah proses *Le Chatelier* dan proses Bayer.



Gambar 2.6. Perkembangan Proses Ekstraksi Aluminium^[4]

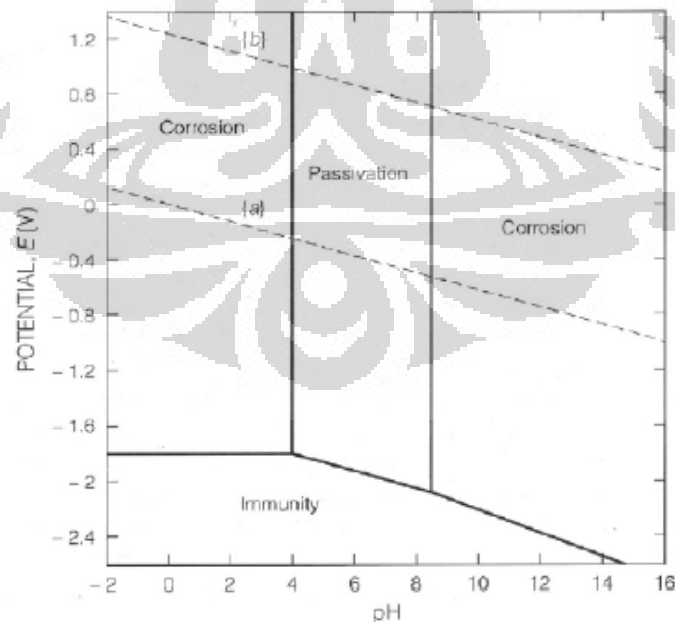
2.3.2.1. Proses *Le Chatelier*

Metode ini hampir menyerupai metode proses Bayer. Perbedaan pada kedua proses ini adalah pada *Le Chatelier* digunakan untuk mengekstraksi bijih dengan kadar Si 6-14% sedangkan pada proses Bayer kadar Si yang dapat ditolerir adalah <6%. Pada metode ini digunakan larutan Na_2CO_3 ^[4].

2.3.2.2. Proses Bayer

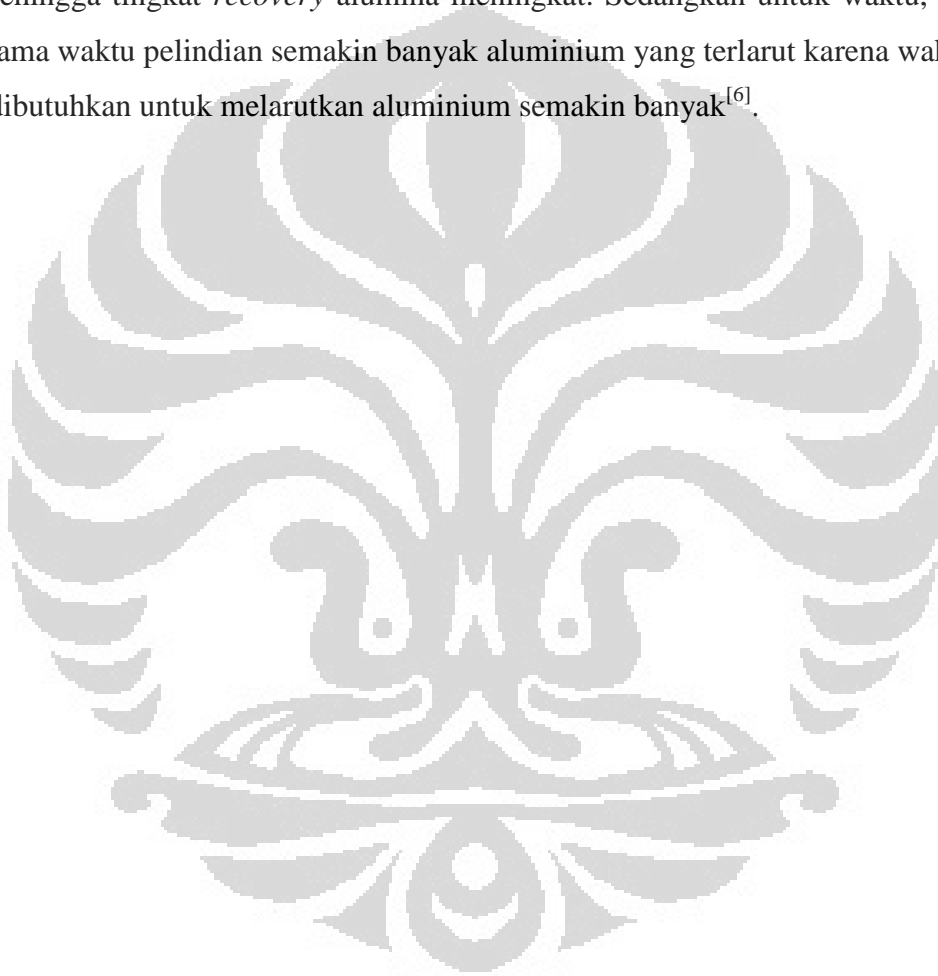
Metode ini merupakan cara melarutkan komponen-komponen tertentu secara selektif seperti oksida ke dalam larutan sodium hidroksida. Dalam metode ini, bijih yang sudah dihaluskan dicampurkan ke dalam larutan NaOH lalu diberi panas dan tekanan ke dalam wadah pencampuran. Bijih yang sudah dicampurkan akan perlahan-lahan terlarut ke dalam larutan^[4].

Dalam pencampuran dengan larutan NaOH, larutan NaOH haruslah berada dalam daerah yang korosif seperti yang terlihat pada diagram Pourbaix aluminium. Pada daerah yang korosif, aluminium akan terurai menjadi ion-ion dan terlarut pada larutan NaOH^[5].



Gambar 2.7. Diagram Purboix aluminium^[5]

Dalam proses ini terdapat beberapa parameter yang mempengaruhi keefektifan pelindian alumina, parameter tersebut antara lain temperatur, konsentrasi larutan, dan waktu pelindian. Temperatur berpengaruh terhadap energi pengaktifan reaksi pengikatan aluminium. Hal ini disebabkan karena reaksi pelindian ini merupakan reaksi endoterm sehingga memerlukan panas untuk bereaksi. Untuk konsentrasi, dengan meningkatnya konsentrasi larutan NaOH menandakan makin bertambahnya zat yang akan bereaksi dengan aluminium sehingga tingkat *recovery* alumina meningkat. Sedangkan untuk waktu, semakin lama waktu pelindian semakin banyak aluminium yang terlarut karena waktu yang dibutuhkan untuk melarutkan aluminium semakin banyak^[6].



BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Proses Penelitian

Penelitian ini akan menjelaskan pengaruh temperatur larutan pelindi dalam proses Bayer terhadap perubahan kadar unsur logam berharga seperti aluminium dan unsur pengotornya seperti silika. Pengambilan sampel atau bahan uji bertujuan untuk menentukan efisiensi proses ekstraksi logam aluminium sehingga proses ekstraksinya menjadi lebih ekonomis.

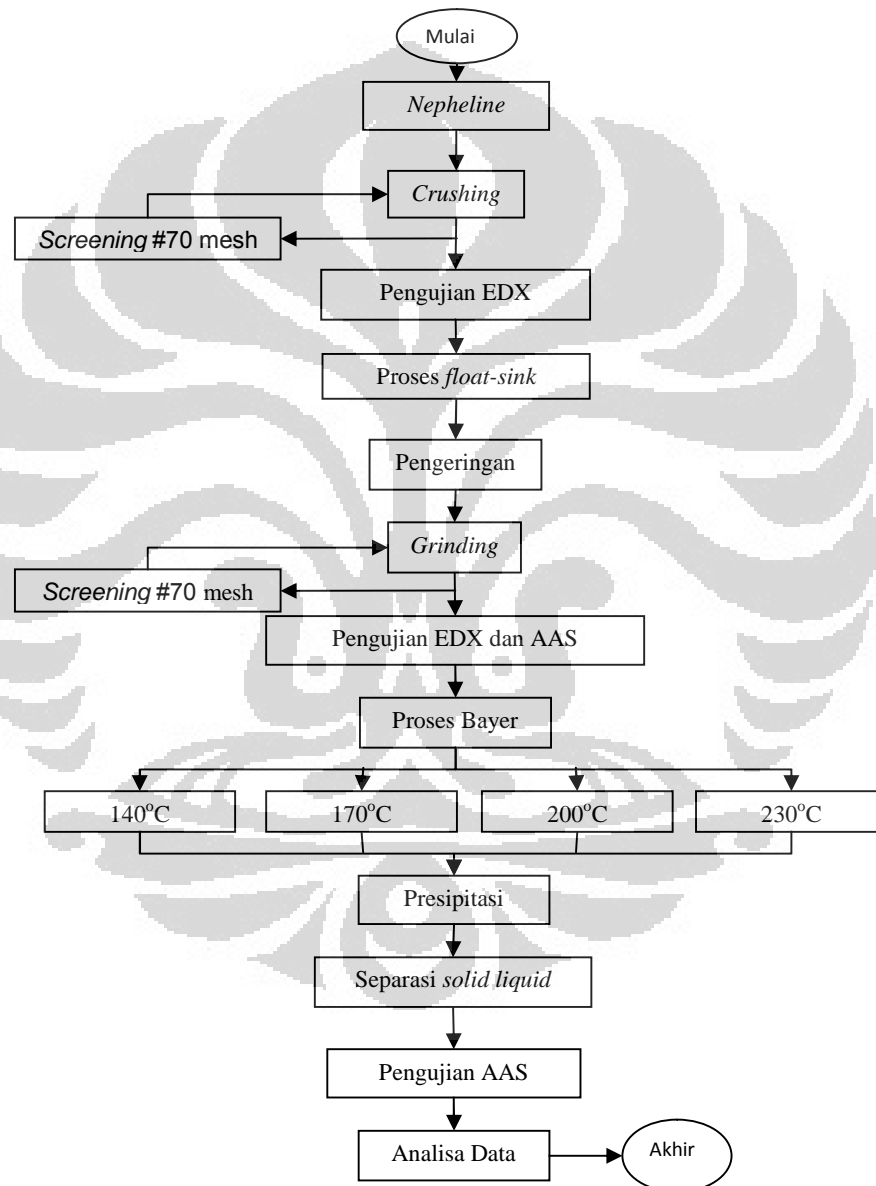


Gambar 3.1. Bijih *Nepheline* Penelitian

Penelitian ini meliputi tiga tahapan, yaitu proses pengolahan bijih, karakterisasi sampel, dan pelindian. Fokus utama penelitian ini terdapat pada proses pelindian dimana metode yang digunakan adalah proses Bayer yang menggunakan larutan NaOH sebagai larutan pelindian.

Proses pengolahan bijih dan pelindian dilakukan di Departemen Metalurgi dan Material FTUI. Kedua proses itu dilakukan dengan biaya sekecil mungkin sehingga diharapkan dapat member solusi di dunia nyata mengenai pengekstraksian aluminium dengan efisien dengan biaya yang ekonomis.

Proses karakterisasi sampel memakai dua pengujian. Pengujian tersebut meliputi pengujian EDX dan AAS. Pengujian EDX digunakan untuk mengetahui jenis bijih yang diteliti dan besarnya kadar silika pada masing-masing kolom proses *float-sink*. Sedangkan pengujian AAS adalah untuk mengetahui banyaknya kadar alumina sebelum dan sesudah proses pelindian. Seluruh proses percobaan dapat dilihat pada diagram alir pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2. Diagram Alir Penelitian

3.2. Alat dan Bahan

Dalam penelitian ini dibutuhkan alat dan bahan seperti yang disebutkan pada subbab selanjutnya.

3.1.1. Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain adalah :

- Alat penumbuk
- Mesin ayak
- Ayakan #70 *mesh*
- Timbangan digital
- Wadah plastik empat ukuran
- Panci *stainless stell*
- *Beaker glass* 500 ml
- Corong
- Kertas saring
- Pengaduk
- Dapur Naberterm
- Pipet
- Kamera digital

3.1.2. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain adalah :

- Bijih *nepheline*
- Air
- Aquades
- Soda api

3.3. Prosedur Penelitian

Sistematika penelitian adalah sebagai berikut :

- **Penghancuran bijih**
Sampel yang tidak diketahui namanya berbentuk bijih dihancurkan dan ditumbuk hingga halus dengan menggunakan alat penumbuk sederhana berupa palu dan wadah berbahan baja. Bijih dihancurkan hingga berukuran #70 *mesh*.
- **Pengujian EDX**
Sampel berupa serbuk dilakukan pengujian EDX untuk mengetahui jenis bijih tersebut dan mengetahui unsur-unsur yang terkandung dalam bijih tersebut.
- **Proses *float sink***
Sampel berukuran #70 *mesh* dicampurkan ke dalam kolom bertingkat 4. Sampel dimasukan ke kolom yang paling atas lalu dicampurkan dengan air secara terus menerus dan diaduk sampai air meluap dan mengisi kolom di tingkat yang paling bawah. Hal ini dilakukan untuk melakukan pemisahan berdasarkan berat jenis unsur terhadap berat jenis air.
- **Pengeringan**
Dari masing-masing kolom disaring padatannya lalu dikeringkan pada suhu 130°C selama 30 menit untuk menghilangkan kandungan air yang tersisa pada padatan. Pengeringan dilakukan dengan cara memasukkan sampel ke dalam oven.
- **Penggilingan**
Sampel yang sudah dikeringkan harus digiling ulang untuk mendapatkan butir partikel yang halus sehingga dapat lebih mudah mengolah sampel pada tahap selanjutnya.

