



UNIVERSITAS INDONESIA

**STUDI PENGARUH PROSES PELINDIAN OLEH ASAM
SULFAT TERHADAP PERSENTASE PENINGKATAN
KADAR TEMBAGA PADA BIJIH MALASIT**

SKRIPSI

NOVA LISTIYANTO SAPUTRO

0806331853

**FAKULTAS TEKNIK
DEPARTEMEN METALURGI DAN MATERIAL**

**DEPOK
JULI 2012**



UNIVERSITAS INDONESIA

**STUDI PENGARUH PROSES PELINDIAN OLEH ASAM
SULFAT TERHADAP PERSENTASE PENINGKATAN
KADAR TEMBAGA PADA BIJIH MALASIT**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

NOVA LISTIYANTO SAPUTRO

0806331853

**FAKULTAS TEKNIK
DEPARTEMEN METALURGI DAN MATERIAL**

**DEPOK
JULI 2012**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Nova Listiyanto Saputro

NPM : 0806331853

Tanda Tangan :



Tanggal : 11 Juli 2012

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Nova Listiyanto Saputro

NPM : 0806331853

Program Studi : Teknik Metalurgi dan Material

Judul Skripsi : Studi Pengaruh Proses Pelindian Oleh Asam Sulfat Terhadap Peningkatan Kadar Tembaga Pada Bijih Malasit

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

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Johnny Wahyuadi, M.S., DEA

Penguji I : Dr. Badrul Muhrir, ST, M.Eng., Sc.

Penguji II : Dr. Rianti Dewi Sulamet-Ariobimo, ST, M.Eng.

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 11 Juli 2012

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini di buat dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Metalurgi dan Material pada Fakultas Teknik Universitas Indonesia dan dengan harapan penulisan ini dapat membantu penelitian dan perkembangan lain tentang sumber energi alternatif, khususnya pada bidang pengolahan mineral tembaga di Indonesia. Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, skripsi ini sulit untuk diselesaikan. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa, karena tanpa kuasa-Nya tidak mungkin penelitian ini dapat berjalan dengan lancar.
2. Kedua orang tua penulis yang selalu senantiasa memberikan doa, semangat, dan dukungan kepada penulis.
3. Prof.Dr.Ir Johny Wahyuadi M.S. .DEA. Selaku dosen pembimbing yang telah berkorban waktu, tenaga dan pikiran untuk membantu penulis dalam hal mengarahkan dan memberi masukan.
4. Para dosen dan staf Departemen Metallurgi dan Material, yang senantiasa telah memberikan ilmu dan juga membantu dalam penyelesaian penulisan pada penelitian ini.
5. Cyintia Anindita, yang senantiasa memberi semangat dan juga mengingatkan untuk menyelesaikan penelitian ini.
6. Achmad Tautiq Shidqi, Suprayogi, Doni Johansyah, Gana Damar Kusuma, David Natanael, Erwin, Eko Mulia P, Frendy, Andreas, Andre Yosi yang selama penelitian ini kita bersama-sama menjalani susah dan senang untuk menyelesaikan penelitian ini.
7. Teman – teman dari Metalurgi dan Material angkatan 2008 FTUI yang selalu memberikan dukungan kepada penulis.

8. Teman – teman dari Bukit Pisang yang selalu memberikan hiburan – hiburan ketika penulis mengalami kesusahan.
9. Ibu Cece yang selalu memberikan bantuan ketika penulis membutuhkan energi di pagi hari.
10. Pihak – pihak lainnya yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa, dalam penulisan skripsi ini terdapat banyak kekurangan dan kesalahan dikarenakan keterbatasan yang dimiliki penulis. Olehkarena itu penulis menerima saran dan kritik yang dapat dijadikan perbaikan dimasa depan.

Akhir kata semoga apa yang telah diberikan dan dihasilkan dari skripsi ini dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan di Indonesia.