- Pengujian EDX

Padatan tiap kolom *float sink* diuji dengan metode EDX untuk mengetahui kadar masing-masing kolom dan didapatkan pengaruh proses *float sink*.

- Pengujian AAS

Sampel yang diuji dengan metode AAS merupakan sampel yang terdapat unsur aluminium tertinggi. Kadar unsur diketahui dari hasil EDX.

- Proses pelindian

Proses pelindian dilakukan dengan metode proses Bayer sehingga larutan pelarut yang digunakan adalah larutan NaOH. Larutan NaOH yang dipakai merupakan NaOH teknis dicampur dengan aquades. Proses pelindian dilakukan perbedaan temperatur yaitu pada temperatur 140°C, 170°C, 200°C dan 230°C. Larutan NaOH yang dipakai adalah larutan NaOH 1 M. Proses pelindian dilakukan dalam wadah *stainless stell* yang dimasukkan ke dalam dapur *Nabertherm* selama satu jam.

Rumus yang dipakai untuk membuat larutan NaOH adalah sebagai berikut^[7] :

$$M = \frac{n}{V} \quad (3.1)$$

$$n = \frac{Gr}{Mr} \quad (3.2)$$

Keterangan :

M : Molar NaOH

n : mol NaOH

V : volume *aquades* (liter)

Gr : massa NaOH (gram)

Mr : berat molekul

- Perhitungan *% recovery*

Dalam menghitung *recovery* alumina, digunakan data-data dari hasil pengujian AAS terhadap sampel awal dan sampel hasil pelindian. Data-data tersebut dimasukkan ke dalam rumus berikut^[8] :

$$\text{Berat Unsur pada Larutan Awal } \left(\frac{gr}{l}\right) = \frac{\% \text{ kadar unsur}}{100\%} \times \frac{\text{berat unsur awal sampel (gr)}}{\text{volume larutan (l)}} \quad (3.3)$$

$$\text{Recovery Unsur (\%)} = \frac{\text{Berat Unsur pada Larutan Pelindian } \left(\frac{gr}{l}\right)}{\text{Berat Unsur pada Larutan Awal } \left(\frac{gr}{l}\right)} \times 100\% \quad (3.4)$$

3.4. Metode Pengujian

Dalam penelitian ini diperlukan juga beberapa pengujian untuk menguji dan membandingkan teori-teori yang digunakan dengan hasil penelitian. Penelitian ini menggunakan dua metode pengujian, yaitu metode pengujian EDX dan AAS.

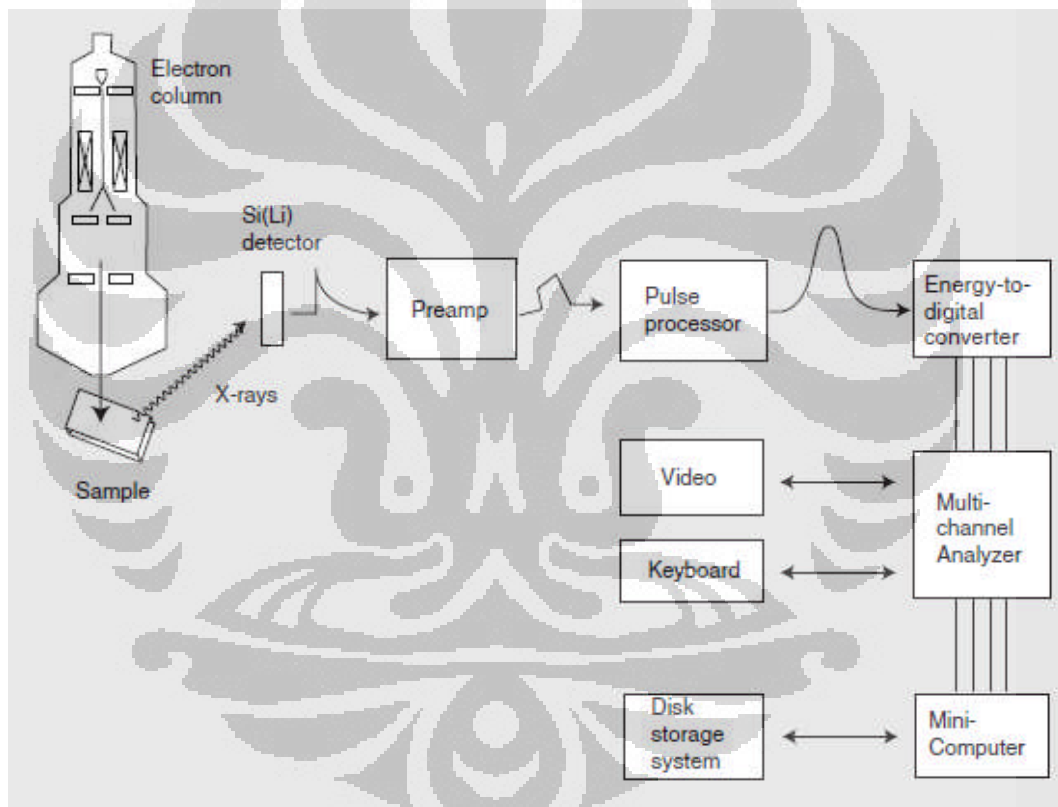
3.4.1. Pengujian EDX

Pengujian *Energy Disperse X-ray Analysis* (EDX) merupakan teknik untuk mengidentifikasi komposisi elemen dari sebuah sampel atau sebagian daerah sampel tertentu. Sistem pengujian ini tidak dapat bekerja sendiri maka harus berintegrasi dengan alat *Scanning Electron Microscope* (SEM).

Mekanisme dari metode EDX ini adalah sebagai berikut^[9] :

- Sampel ditembakkan dengan sinar elektron yang terdapat pada SEM.
- Elektron yang ditembakkan menumbuk elektron pada atom sampel.
- Tumbukan ini akan menghasilkan elektron pada lingkaran dalam tereksitasi ke lingkaran yang lebih luar dan menciptakan kekosongan elektron.
- Kekosongan ini akan diisi oleh elektron yang berada pada lingkaran yang lebih luar karena elektron tersebut memiliki energi yang lebih besar.

- Loncatan elektron ini akan menghasilkan emisi energi yang nantinya akan ditangkap oleh sensor yang akan diterjemahkan ke dalam grafik.
- Jumlah energi yang dilepaskan saat peristiwa ini tergantung dari lingkaran ke berapa elektron tersebut dilepaskan dan pada kulit ke berapa elektron tersebut pindah.
- Setiap unsur atom memiliki jumlah energi yang berbeda sehingga kita dapat membedakan identitas unsur yang diuji.
- Grafik hasil pengujian EDX berupa spektrum puncak dimana semakin tinggi puncak spektrum maka semakin tinggi konsentrasi unsur tersebut.

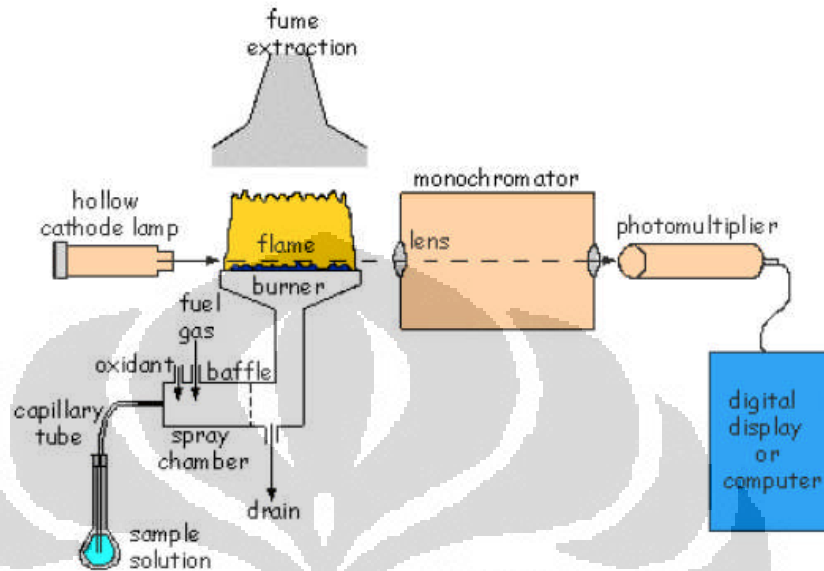


Gambar 3.3. Skema Alat EDX^[9]

3.4.2. Pengujian AAS

Atomic Absorption Spectroscopy (AAS) merupakan salah satu metode analisa kuantitatif dari elemen suatu unsur. Unsur tersebut haruslah dilarutkan terlebih dahulu lalu akan diuapkan dan diatomisasi sehingga partikel-partikel unsur ini menjadi atom bebas. Atom bebas ini akan ditembakkan dengan sinar

radiasi unsur berdasarkan jenis unsur yang akan diteliti kadarnya. Perbedaan hasil gelombang spectrum radiasi cahaya tersebut akan ditangkap oleh sensor dan dapat diketahui konsentrasi unsur dengan satuan $ppb^{[10]}$.



Gambar 3.4. Skema Alat AAS^[10]

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini, sampel bijih yang didapat merupakan sampel tanpa nama yang harus dikarakterisasi terlebih dahulu. Langkah awal yang dilakukan adalah pengkarakterisasian sampel awal menggunakan metode EDX setelah itu menentukan metode penelitian selanjutnya.

Dari proses karakterisasi awal didapat bahwa data hasil pengujian EDX ditentukanlah bahwa bijih yang diteliti ini merupakan bijih *nepheline*. Proses penelitian ini meliputi preparasi sampel dan proses pelindian.

Proses preparasi sampel dilakukan dengan melakukan proses *float sink* terhadap sampel. Dari proses ini akan terjadi pemisahan unsur akibat adanya perbedaan massa jenis unsurnya. Dari proses *float sink* ini akan diambil sampel dari kolom yang memiliki kadar unsur mineral berharga tertinggi sehingga dapat dilanjutkan ke tahap pelindian.

Proses pelindian bijih *nepheline* dilakukan dengan menggunakan proses Bayer. Pemilihan proses Bayer ini atas dasar nilai ekonomis dan keefektifan metode ini dalam mengekstraksi alumina sebagai logam berharganya dari mineral pengotornya yang berupa silika.

Pada bab ini akan dibahas hasil penelitian yang telah dilakukan sehingga selanjutnya dapat diberikan kesimpulan dan saran untuk penelitian lebih lanjut akan hasil yang telah didapat.

4.1. Analisis Data Karakterisasi Awal Bijih *Nepheline*

Sampel yang diteliti pada penelitian ini merupakan sampel yang belum diketahui kandungan unsurnya. Oleh karena itu, sampel ini pertama-tama harus dilakukan karakterisasi terlebih dahulu. Metode karakterisasi yang digunakan adalah EDX. Dari data hasil EDX dapat diketahui kandungan dalam bijih dan dapat ditentukan bahwa jenis bijih tersebut adalah *nepheline*.

Berdasarkan pengujian EDX sampel awal memiliki kandungan unsur dominan berupa unsur Al, Si, Na, S, dan K. Dari jumlah persentase unsur dominan tersebut dibandingkanlah dengan database mineral dan dapat disimpulkan bahwa bijih tersebut adalah bijih *nepheline*.

Tabel 4.1. Hasil EDX pada Sampel Awal

Element	Sampel 1		Sampel 2		Sampel 3		Rata-rata	
	Element	Atomic	Element	Atomic	Element	Atomic	Element	Atomic
C	6,36	10,47	3,32	5,45	3,60	6,06	4,43	7,33
O	45,84	56,65	50,73	62,52	46,47	58,75	47,68	59,31
Na	2,22	1,91	1,75	1,50	1,70	1,50	1,89	1,64
Mg	1,26	1,02	0,94	0,76	1,55	1,29	1,25	1,02
Al	14,06	10,30	10,11	7,38	15,98	11,98	13,38	9,89
Si	21,95	15,45	28,02	19,67	22,63	16,30	24,21	17,14
S	2,58	1,59	2,23	1,37	3,22	2,03	2,68	1,66
K	3,53	1,79	2,16	1,09	2,16	1,12	2,62	1,33
Ti	0,76	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,10
Fe	1,44	0,51	0,74	0,26	2,69	0,97	1,62	0,58
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

4.2. Analisis Data Hasil Proses Pemisahan dengan Metode *Float Sink*

Proses *float sink* pada penelitian ini bertujuan untuk mengurangi kadar silika pada sampel yang akan dilakukan pelindian. Silika dalam proses pelindian metode Bayer dapat mengurangi keefektifan pelarutan Al karena Na akan berikatan dengan silika terlebih dahulu. Proses ini memanfaatkan perbedaan massa jenis unsur-unsur yang terdapat pada sampel bijih. Berikut merupakan tabel data massa jenis dari unsur-unsur major pada sampel.