Depok

Penulis

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

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Nova Listiyanto Saputro
NPM : 0806331853
Departemen : Teknik Metalurgi dan Material
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Studi Pengaruh Proses Pelindian Oleh Asam Sulfat Terhadap Peningkatan Kadar Tembaga Pada Biji Malasit

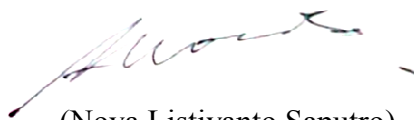
beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada tanggal : 11 Juli 2012

Yang menyatakan



(Nova Listiyanto Saputro)

ABSTRAK

Nama : Nova Listiyanto Saputro
Program Studi : Teknik Metalurgi dan Material
Judul : **Studi Pengaruh Proses Pelindian Oleh Asam Sulfat Terhadap Peningkatan Kadar Tembaga Pada Bijih Malasit**

Malasit merupakan salah satu bijih sekunder tembaga yang memiliki rumus kimia $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$. Bijih malasit termasuk dalam batuan karbonat dan biasanya berwarna biru dan hijau. Pelindian merupakan proses pengambilan logam berharga secara selektif dari bijih dengan pelarut sehingga didapatkan suatu larutan kaya. Pelindian juga bertujuan menaikan kadar dari bijih. Laju proses pelindian dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya yaitu ukuran partikel, konsentrasi, temperatur dan waktu pelindian

Bahasan penelitian ini ialah pengaruh proses klasifikasi air terhadap kenaikan persentase kadar tembaga dan pengaruh konsentrasi pelarut terhadap persentase peningkatan kadar tembaga pada bijih malasit. Penelitian ini melakukan beberapa pengujian yaitu uji karakterisasi bijih malasit menggunakan EDX dan AAS, uji anilisis filtrat hasil pelindian menggunakan AAS.

Hasil dari peneltian ini, penambahan metode proses klasifikasi air menaikan persentase kadar tembaga dan pengaruh konsentrasi pelarut pada proses pelindian yang berpengaruh terhadap persentase peningkatan tembaga pada bijih malasit.

Kata kunci: Bijih malasit, proses klasifikasi air, pelindian, konsentrasi asam sulfat, persentase peningkatan kadar tembaga.

ABSTRACT

Name : Nova Listiyanto Saputro
Study Program : Metallurgy and Materials Engineering
Title : **The Study of Influence Sulfuric Acid Leaching Process Against of Percentage Recovery Copper in Malachite Ore**

Malachite is a secondary ore of copper which has chemical formula $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$. Malachite ore included in carbonate rocks and usually colored blue and green. Leaching is the process of making precious metals from ore by selective leaching agents until get a rich solution. Leaching is also increasing the content of ores. The rate of leaching process is influenced by several factors including the particle size, concentration, temperature and time leaching.

Discussion of this study is the influence of the classification process water to increase the percentage of copper content and the influence of the lixiviant concentration to the percentage *recovery* of copper in malachite ores. Some of the testing performed in this study are malachite ore characterization testing using EDX and AAS, analysis filtrate testing which is the result of leaching, using AAS.

The result of this study is the addition method of water classification process (float sink) can increase the copper content and the influence of lixiviant concentration in the leaching process which can increase the percentage recovery of copper in malachite ores.