Tabel 4.2. Massa Jenis Unsur Major pada Sampel^[11]

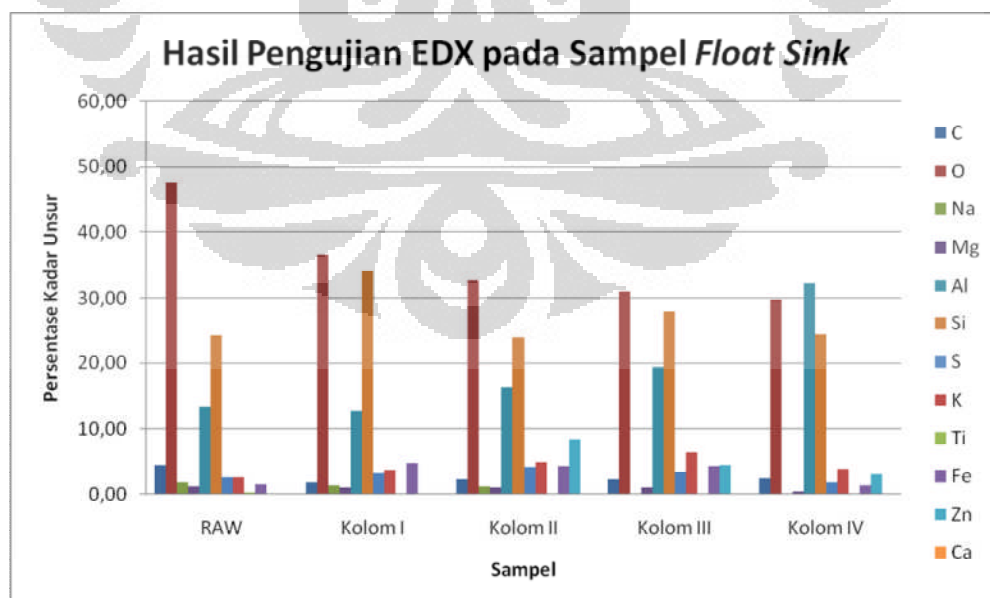
Unsur	Massa Jenis (gr/cm ³)
Al	2,71
Si	2,33
S	2,07

Hipotesis awal dari hasil *float sink* adalah unsur yang memiliki massa jenis yang lebih besar akan tertinggal pada kolom pertama dan kandungannya akan semakin berkurang pada kolom selanjutnya. Sedangkan unsur yang memiliki massa jenis yang lebih kecil akan terangkut dan terapung sehingga akan memiliki kandungan tertinggi pada kolom terakhir atau kolom 4 dan semakin berkurang kandungannya ke kolom yang lebih awal dalam proses *float sink*.

Untuk membuktikan hipotesis, maka sampel harus dilakukan pengujian setelah proses *float sink*. Hasil dari proses *float sink* pada masing-masing kolom disaring dan dikeringkan untuk diambil endapannya. Endapan dari masing-masing kolom tersebut lalu dilakukan pengujian EDX kembali untuk mencari kolom *float sink* yang memiliki kadar unsur Al yang paling tinggi.

Tabel 4.3. Perbandingan Hasil EDX Sampel Awal terhadap Sampel *Float Sink*

Sampel	Unsur											
	C	O	Na	Mg	Al	Si	S	K	Ti	Fe	Zn	Ca
RAW	4,43	47,68	1,89	1,25	13,38	24,21	2,68	2,62	0,25	1,62	0,00	0,00
Kolom I	1,78	36,71	1,45	1,10	12,76	34,18	3,28	3,75	0,00	4,80	0,00	0,20
Kolom II	2,36	32,81	1,25	1,14	16,43	24,03	4,20	4,91	0,00	4,38	8,49	0,00
Kolom III	2,36	31,12	0,00	1,12	19,50	27,94	3,33	6,53	0,00	4,28	4,42	0,00
Kolom IV	2,55	29,83	0,00	0,50	32,37	24,51	1,84	3,93	0,00	1,35	3,14	0,00



Gambar 4.1. Grafik Hasil Pengujian EDX untuk Sampel *Float sink*

Dari data EDX keempat kolom terlihat kadar Al tertinggi terdapat pada kolom 4 dan semakin meningkat dari kolom pertama ke kolom terakhir. Hal ini tidak sesuai dengan hipotesis awal dimana kandungan Al terbanyak seharusnya terdapat pada kolom pertama. Analisis dari hasil ini adalah Al yang terdeteksi dari pengujian EDX ini bukan merupakan unsur Al murni melainkan berikatan dengan ikatan lain sehingga Al yang terdapat pada sampel menjadi lebih ringan dari unsur lain. Hal ini menyebabkan unsur Al teangkat dan terapung. Untuk proses pelindian diambil dari proses *float sink* kolom ke 4 dimana kandungan Al ditemukan paling tinggi kadarnya.

4.3. Analisis Data Hasil AAS terhadap Sampel Sebelum Pelindian

Sebelum dilakukan proses pelindian dengan metode Bayer, sampel haruslah diuji kadarnya terlebih dahulu agar nantinya dapat dibandingkan hasilnya dan dapat dihitung *recovery* dari bijih tersebut.

Metode pengujian yang dipakai adalah AAS dimana sampel yang berbentuk padatan serbuk akan dilarutkan kedalam larutan *aqua regia* karena pada AAS hanya dapat membaca sampel yang berupa larutan. Dalam penelitian ini, sampel yang digunakan dalam proses AAS diberi nama Andreas dan kandungan Al yang terbaca dalam metode ini sebesar 1,0 % wt.

4.4. Analisis Data Hasil AAS terhadap Sampel Sesudah Pelindian

Proses pelindian dengan metode Bayer merupakan proses pelindian menggunakan larutan NaOH dengan diberi tekanan dan temperatur untuk menjalankan reaksi pelarutannya.

Proses pelindian dilakukan dalam wadah stainless steel dua tingkat dengan pengait tutup sehingga wadah yang digunakan dapat menjaga kestabilan tekanan dan tahan pada temperatur tinggi. Temperatur yang digunakan adalah 140°C, 170°C, 200°C, dan 230°C. Temperatur ini diambil berdasarkan pendekatan ekonomis dan efisien. Untuk mencapai temperatur ini digunakan energi yang

lebih kecil sehingga lebih mudah dilakukan dengan alat-alat sederhana yang murah dan dari temperatur ini bisa dihasilkan *recovery* alumina yang tinggi.

Pada proses pelindian ini, bagian yang diambil sebagai sampel uji adalah larutannya. Hal ini dikarenakan selama proses Bayer aluminium dilarutkan dari bijih dan membentuk larutan alumina. Larutan alumina ini kemudian akan dilakukan pengujian AAS untuk melihat kada Al dalam larutan sampel.

Tabel 4.4. Hasil AAS pada Sampel Pelindian

Sampel (°C)	Hasil (mg/L)
140	114,75
170	57,06
200	54,82
230	57,63

Dari hasil AAS yang didapat, pada temperatur 140°C terdapat kandungan unsur aluminium tertinggi dibandingkan variabel temperatur yang lain yaitu 114,75 mg/L. Saat temperatur dinaikan maka kandungan unsur aluminium semakin menurun namun pada temperatur 230°C kandungan unsur aluminium kembali meningkat.

4.5. Perhitungan Persentase *Recovery* Aluminium

Dalam menghitung *recovery* aluminium, digunakan data-data dari hasil pengujian AAS terhadap sampel awal dan sampel hasil pelindian. Data-data tersebut dimasukkan ke dalam rumus berikut :

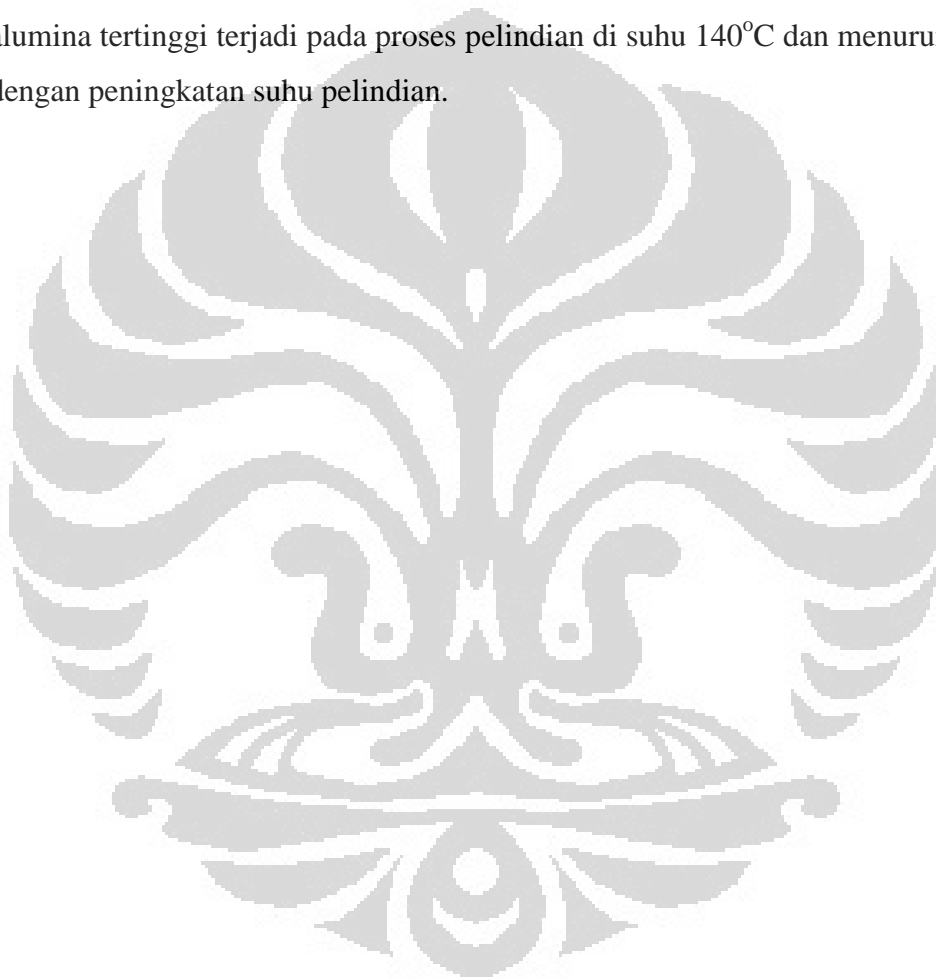
$$K_{\text{elarutan Al}} = \frac{\% \text{ AAS awal}}{100 \%} \times \frac{\text{massa sampel (gr)}}{\text{volume larutan (l)}} \quad (4.1)$$

$$\% \text{ Recovery Al} = \frac{K_{\text{elarutan sampel Pelindian}}}{K_{\text{elarutan Al}}} \quad (4.2)$$

Tabel 4.5. Persentase *Recovery* Aluminium

Sampel	Kelarutan Al Pelindian	% <i>Recovery</i> Al
140°C	114,75 mg/L	11,5 %
170°C	57,06 mg/L	5,7%
200°C	54,82 mg/L	5,5%
230°C	57,63 mg/L	5,8%

Dari hasil perhitungan tersebut dapat diketahui bahwa % *Recovery* alumina tertinggi terjadi pada proses pelindian di suhu 140°C dan menurun seiring dengan peningkatan suhu pelindian.



BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini dipaparkan kesimpulan dan saran mengenai penelitian. Kesimpulan dan saran tersebut adalah sebagai berikut :

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang didapatkan, hasil pengestraksian aluminium dari bijih *nepheline* diperoleh kesimpulan bahwa :

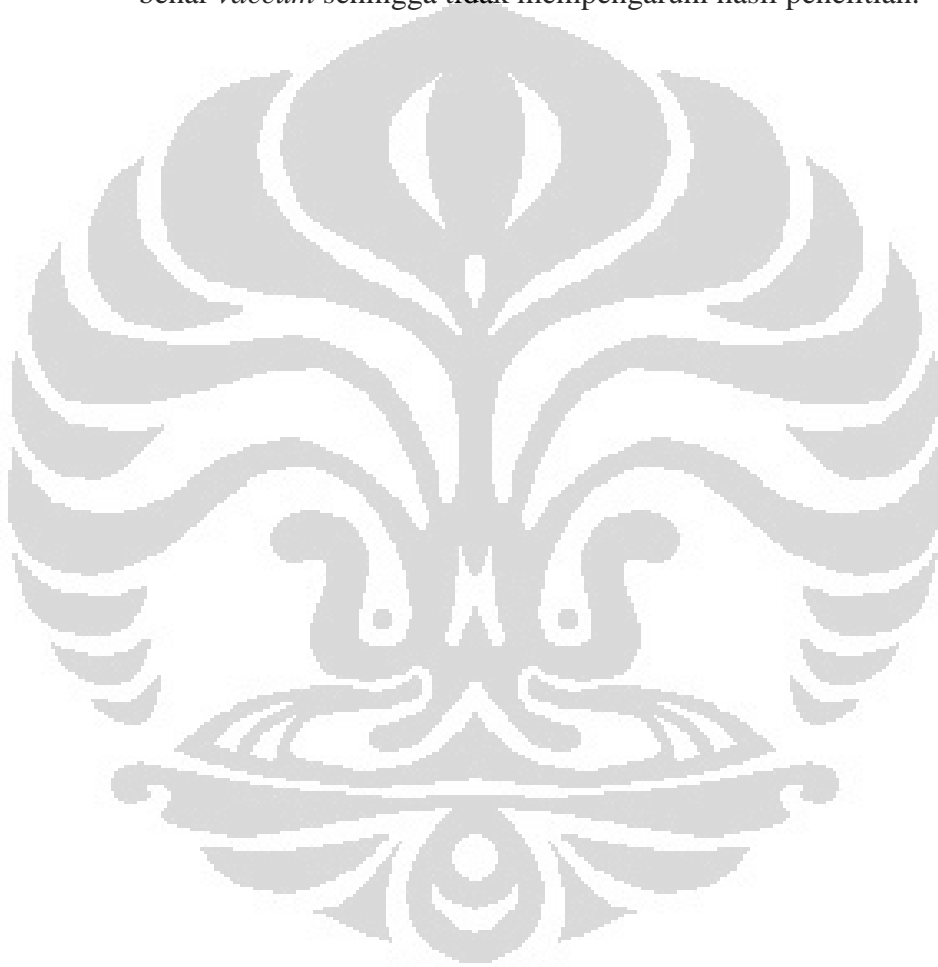
- Seluruh penelitian dapat dilakukan dengan alat-alat dan bahan yang sederhana dan relatif murah sehingga dapat dilakukan dengan mudah serta menghasilkan *recovery* alumina yang cukup.
- Proses pelindian dengan metode Bayer dapat melarutkan unsur aluminium pada bijih menjadi larutan alumina.
- Temperatur mempengaruhi kelarutan aluminium menjadi larutan alumina selama proses Bayer dan mendapatkan titik maksimum pada temperatur 140°C yaitu sebesar 114,75 mg/L. Kandungan alumina semakin menurun seiring penambahan temperatur proses pelindian. Namun pada suhu 230 °C didapat peningkatan kembali kandungan alumina yaitu menjadi 57,68 mg/L dari 54,82 mg/L pada temperatur 200 °C.
- % *recovery* alumina tertinggi didapat pada suhu 140 °C yaitu sebesar 11,5%.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah didapatkan, pengestraksian bijih *nepheline* dapat lebih bisa dilakukan dengan lebih mendalam jika :

- Lebih mendalam lagi dalam mencari perbedaan sifat-sifat fisik dan kimia dari unsur-unsur mineral berharga dari bijih *nepheline* sehingga pemisahan unsur berharga dan pengotor dapat lebih efisien.

- Pengujian XRD diperlukan untuk mengetahui lebih jelas tentang kandungan yang terdapat dalam bijih.
- Selama proses pelindian sebaiknya dilakukan pengadukan otomatis sehingga mineral berharga dapat bereaksi lebih baik dengan larutan pelarutnya.
- Kontrol terhadap tekanan proses pelindian diharapkan dapat lebih baik dari penelitian ini yaitu dengan menggunakan wadah yang benar-benar *vaccum* sehingga tidak mempengaruhi hasil penelitian.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sahama, Th. G. "*Leucite, Potash, Nepheline and Clinopyroxene from Volcanic Lavas from Southwestern Uganda and Adjoining Belgian Congo*". Institute of Geology Helsinki, Finland
- [2] Luo, Zheng. Soria, Antonio. "*Prospective Study of the World Aluminium Industry*". Institute for Prospective Technological Studies. Spain. 2008
- [3] Wills, Barry Alan. "*Wills' Mineral Processing Technology 7th edition*". 2006
- [4] Habashi, Fathi. "*Bayer's Process for Alumina Production : a Historical Perspective*". Laval University, Quebec City. 1995
- [5] Roberge, Pierre. R. "*Handbook of Corrosion Engineering*". 2000
- [6] Kontopoulos, A., Panias, D., dan Paspaliaris I. "*Precipitation Of Monohydrate Alumina In The Bayer Process Precipitation Of Monohydrate Alumina In The Bayer Process*". Juni, 1997
- [7] Day, R.A., Underwood, A.L. "*Analisis Kimia Kuantitatif Edisi Keenam*". Jakarta, Erlangga 2002
- [8] S., Suganta H. "*Recovery Nikel dari Bijih Limonite oleh Leaching Amonium Bikarbonat*". Departemen Teknik Metalurgi dan Material, Fakultas Teknik Universitas Indonesia, Depok. 2008.
- [9] Anonymous. "*Energy-Dispersive X-Ray Microanalysis An Introduction*". Norran Instrument. Middletown, Wisconsin. 1999
- [10] Luca, Scalay. "*Atomic Absorbition Spectroscopy (AAS)*". Budapest, Hungary.
- [11] Callister, W. D. "*Materials Science And End Engineering An Introduction 7th Edition*". 2007
- [12] Rayzman, Viktor L. "*Extracting Silica and Alumina from Low-Grade Bauxite*". Agustus 2003
- [13] Yu. E. Pivinskii and Pavel V. Dyakin, "*Aluminosilicate Refractories Based On High-Alumina Hcbs. Part 1. Refractories Based On Mixed Hcbs In The System Bauxite — Silica*". Januari 2011
- [14] Rayzman, Viktor L. "*Extracting Silica and Alumina from Low-Grade Bauxite*". Agustus 2003
- [15] Cablik, Vladimir. "*Characterization and application of red mud from bauxite processing*". 2007

Lampiran 1 : Data Pengujian EDX untuk Sampel Awal

SEMQuant results. Listed at 15:40:53 on 19/03/12
Operator: Ferdian
Client: Departemen Teknik Metalurgi dan Material FTUI
Job: Energy Dispersive X-ray Analysis
Spectrum label: Frendy-1

System resolution = 61 eV

Quantitative method: ZAF (4 iterations).
Analysed all elements and normalised results.

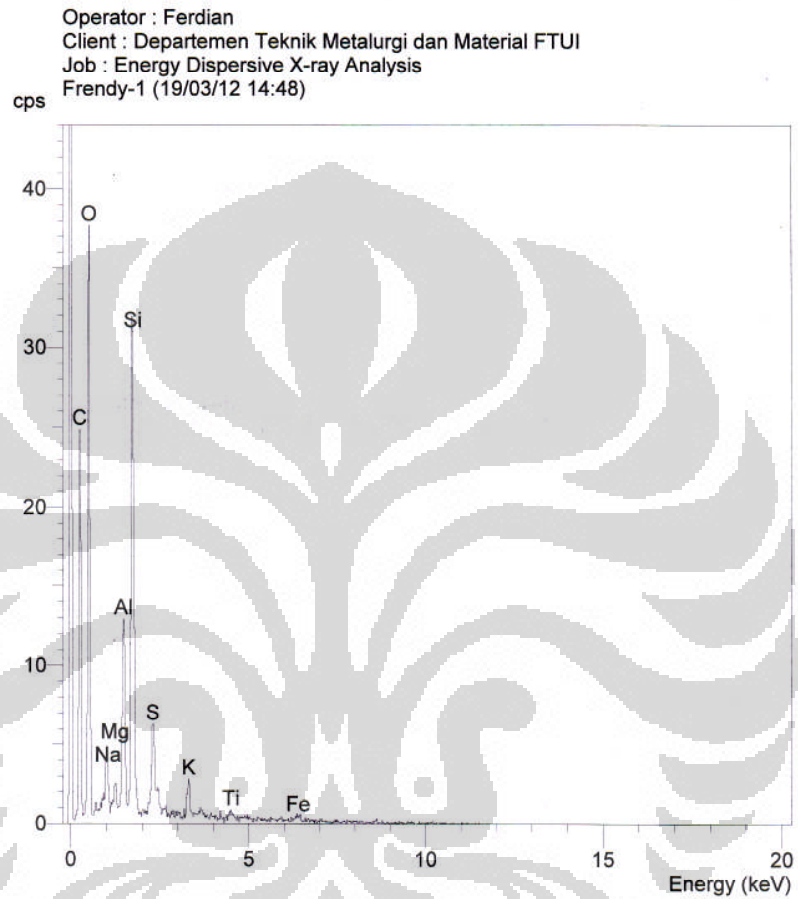
Standards :

C K Carbon Low 13/09/06
O K AL2O3 20/05/11
Na K Jadeite 18/05/11
Mg K Magnesium Oxide 20/05/11
Al K AL2O3 20/05/11
Si K Jadeite 18/05/11
S K FeS2 18/05/11
K K Orthoclase 18/05/11
Ti K Titanium 18/05/11
Fe K FeS2 18/05/11

Elmt	Spect.	Element	Atomic
	Type	%	%
C K	ED	6.36	10.47
O K	ED	45.84	56.65
Na K	ED	2.22	1.91
Mg K	ED	1.26	1.02
Al K	ED	14.06	10.30
Si K	ED	21.96	15.46
S K	ED	2.58	1.59
K K	ED	3.53	1.79
Ti K	ED	0.76	0.31
Fe K	ED	1.44	0.51
Total		100.00	100.00

* = <2 Sigma

Lampiran 1 : Data Pengujian EDX untuk Sampel Awal “lanjutan”



Lampiran 1 : Data Pengujian EDX untuk Sampel Awal “lanjutan”

SEMQuant results. Listed at 15:41:13 on 19/03/12
Operator: Ferdian
Client: Departemen Teknik Metalurgi dan Material FTUI
Job: Energy Dispersive X-ray Analysis
Spectrum label: Frendy-2

System resolution = 61 eV

Quantitative method: ZAF (4 iterations).
Analysed all elements and normalised results.

Standards :

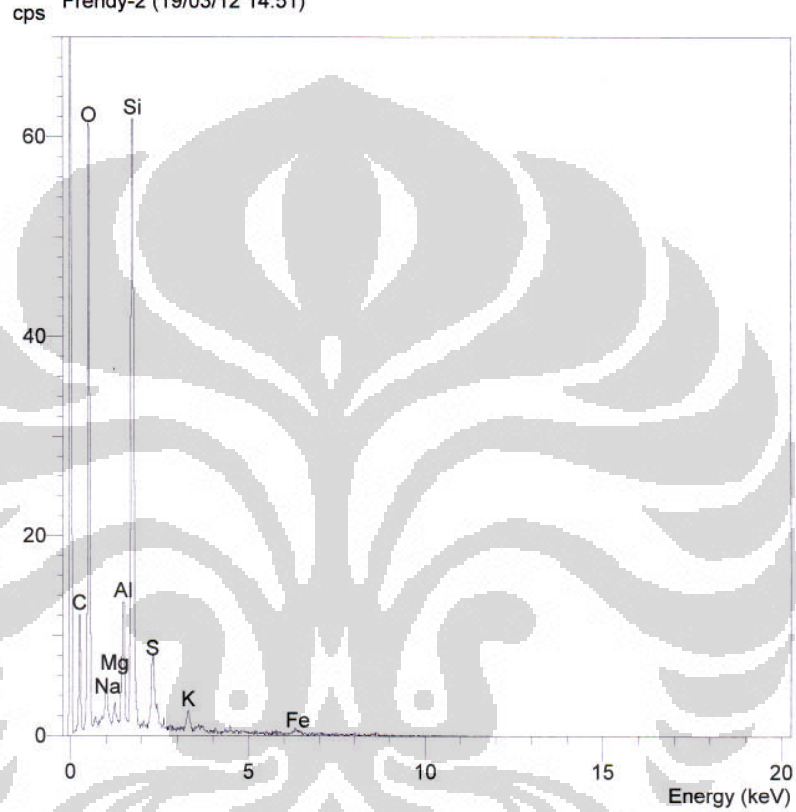
C K Carbon Low 13/09/06
O K AL2O3 20/05/11
Na K Jadeite 18/05/11
Mg K Magnesium Oxide 20/05/11
Al K AL2O3 20/05/11
Si K Jadeite 18/05/11
S K FeS2 18/05/11
K K Orthoclase 18/05/11
Fe K FeS2 18/05/11

Elmt	Spect.	Element	Atomic
	Type	%	%
C K	ED	3.32	5.45
O K	ED	50.73	62.52
Na K	ED	1.75	1.50
Mg K	ED	0.94	0.76
Al K	ED	10.10	7.38
Si K	ED	28.02	19.67
S K	ED	2.23	1.37
K K	ED	2.16	1.09
Fe K	ED	0.74	0.26
Total		100.00	100.00

* = <2 Sigma

Lampiran 1 : Data Pengujian EDX untuk Sampel Awal “lanjutan”

Operator : Ferdian
Client : Departemen Teknik Metalurgi dan Material FTUI
Job : Energy Dispersive X-ray Analysis
Frendy-2 (19/03/12 14:51)



Lampiran 1 : Data Pengujian EDX untuk Sampel Awal "lanjutan"

SEMQuant results. Listed at 15:41:24 on 19/03/12
Operator: Ferdian
Client: Departemen Teknik Metalurgi dan Material FTUI
Job: Energy Dispersive X-ray Analysis
Spectrum label: Frendy-3

System resolution = 61 eV

Quantitative method: ZAF (4 iterations).
Analysed all elements and normalised results.