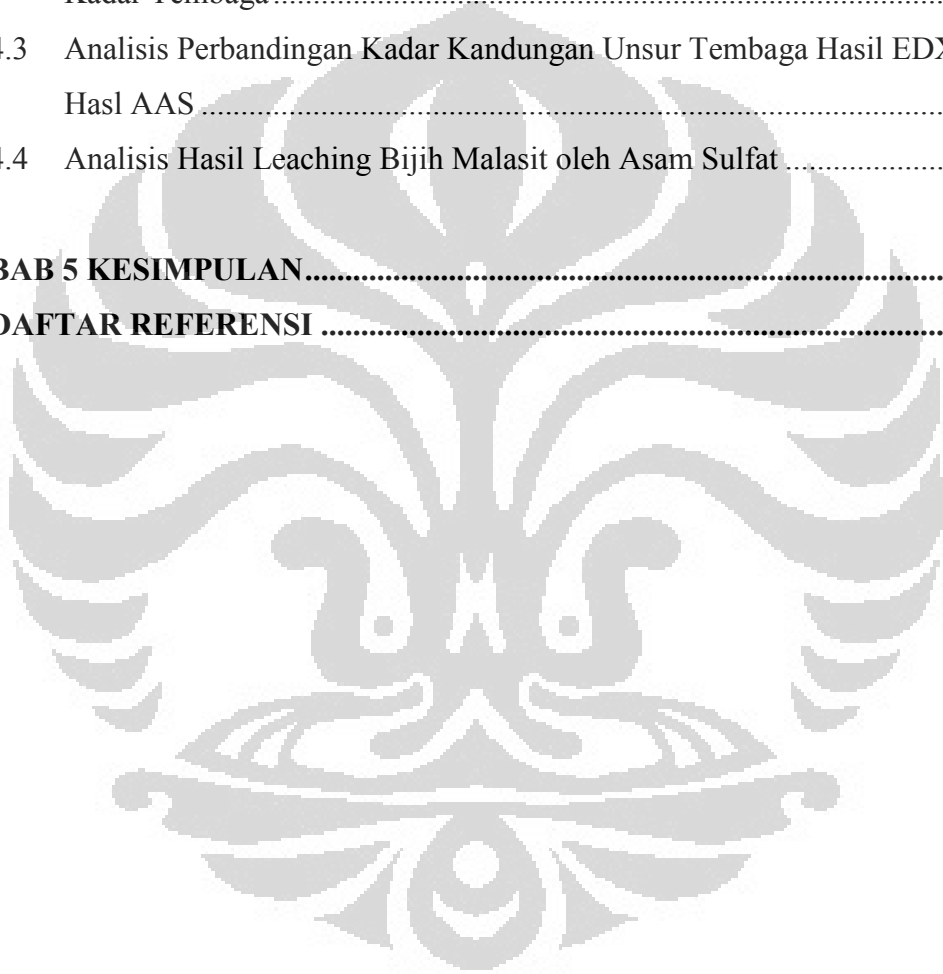
Keyword : Malachite ores, classification water process, leaching, acid concentration, percentage recovery of copper

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.1.1 Mineral Tembaga.....	1
1.1.2 Persebaran Mineral Tembaga.....	2
1.1.3 Produksi dan Aplikasi Mineral Tembaga.....	2
1.2 Perumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Ruang Lingkup Penelitian.....	5
1.4.1 Bijih Logam.....	5
1.4.2 Pengujian.....	5
1.4.3 Tempat Penelitian.....	6
1.5 Sistematika Penulisan Laporan.....	6
BAB 2 DASAR TEORI	7
2.1 Bijih Malasit.....	7
2.2 Pengolahan Mineral.....	9
2.3 Kominusi.....	9
2.3.1 Penggerusan.....	10

2.4	Klasifikasi	10
2.5	Konsentrasi	11
2.6	Pengeringan.....	12
2.7	EDX	12
2.8	Hidrometalurgi Tembaga	13
2.8.1	Pendahuluan Hidrometalurgi	13
2.8.2	Pelindian	15
2.8.3	Zat Pelindian	16
2.8.4	Metode Pelindian	16
2.9	Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS).....	18
2.9.1	Prinsip Dasar AAS	18
2.9.2	Hukum Lambert-Beer/Bouguer-Beer	19
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN		21
3.1	Alat dan Bahan.....	21
3.1.1	Alat.....	21
3.1.2	Bahan	21
3.2	Diagram Alir Peneitian	22
3.2.1	Preparasi Bijih Malasit Sampai Pengeringan.....	22
3.2.2	Pelindian Bijih Malasit	23
3.3	Prosedur Penelitian	23
3.3.1	Preparasi Bijih Malasit.....	23
3.3.2	Penghancuran dan Penghalusan.....	24
3.3.3	Pengayakan	24
3.3.4	Proses Klasifikasi.....	24
3.3.5	Proses Penyaringan	25
3.3.6	Pengeringan.....	25
3.3.7	Analisa Kuantitatif.....	25
3.3.8	Pelindian	26
3.3.9	Analisa Filtrat.....	29