Standards :

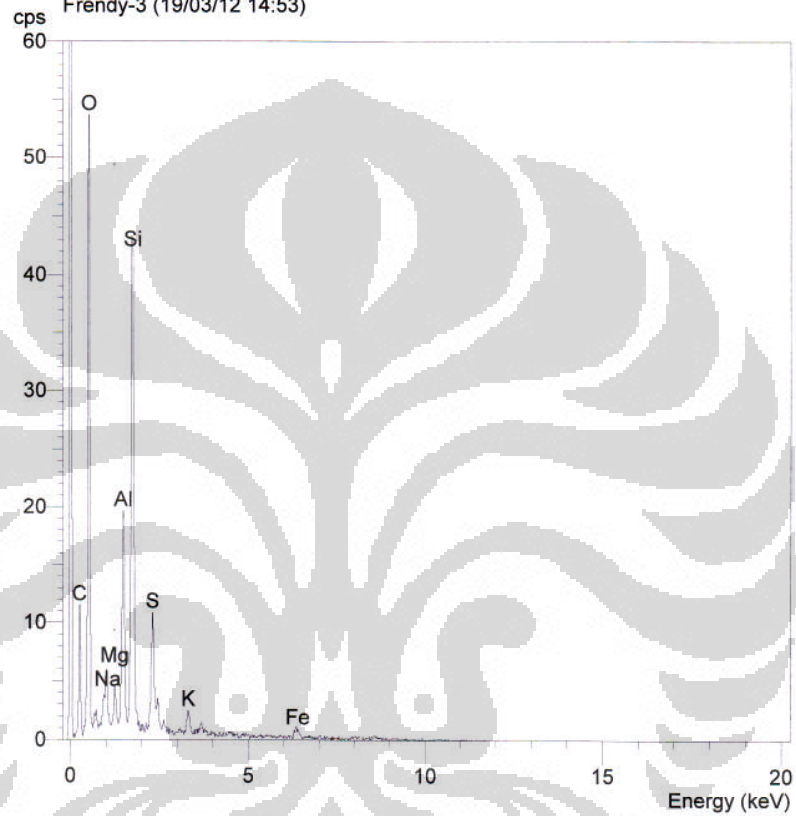
C K Carbon Low 13/09/06
O K AL2O3 20/05/11
Na K Jadeite 18/05/11
Mg K Magnesium Oxide 20/05/11
Al K AL2O3 20/05/11
Si K Jadeite 18/05/11
S K FeS2 18/05/11
K K Orthoclase 18/05/11
Fe K FeS2 18/05/11

Elmt	Spect.	Element	Atomic
	Type	%	%
C K	ED	3.60	6.06
O K	ED	46.47	58.75
Na K	ED	1.70	1.50
Mg K	ED	1.55	1.29
Al K	ED	15.98	11.98
Si K	ED	22.64	16.30
S K	ED	3.22	2.03
K K	ED	2.16	1.12
Fe K	ED	2.69	0.97
Total		100.00	100.00

* = <2 Sigma

Lampiran 1 : Data Pengujian EDX untuk Sampel Awal “lanjutan”

Operator : Ferdian
Client : Departemen Teknik Metalurgi dan Material FTUI
Job : Energy Dispersive X-ray Analysis
Frendy-3 (19/03/12 14:53)



Lampiran 2 : Data Pengujian EDX untuk Sampel Float Sink

SEMQuant results. Listed at 14:25:24 on 16/06/12
Operator: Ferdian
Client: Departemen Teknik Metalurgi dan Material
Job: Energy Dispersive X-ray Analysis
Spectrum label: 0806-kolom 1 AAW-1

System resolution = 61 eV

Quantitative method: ZAF (2 iterations).
Analysed all elements and normalised results.

Standards :

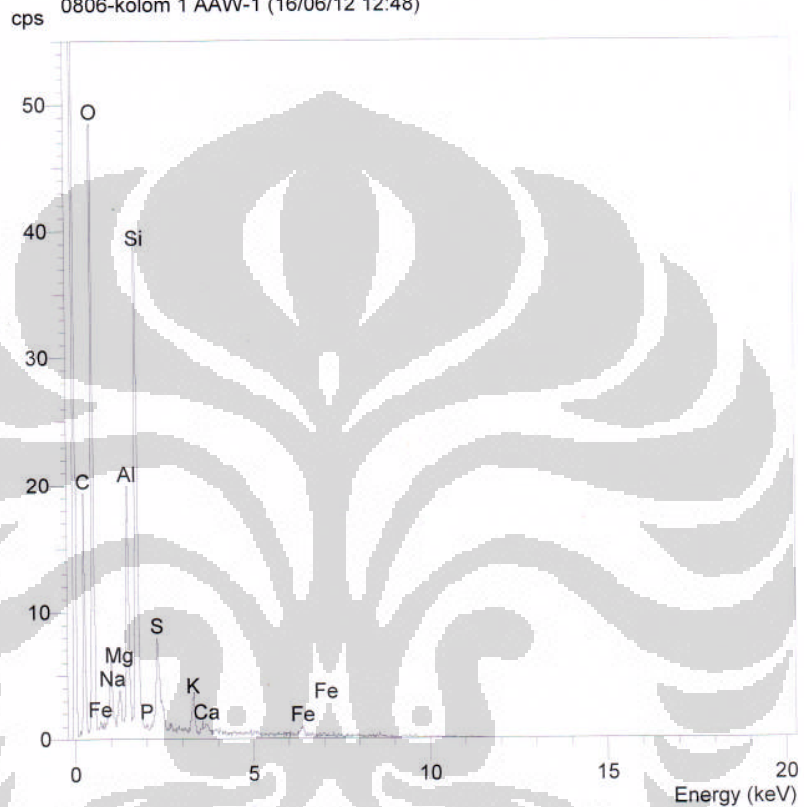
C K Carbon Low 13/09/06
O K AL2O3 20/05/11
Na K Jadeite 18/05/11
Mg K Magnesium Oxide 20/05/11
Al K AL2O3 20/05/11
Si K Jadeite 18/05/11
S K FeS2 18/05/11
K K Orthoclase 18/05/11
Ca K Wollastonite 18/05/11
Fe K FeS2 18/05/11

Elmt	Spect.	Element	Atomic
	Type	%	%
C K	ED	2.05	3.79
O K	ED	35.46	49.30
Na K	ED	2.04	1.98
Mg K	ED	1.46	1.34
Al K	ED	19.22	15.84
Si K	ED	25.23	19.99
S K	ED	2.85	1.98
K K	ED	6.06	3.45
Ca K	ED	0.60	0.33
Fe K	ED	5.03	2.00
Total		100.00	100.00

* = <2 Sigma

Lampiran 2 : Data Pengujian EDX untuk Sampel Float Sink “lanjutan”

Operator : Ferdian
Client : Departemen Teknik Metalurgi dan Material
Job : Energy Dispersive X-ray Analysis
0806-kolom 1 AAW-1 (16/06/12 12:48)



Lampiran 2 : Data Pengujian EDX untuk Sampel Float Sink “lanjutan”

SEMQuant results. Listed at 14:25:55 on 16/06/12
Operator: Ferdian
Client: Departemen Teknik Metalurgi dan Material
Job: Energy Dispersive X-ray Analysis
Spectrum label: 0806-kolom 1 AAW-2

System resolution = 61 eV

Quantitative method: ZAF (2 iterations).
Analysed all elements and normalised results.

Standards :

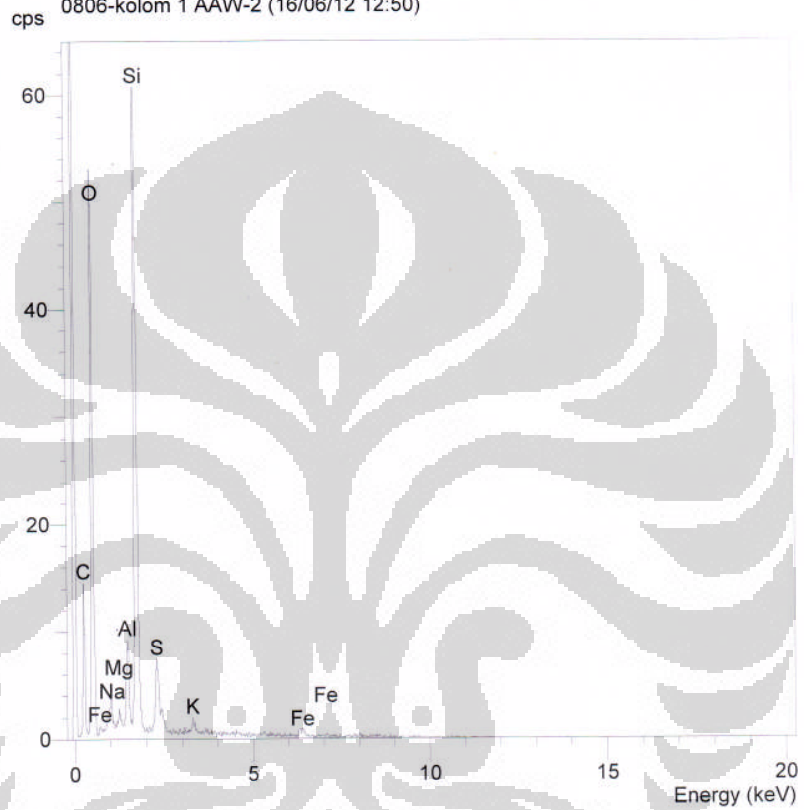
C K	Carbon Low 13/09/06
O K	AL2O3 20/05/11
Na K	Jadeite 18/05/11
Mg K	Magnesium Oxide 20/05/11
Al K	AL2O3 20/05/11
Si K	Jadeite 18/05/11
S K	FeS2 18/05/11
K K	Orthoclase 18/05/11
Fe K	FeS2 18/05/11

Elmt	Spect. Type	Element	Atomic %
C K	ED	2.06	3.74
O K	ED	38.28	52.20
Na K	ED	0.85	0.80
Mg K	ED	10.78	0.70
Al K	ED	8.61	6.96
Si K	ED	39.07	30.35
S K	ED	3.13	2.13
K K	ED	1.76	0.98
Fe K	ED	5.46	2.13
Total		100.00	100.00

* = <2 Sigma

Lampiran 2 : Data Pengujian EDX untuk Sampel Float Sink “lanjutan”

Operator : Ferdian
Client : Departemen Teknik Metalurgi dan Material
Job : Energy Dispersive X-ray Analysis
0806-kolom 1 AAW-2 (16/06/12 12:50)



Lampiran 2 : Data Pengujian EDX untuk Sampel Float Sink “lanjutan”

SEMQuant results. Listed at 14:26:26 on 16/06/12
Operator: Ferdian
Client: Departemen Teknik Metalurgi dan Material
Job: Energy Dispersive X-ray Analysis
Spectrum label: 0806-kolom 1 AAW-3

System resolution = 61 eV

Quantitative method: ZAF (2 iterations).
Analysed all elements and normalised results.

Standards :

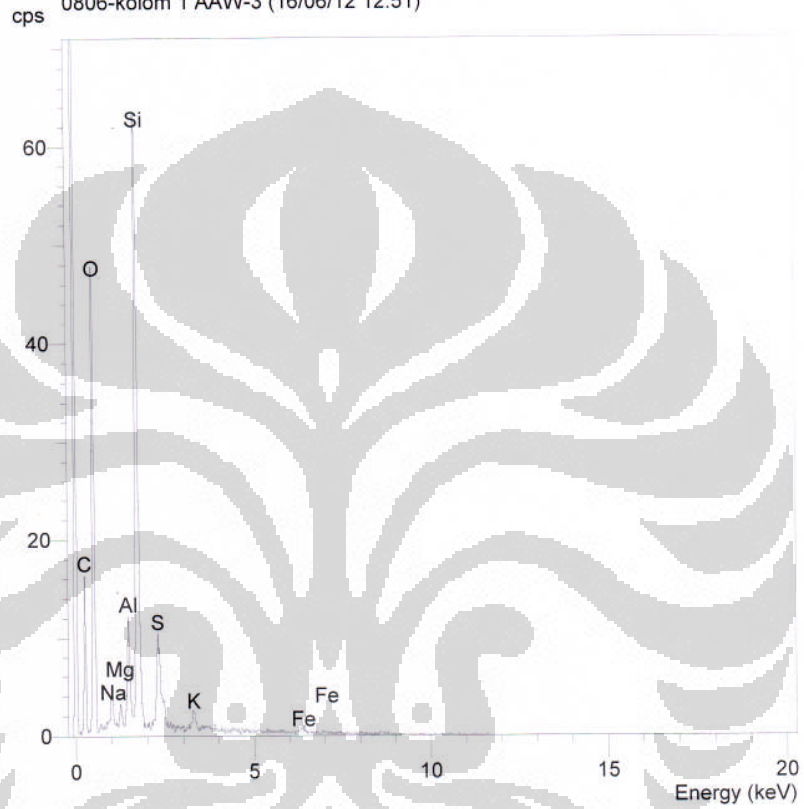
C K Carbon Low 13/09/06
O K AL2O3 20/05/11
Na K Jadeite 18/05/11
Mg K Magnesium Oxide 20/05/11
Al K AL2O3 20/05/11
Si K Jadeite 18/05/11
S K FeS2 18/05/11
K K Orthoclase 18/05/11
Fe K FeS2 18/05/11

Elmt	Spect.	Element	Atomic
	Type	%	%
C K	ED	1.23	2.27
O K	ED	36.38	50.42
Na K	ED	1.46	1.41
Mg K	ED	1.05	0.96
Al K	ED	10.44	8.58
Si K	ED	38.24	30.19
S K	ED	3.87	2.68
K K	ED	3.42	1.94
Fe K	ED	3.90	1.55
Total		100.00	100.00

* = <2. Sigma

Lampiran 2 : Data Pengujian EDX untuk Sampel Float Sink “lanjutan”

Operator : Ferdian
Client : Departemen Teknik Metalurgi dan Material
Job : Energy Dispersive X-ray Analysis
0806-kolom 1 AAW-3 (16/06/12 12:51)



Lampiran 2 : Data Pengujian EDX untuk Sampel Float Sink “lanjutan”

SEMQuant results. Listed at 14:26:37 on 16/06/12
Operator: Ferdian
Client: Departemen Teknik Metalurgi dan Material
Job: Energy Dispersive X-ray Analysis
Spectrum label: 0806-kolom 2 AAW-1

System resolution = 61 eV

Quantitative method: ZAF (2 iterations).
Analysed all elements and normalised results.

Standards :

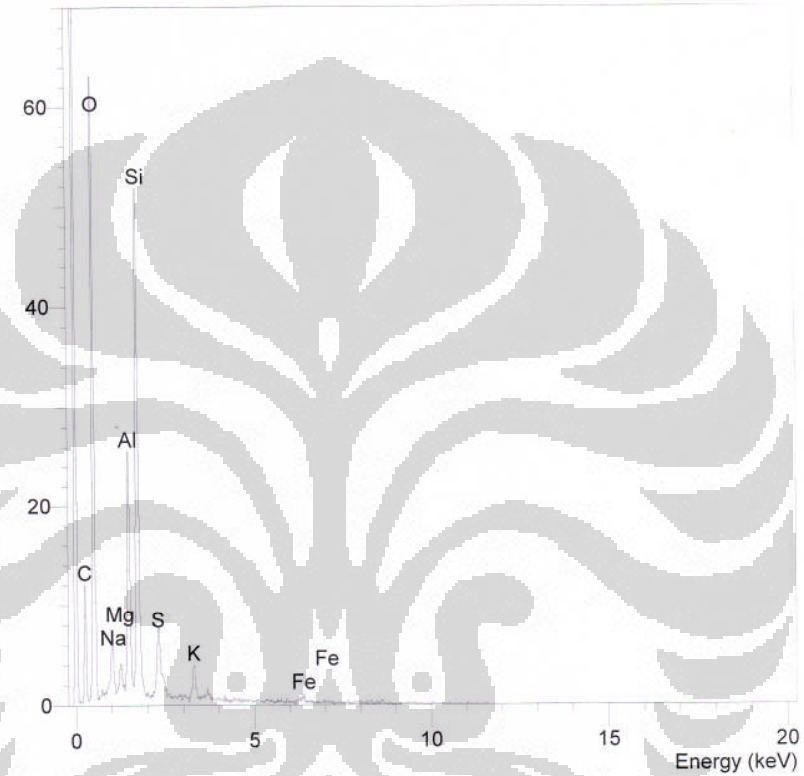
C K Carbon Low 13/09/06
O K AL2O3 20/05/11
Na K Jadeite 18/05/11
Mg K Magnesium Oxide 20/05/11
Al K AL2O3 20/05/11
Si K Jadeite 18/05/11
S K FeS2 18/05/11
K K Orthoclase 18/05/11
Fe K FeS2 18/05/11

Elmt	Spect. Type	Element	Atomic %
C K	ED	1.42	2.58
O K	ED	37.43	51.16
Na K	ED	2.11	2.00
Mg K	ED	1.23	1.11
Al K	ED	20.46	16.58
Si K	ED	26.67	20.76
S K	ED	2.43	1.65
K K	ED	5.49	3.07
Fe K	ED	2.78	1.09
Total		100.00	100.00

* = <2 Sigma

Lampiran 2 : Data Pengujian EDX untuk Sampel Float Sink “lanjutan”

Operator : Ferdian
Client : Departemen Teknik Metalurgi dan Material
Job : Energy Dispersive X-ray Analysis
0806-kolom 2 AAW-1 (16/06/12 12:52)



Lampiran 2 : Data Pengujian EDX untuk Sampel Float Sink “lanjutan”

SEMQuant results. Listed at 14:26:46 on 16/06/12
Operator: Ferdian
Client: Departemen Teknik Metalurgi dan Material
Job: Energy Dispersive X-ray Analysis
Spectrum label: 0806-kolom 2 AAW-2

System resolution = 61 eV

Quantitative method: ZAF (2 iterations).
Analysed all elements and normalised results.

Standards :

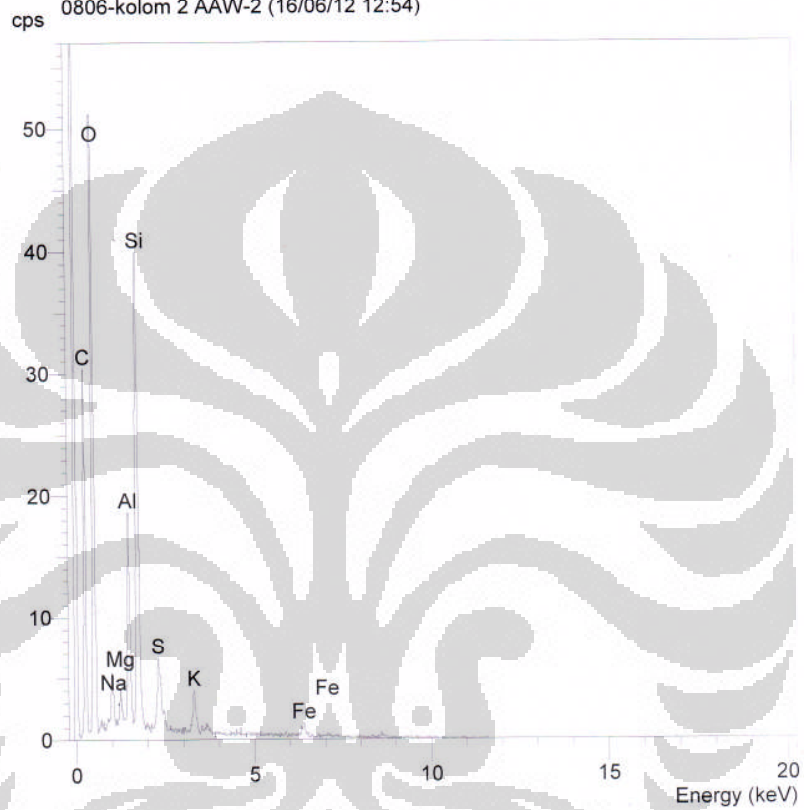
C K Carbon Low 13/09/06
O K AL2O3 20/05/11
Na K Jadeite 18/05/11
Mg K Magnesium Oxide 20/05/11
Al K AL2O3 20/05/11
Si K Jadeite 18/05/11
S K FeS2 18/05/11
K K Orthoclase 18/05/11
Fe K FeS2 18/05/11

Elmt	Spect.	Element	Atomic
	Type	%	%
C K	ED	2.59	4.78
O K	ED	36.49	50.51
Na K	ED	1.63	1.57
Mg K	ED	1.42	1.29
Al K	ED	16.98	13.94
Si K	ED	25.37	20.00
S K	ED	2.56	1.77
K K	ED	5.98	3.34
Fe K	ED	7.05	2.79
Total		100.00	100.00

* = <2 Sigma

Lampiran 2 : Data Pengujian EDX untuk Sampel Float Sink “lanjutan”

Operator : Ferdian
Client : Departemen Teknik Metalurgi dan Material
Job : Energy Dispersive X-ray Analysis
0806-kolom 2 AAW-2 (16/06/12 12:54)



Lampiran 2 : Data Pengujian EDX untuk Sampel Float Sink “lanjutan”

SEMQuant results. Listed at 14:27:12 on 16/06/12
Operator: Ferdian
Client: Departemen Teknik Metalurgi dan Material
Job: Energy Dispersive X-ray Analysis
Spectrum label: 0806-kolom 2 AAW-3

System resolution = 61 eV

Quantitative method: ZAF (2 iterations).
Analysed all elements and normalised results.

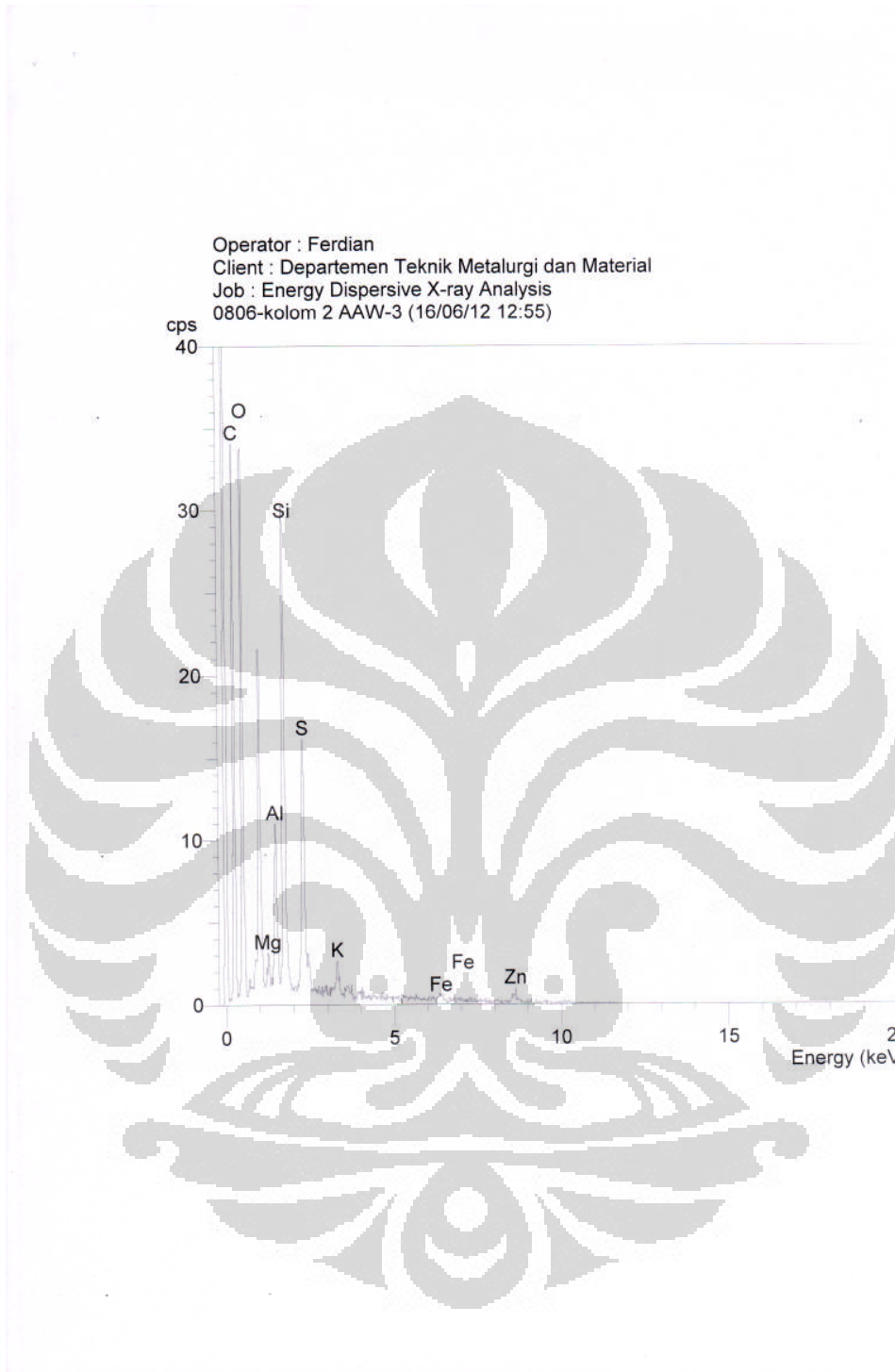
Standards :