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1 Analisis Komposisi Kimia Pada Bijih Malasit	30
4.2 Analisis Tren Perubahan Kadar Al, Fe, Si dan Cu Setelah Proses Klasifikasi Air	31
4.2.1 Tren Perubahan Kadar Al, Fe, Si dan Cu Pada Masing-Masing Wadah.....	32
4.2.2 Analisis Pengaruh Klasifikasi Air Terhadap Pensen Peningkatan Kadar Tembaga	36
4.3 Analisis Perbandingan Kadar Kandungan Unsur Tembaga Hasil EDX dan Hasl AAS	37
4.4 Analisis Hasil Leaching Bijih Malasit oleh Asam Sulfat	38
BAB 5 KESIMPULAN.....	42
DAFTAR REFERENSI	43



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Produksi Tembaga dari Berbagai Regional pada 1960,1980,2009 , Dalam Ribuan Metriks Tons.....	2
Gambar 1.2	Aplikasi Tembaga di Dunia	3
Gambar 2.1	Bijih Malasit	7
Gambar 2.2	Penambangan Bijih Malasit di Afrika	9
Gambar 2.3	Prinsip Klasifikasi.....	11
Gambar 2.4	Alur Hidrometalurgi dan Pirometalurgi	14
Gambar 2.5	Jenis-jenis Metode Pelindian	18
Gambar 3.1	Diagram Alir Preparasi Malasit Sampai Pengeringan	22
Gambar 3.2	Diagram Alir Pelindian.....	23
Gambar 3.3	Klasifikasi Air Bijih Malasit.....	25
Gambar 3.4	Alat Uji EDX Laboratorium DMM	26
Gambar 3.5	Proses Pelindian di Laboratorium Korosi DMM.....	28
Gambar 3.6	Proses Filtrasi Pelindian Bijih Malasit.....	28
Gambar 3.7	Alat Uji AAS Laboratorium UIN	29
Gambar 4.1	Grafik Tren Komposisi Unsur Kimia Bijih Malasit Sampel Klasifikasi	36
Gambar 4.2	Grafik Perbandingan Komposisi Unsur Kimia Bijih Malasit Sampel Awal Dengan Sampel Hasil Proses Klasifikasi Air.....	37
Gambar 4.3	Grafik Pengaruh Konsentrasi Asam Sulfat Terhadap Persentase Recovery Tembaga Pada Bijih Malasit dengan Proses Pelindian	39

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Sifat-Sifat Tembaga.....	1
Tabel 1.2	Penggunaan Tembaga di Dunia Pada Tahun 1900-2009, Dalam Ribuan Metriks Tons	3
Tabel 2.1	Klasifikasi Tembaga Komersial	10
Tabel 4.1	Komposisi Kimia Bijih Malasit Awal	30
Tabel 4.2	Berat Jenis Unsur Bijih Malasit.....	32
Tabel 4.3	Komposisi Kimia Bijih Malasit Wadah1.....	32
Tabel 4.4	Komposisi Kimia Bijih Malasit Wadah2.....	33
Tabel 4.5	Komposisi Kimia Bijih Malasit Wadah3.....	34
Tabel 4.6	Komposisi Kimia Bijih Malasit Wadah4.....	34
Tabel 4.7	Komposisi Kimia Bijih Malasit Sampel Klasifikasi Air	35
Tabel 4.8	Komposisi Kimia Pada Bijih Malasit.....	39
Tabel 4.9	Kadar Tembaga (Cu) Pada Bijih Malasit	40
Tabel 4.10	Peningkatan Kadar Tembaga Pada Bijih Malasit oleh Pelindian Asam Sulfat.....	40
Tabel 4.11	Perbandingan Perbedaan Hasil Peningkatan Kadar Tembaga Tiap Metode Pelindian	43

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Tembaga sudah dikenal dan dimanfaatkan manusia sejak 10.000 tahun silam. Di Asia Barat misalnya telah menjadi bahan pembuat koin dan perhiasan. Sementara di zaman tembaga (*Chalcolithic period* diambil dari bahasa Yunani “Chalkos” yang artinya tembaga) manusia telah menemukan teknik mencampur dan menggunakan tembaga untuk menghasilkan perhiasan. Namun kini telah dimanfaatkan untuk berbagai macam komponen alat listrik, bangunan dan sebagainya.^[1]