C K	Carbon Low 13/09/06
O K	AL2O3 20/05/11
Mg K	Magnesium Oxide 20/05/11
Al K	AL2O3 20/05/11
Si K	Jadeite 18/05/11
S K	FeS2 18/05/11
K K	Orthoclase 18/05/11
Fe K	FeS2 18/05/11
Zn L	Zinc 18/05/11

Elmt	Spect.	Element	Atomic
	Type	%	%
C K	ED	3.08	6.85
O K	ED	24.52	40.92
Mg K	ED	0.78	0.85
Al K	ED	11.82	11.70
Si K	ED	20.06	19.07
S K	ED	7.61	6.34
K K	ED	3.34	2.28
Fe K	ED	3.30	1.58
Zn L	ED	25.48	10.41
Total		100.00	100.00

* = <2 Sigma

Lampiran 2 : Data Pengujian EDX untuk Sampel Float Sink “lanjutan”



Lampiran 2 : Data Pengujian EDX untuk Sampel Float Sink “lanjutan”

SEMQuant results. Listed at 14:27:24 on 16/06/12
Operator: Ferdian
Client: Departemen Teknik Metalurgi dan Material
Job: Energy Dispersive X-ray Analysis
Spectrum label: 0806-kolom 3 AAW-1

System resolution = 61 eV

Quantitative method: ZAF (2 iterations).
Analysed all elements and normalised results.

Standards :

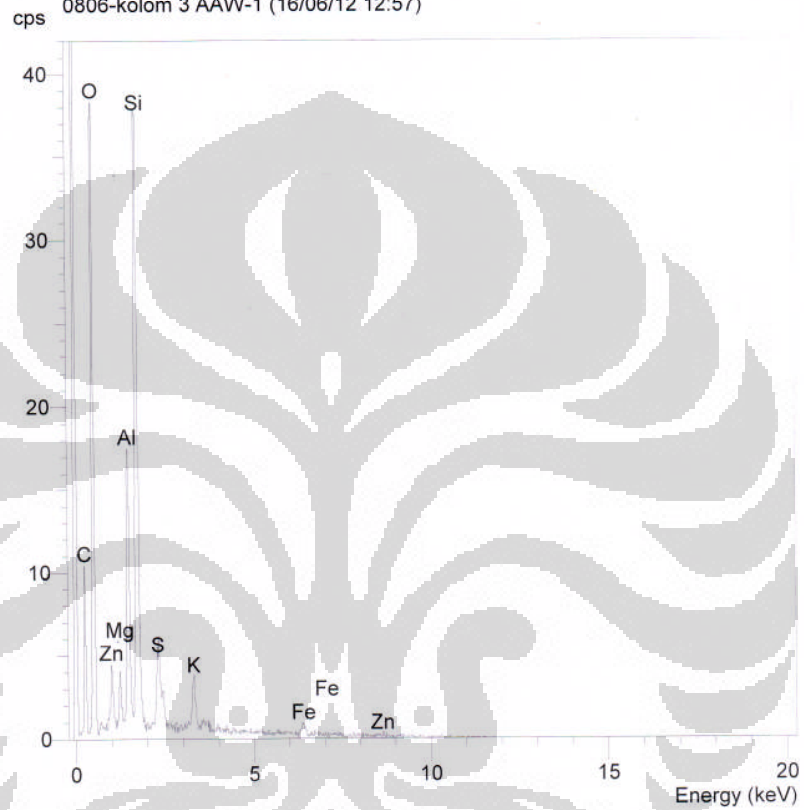
C K Carbon Low 13/09/06
O K AL2O3 20/05/11
Mg K Magnesium Oxide 20/05/11
Al K AL2O3 20/05/11
Si K Jadeite 18/05/11
S K FeS2 18/05/11
K K Orthoclase 18/05/11
Fe K FeS2 18/05/11
Zn L Zinc 18/05/11

Elmt	Spect.	Element	Atomic
	Type	wt %	%
C K	ED	1.75	3.44
O K	ED	30.39	45.01
Mg K	ED	1.23	1.20
Al K	ED	19.48	17.11
Si K	ED	27.60	23.29
S K	ED	2.33	1.72
K K	ED	6.68	4.05
Fe K	ED	5.65	2.40
Zn L	ED	4.90	1.78
Total		100.00	100.00

* = <2 Sigma

Lampiran 2 : Data Pengujian EDX untuk Sampel Float Sink “lanjutan”

Operator : Ferdian
Client : Departemen Teknik Metalurgi dan Material
Job : Energy Dispersive X-ray Analysis
0806-kolom 3 AAW-1 (16/06/12 12:57)



Lampiran 2 : Data Pengujian EDX untuk Sampel Float Sink “lanjutan”

SEMQuant results. Listed at 14:27:33 on 16/06/12
Operator: Ferdian
Client: Departemen Teknik Metalurgi dan Material
Job: Energy Dispersive X-ray Analysis
Spectrum label: 0806-kolom 3 AAW-2

System resolution = 61 eV

Quantitative method: ZAF (2 iterations).
Analysed all elements and normalised results:

Standards :

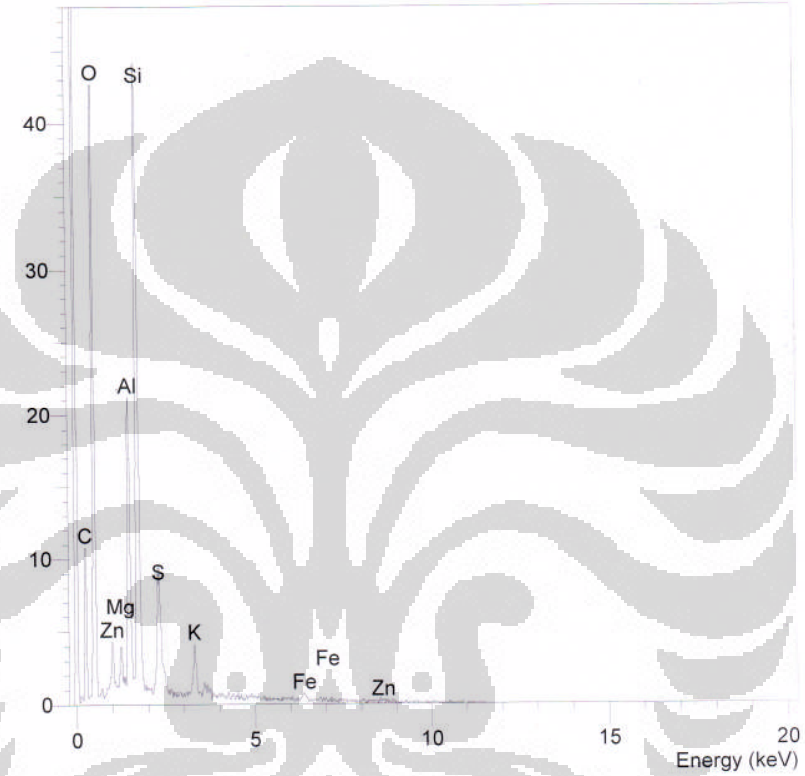
C K	Carbon Low 13/09/06
O K	AL2O3 20/05/11
Mg K	Magnesium Oxide 20/05/11
Al K	AL2O3 20/05/11
Si K	Jadeite 18/05/11
S K	FeS2 18/05/11
K K	Orthoclase 18/05/11
Fe K	FeS2 18/05/11
Zn L	Zinc 18/05/11

Elmt	Spect. Type	Element	Atomic %
C K	ED	1.67	3.26
O K	ED	30.80	44.96
Mg K	ED	1.08	1.04
Al K	ED	20.72	17.93
Si K	ED	27.80	23.11
S K	ED	4.08	2.97
K K	ED	6.47	3.86
Fe K	ED	3.69	1.54
Zn L	ED	3.68	1.32
Total		100.00	100.00

* = <2 Sigma

Lampiran 2 : Data Pengujian EDX untuk Sampel Float Sink “lanjutan”

Operator : Ferdian
Client : Departemen Teknik Metalurgi dan Material
Job : Energy Dispersive X-ray Analysis
0806-kolom 3 AAW-2 (16/06/12 12:58)



Lampiran 2 : Data Pengujian EDX untuk Sampel Float Sink “lanjutan”

SEMQuant results. Listed at 14:27:42 on 16/06/12
Operator: Ferdian
Client: Departemen Teknik Metalurgi dan Material
Job: Energy Dispersive X-ray Analysis
Spectrum label: 0806-kolom 3 AAW-3

System resolution = 61 eV

Quantitative method: ZAF (2 iterations).
Analysed all elements and normalised results.

Standards :

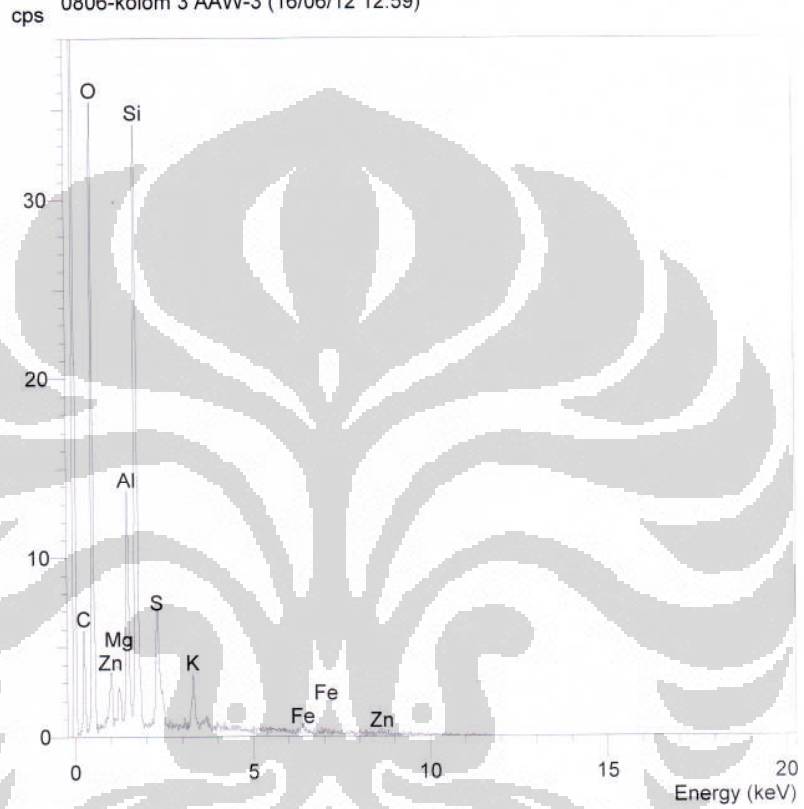
C K Carbon Low 13/09/06
O K AL2O3 20/05/11
Mg K Magnesium Oxide 20/05/11
Al K AL2O3 20/05/11
Si K Jadeite 18/05/11
S K FeS2 18/05/11
K K Orthoclase 18/05/11
Fe K FeS2 18/05/11
Zn L Zinc 18/05/11

Elmt	Spect.	Element	Atomic
	Type	%	%
C K	ED	1.83	3.54
O K	ED	32.18	46.69
Mg K	ED	1.05	1.00
Al K	ED	18.27	15.72
Si K	ED	28.44	23.51
S K	ED	3.59	2.60
K K	ED	6.43	3.82
Fe K	ED	3.51	1.46
Zn L	ED	4.69	1.67
Total		100.00	100.00

* = <2 Sigma

Lampiran 2 : Data Pengujian EDX untuk Sampel Float Sink “lanjutan”

Operator : Ferdian
Client : Departemen Teknik Metalurgi dan Material
Job : Energy Dispersive X-ray Analysis
0806-kolom 3 AAW-3 (16/06/12 12:59)



Lampiran 2 : Data Pengujian EDX untuk Sampel Float Sink “lanjutan”

SEMQuant results. Listed at 14:27:50 on 16/06/12
Operator: Ferdian
Client: Departemen Teknik Metalurgi dan Material
Job: Energy Dispersive X-ray Analysis
Spectrum label: 0806-kolom 4 AAW-1

System resolution = 61 eV

Quantitative method: ZAF (2 iterations).
Analysed all elements and normalised results.