1.1.1 Mineral Tembaga

Tembaga adalah suatu unsur kimia dalam tabel periodik yang memiliki lambang Cu dan nomor atom 29. Lambangnya berasal dari bahasa Latin *Cuprum*. Tembaga merupakan konduktor panas dan listrik yang baik. Tembaga murni sifatnya halus dan lunak, dengan permukaan berwarna jingga kemerahan. Tembaga dapat dipadukan dengan timah untuk membuat perunggu. Tembaga juga dapat dipadukan dengan seng untuk membuat kuningan. Berikut ini merupakan sifat-sifat dari tembaga seperti yang terlihat pada Tabel 1.1 :

Tabel 1.1 Sifat-Sifat Tembaga^[1]

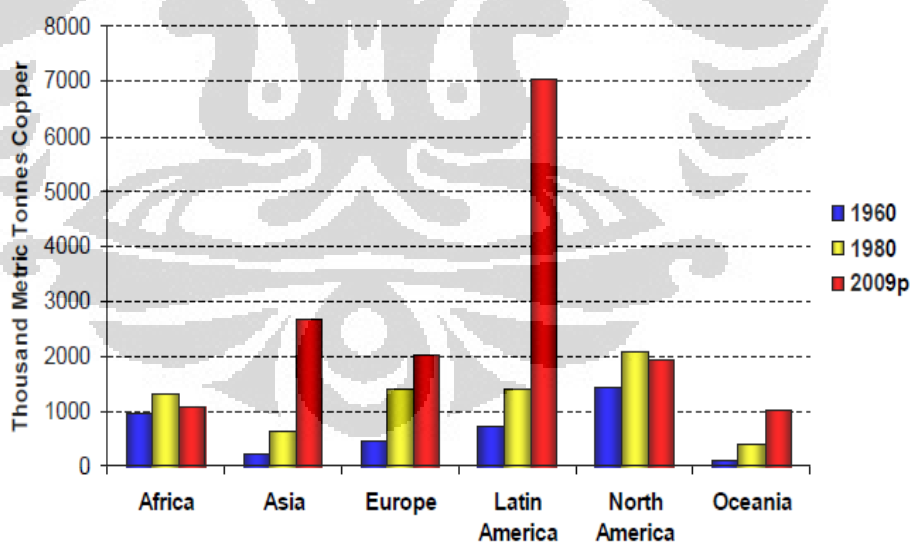
Atomic Number	29	Density @ 0 K	9021 kg/m ³
Atomic Weight	63.54	@ 0 °C	8934 kg/m ³
Isotopic Distribution	63 (69.09%)	Melting Point	1084.5 °C
	65 (30.91%)	Debye Temperature	
Atomic Diameter	2.551 x 10 ⁻¹⁰ m	@ 0 K	342 K
Electronic Structure	3d ¹⁰ 4s	@ 0 °C	311 K
Valence States	2,1	Electrical Resistivity (Ω·m)	
Crystal Structure	Face-centered cubic, Fm3m	@ 0 °C	1.545 x 10 ⁻⁸
Lattice Spacing @ 0 K	3.6044 x 10 ⁻¹⁰ m	Magnetic Susceptibility (m ³ /kg)	
@ 0°C	3.6149 x 10 ⁻¹⁰ m	@ 4 K	-1.06 x 10 ⁻⁹
Fermi Energy	7.0 eV	@ 0 °C	-1.04 x 10 ⁻⁹
Fermi Surface	Spherical, with necks at (111)	Elastic Constant (Pa)	
Open Orbits	(111) direction	@ 0 °C	
Hall Coefficient (m ³ /(A·s))	-5.12 x 10 ⁻¹¹	C ¹¹	1.698 x 10 ¹¹
		C ¹²	1.224 x 10 ¹¹
		C ⁴⁴	0.759 x 10 ¹¹

1.1.2 Persebaran Mineral Tembaga

Persebaran mineral tembaga tidak merata ke berbagai belahan dunia, hampir setengah dari mineral tembaga ini banyak didapatkan di benua Amerika terutama didaerah Amerika Selatan. Sementara itu, Indonesia juga memiliki cadangan mineral tembaga yang cukup melimpah. Kawasan Grasberg yang terletak di Provinsi Papua merupakan wilayah dengan deposit tembaga terbesar ketiga di dunia. ^[1]

1.1.3 Produksi dan Aplikasi Mineral Tembaga

Dari persebaran mineral tembaga yang ada maka daerah Amerika Selatan merupakan daerah yang mempunyai deposit tembaga yang terbesar dan daerah tersebut juga merupakan daerah yang memproduksi tembaga paling terbesar didunia. Chile merupakan negara yang memproduksi tembaga terbesar didunia sampai saat ini. International Copper Study Group mencatat perkembangan yang signifikan selama 50 tahun terakhir seperti yang terlihat pada Gambar 1.1^[1] :

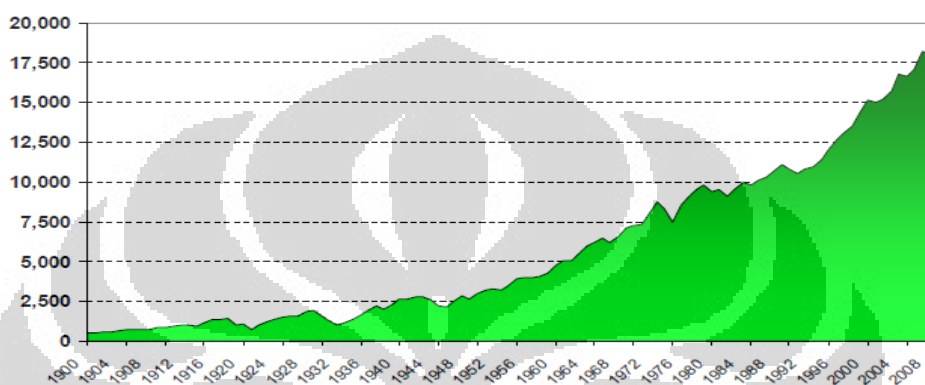


Gambar 1.1 Produksi Tembaga dari Berbagai Regional pada 1960,1980, dan 2009p
Dalam Ribuan Metrik Tons ^[1]

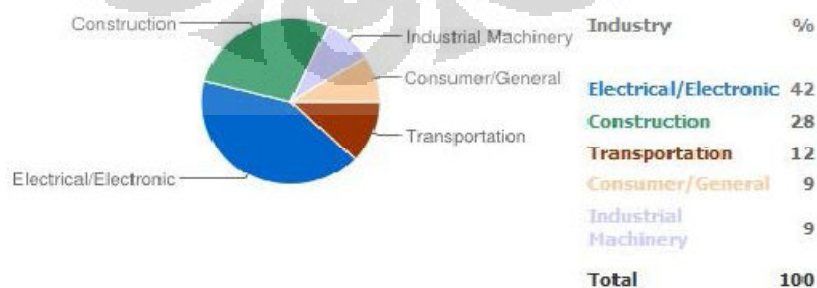
Produksi yang terus meningkat setiap tahunnya menandakan bahwa penggunaan tembaga didunia ini juga terus meningkat. Penggunaan tembaga

yang terus meningkat ini merupakan peluang untuk memajukan industri rumah tangga dan industri-industri dalam negeri untuk meningkatkan hasil produksinya. Berikut ini gambaran peningkatan penggunaan tembaga di dunia yang terlihat pada Tabel 1.2 :

Tabel 1.2 Penggunaan Tembaga di Dunia Pada Tahun 1900-2009,
Dalam Ribuan Metrik Tons ^[1]



Dari Tabel 1.2 dengan peningkatan akan kebutuhan penggunaan tembaga didunia yang setiap tahun meningkat sebesar 4% dan diprediksi masih akan terus meningkat karena kemajuan alat-alat elektronik yang semakin pesat sehingga bertambah juga konsumsi akan kebutuhan tembaga. Tembaga merupakan mineral yang masih sangat dibutuhkan dan sangat bernilai terutama untuk pengaplikasian seperti kabel ataupun komponen alat elektronik lainnya. Berikut pengaplikasian tembaga pada kehidupan yang terlihat pada Gambar 1.2.