Standards :

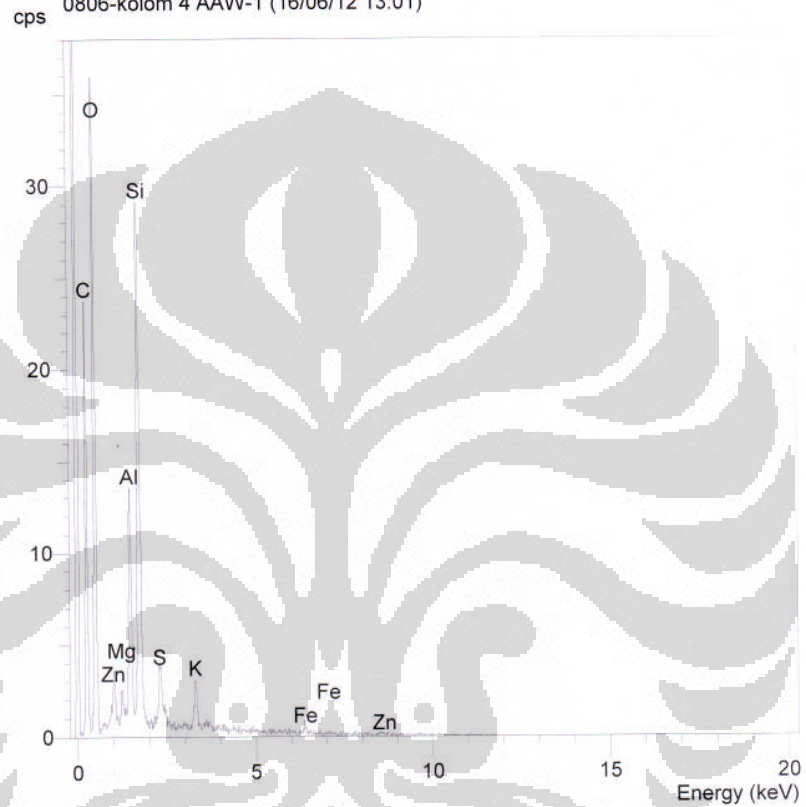
C K Carbon Low 13/09/06
O K AL2O3 20/05/11
Mg K Magnesium Oxide 20/05/11
Al K AL2O3 20/05/11
Si K Jadeite 18/05/11
S K FeS2 18/05/11
K K Orthoclase 18/05/11
Fe K FeS2 18/05/11
Zn L Zinc 18/05/11

Elmt	Spect.	Element	Atomic
	Type	amu	%
C K	ED	3.08	5.77
O K	ED	35.17	49.45
Mg K	ED	0.87	0.81
Al K	ED	18.21	15.18
Si K	ED	25.34	20.30
S K	ED	2.01	1.41
K K	ED	6.80	3.91
Fe K	ED	4.04	1.63
Zn L	ED	4.47	1.54
Total		100.00	100.00

* = <2. Sigma

Lampiran 2 : Data Pengujian EDX untuk Sampel Float Sink “lanjutan”

Operator : Ferdian
Client : Departemen Teknik Metalurgi dan Material
Job : Energy Dispersive X-ray Analysis
0806-kolom 4 AAW-1 (16/06/12 13:01)



Lampiran 2 : Data Pengujian EDX untuk Sampel Float Sink “lanjutan”

SEMQuant results. Listed at 14:28:02 on 16/06/12
Operator: Ferdian
Client: Departemen Teknik Metalurgi dan Material
Job: Energy Dispersive X-ray Analysis
Spectrum label: 0806-kolom 4 AAW-2

System resolution = 61 eV

Quantitative method: ZAF (2 iterations).
Analysed all elements and normalised results.

Standards :

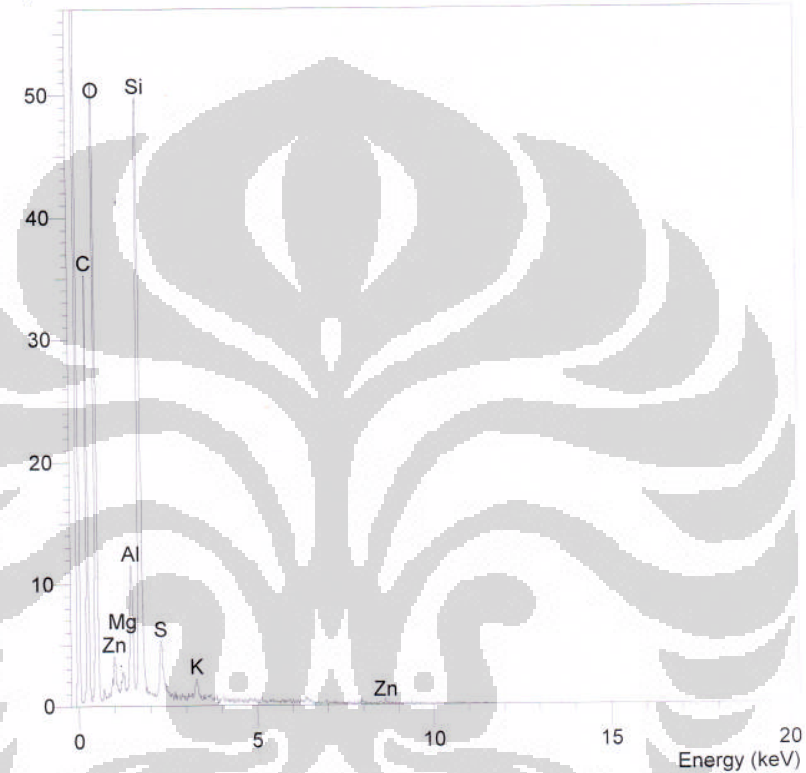
C K	Carbon Low 13/09/06
O K	AL2O3 20/05/11
Mg K	Magnesium Oxide 20/05/11
Al K	AL2O3 20/05/11
Si K	Jadeite 18/05/11
S K	FeS2 18/05/11
K K	Orthoclase 18/05/11
Zn L	Zinc 18/05/11

Elmt	Spect.	Element	Atomic
	Type	%	%
C K	ED	3.18	5.63
O K	ED	40.02	53.25
Mg K	ED	0.62	0.54
Al K	ED	12.27	9.68
Si K	ED	35.01	26.54
S K	ED	2.30	1.53
K K	ED	3.11	1.70
Zn L	ED	3.59	1.14
Total		100.00	100.00

* = <2 Sigma

Lampiran 2 : Data Pengujian EDX untuk Sampel Float Sink “lanjutan”

Operator : Ferdian
Client : Departemen Teknik Metalurgi dan Material
Job : Energy Dispersive X-ray Analysis
0806-kolom 4 AAW-2 (16/06/12 13:02)



Lampiran 2 : Data Pengujian EDX untuk Sampel Float Sink “lanjutan”

SEMQuant results. Listed at 14:28:25 on 16/06/12
Operator: Ferdian
Client: Departemen Teknik Metalurgi dan Material
Job: Energy Dispersive X-ray Analysis
Spectrum label: 0806-kolom 4 AAW-3

System resolution = 61 eV

Quantitative method: ZAF (2 iterations).
Analysed all elements and normalised results.

Standards :

C K	Carbon Low 13/09/06
O K	AL2O3 20/05/11
Al K	AL2O3 20/05/11
Si K	Jadeite 18/05/11
S K	FeS2 18/05/11
K K	Orthoclase 18/05/11
Zn L	Zinc 18/05/11

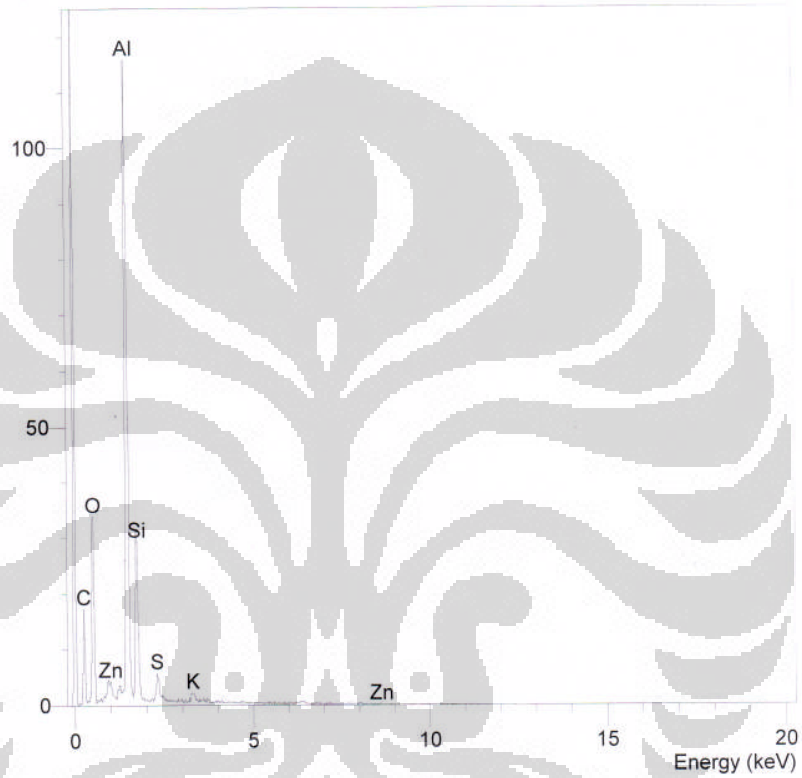
Elmt	Spect. Type	Element %	Atomic %
C K	ED	1.38	2.84
O K	ED	14.29	22.03
Al K	ED	66.63	60.90
Si K	ED	13.18	11.58
S K	ED	1.20	0.93
K K	ED	1.87	1.18
Zn L	ED	1.45	0.55
Total		100.00	100.00

* = <2 Sigma



Lampiran 2 : Data Pengujian EDX untuk Sampel Float Sink “lanjutan”

Operator : Ferdian
Client : Departemen Teknik Metalurgi dan Material
Job : Energy Dispersive X-ray Analysis
0806-kolom 4 AAW-3 (16/06/12 13:03)





**KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)
SYARIF HIDAYATULLAH JAKARTA
PUSAT LABORATORIUM TERPADU**

Jl. Ir. H. Juanda No. 95 Ciputat 15412 Indonesia

Telp. (62-21) 7401592 Fax. (62-21) 7495967
Website : www.uinjkt.ac.id Email : plt@uinjkt.ac.id

LAPORAN HASIL PENGUJIAN

No. Un.01/LT/OT.01.6/0028/2012

Nomor Order : 0028 Pelanggan : Mahasiswa UI
Tanggal diterima : 15 Juni 2012 Kontak Person : Frenedi
Sampel Matrik : Solid Alamat : Depok

Lab ID	Sampel ID	Parameter	Satuan	Hasil	Metode
0028-1	Frenedi	Al	% b/b	0,2	GFAAS
0028-2	Andreas	Al	% b/b	1,0	GFAAS

Jakarta, 20 Juni 2012



Dr. Zahma Wilayanti, M.Si
NIP. 196903172003122001



**KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)
SYARIF HIDAYATULLAH JAKARTA
PUSAT LABORATORIUM TERPADU**

Jl. Ir. H. Juanda No. 95 Ciputat 15412 Indonesia

Telp. (62-21) 7401592 Fax. (62-21) 7495967
Website : www.uinjkt.ac.id Email : plt@uinjkt.ac.id

LAPORAN HASIL PENGUJIAN

No. Un.01/LT/OT.01.6/0031/2012

Nomor Order : 0031 Pelanggan : Mahasiswa UI
Tanggal diterima : 19 Juni 2012 Kontak Person : Andreas
Sampel Matrik : Cair Alamat : Depok

Lab ID	Sampel ID	Parameter	Satuan	Hasil	Metode
0031-1	Bayer 140 L	Al	mg/L	114,75	GFAAS
0031-2	Bayer 170 L	Al	mg/L	57,06	GFAAS
0031-3	Bayer 200 L	Al	mg/L	54,82	GFAAS
0031-4	Bayer 230 L	Al	mg/L	57,63	GFAAS

Jakarta, 20 Juni 2012



Dr. Fahma Wiliyanti, M.Si
NIP.196903172003122001