Gambar 1.2 Aplikasi Tembaga di dunia ^[1]

Jika kita lihat dari gambaran Tabel 1.2 menunjukkan bahwa bagaimana besarnya keuntungan yang dapat kita peroleh jika kita dapat mengolah tembaga itu sendiri karena cadangan bijih tembaga yang kita miliki. Jika kita juga melihat dari data yang ada bahwa negara kita merupakan negara yang menjadi pengekspor tembaga yang terbesar setelah negara Chile dan Peru.^[1]

Hal ini sangat disayangkan, sehingga pada hal ini pemerintah juga berupaya untuk memberlakukan pelarangan ekspor tambang mentah mulai tahun 2014 melalui Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) sehingga kita dapat menikmati sumber daya mineral yang kita miliki.^[2] Banyak yang beranggapan bahwa perusahaan tambang mengolah mineral menggunakan peralatan yang mahal dan besar, oleh karena itu kita perlu mengolah mineral dengan menggunakan peralatan yang sederhana dan juga berusaha meningkatkan kadar dari mineral tersebut (tembaga).

1.2 PERUMUSAN MASALAH

Dengan meningkatnya jumlah permintaan akan kebutuhan tembaga tiap tahunnya dan juga pada pengaplikasiannya, kita butuh kandungan tembaga dengan kadar kemurnian yang tinggi sekitar 90-99,99%, serta dari data yang ada menunjukkan bahwa kadar tembaga pada keadaan alam yaitu sebesar 5-70% tergantung dari jenis-jenis batumannya, contohnya bijih batuan malasit dengan kadar tembaga sebesar 55-56%.

Dalam penelitian kali ini akan ditinjau beberapa pengujian terhadap kenaikan kadar tembaga pada bijih malasit. Langkah-langkah yang dilakukan dalam upaya meningkatkan kadar tembaga pada bijih malasit ini adalah dengan melakukan proses klasifikasi air sampai dengan proses pelindian. Proses klasifikasi air ini merupakan proses pemisahan bijih tembaga malasit ini berdasarkan berat jenisnya sehingga bijih yang memiliki berat jenis lebih rendah maka akan mengapung keatas wadah dan akan berpindah ke wadah selanjutnya. Pada proses selanjutnya yaitu proses pelindian dimana pada proses ini menggunakan asam sulfat yang akan mendapatkan hasil larutan yang disebut sebagai Pregnant Leach Solution (PLS).

Pada penelitian ini dilakukan inovasi dan penggunaan alat-alat yang sederhana untuk menekan biaya produksi yang besar, karena konsumsi energi yang besar untuk memproduksi tembaga dari bijih malasit dan pada penelitian ini membahas tentang pengaruh konsentrasi pelindian terhadap peningkatan kadar tembaga yang terjadi pada bijih malasit.

1.3 TUJUAN PENELITIAN

1. Mengetahui pengaruh proses klasifikasi air pada bijih malasit
2. Mengetahui pengaruh parameter konsentrasi asam sulfat pada proses pelindian terhadap peningkatan kadar tembaga pada bijih malasit.
3. Mengetahui nilai optimal konsentrasi asam sulfat pada proses pelindian terhadap peningkatan kadar tembaga pada bijih malasit.

1.4 RUANG LINGKUP PENELITIAN

Pada penelitian ini memiliki ruang lingkup penelitian sampel yang digunakan yaitu bijih malasit, pengujian-pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini, dan juga tempat penelitian tersebut dilakukan.

1.4.1 Bijih Logam

Pada penelitian ini menggunakan sampel bijih malasit.

1.4.2 Pengujian

Pada penelitian kali ini dilakukan beberapa tahap pengujian yaitu :

- a. Preparasi bijih malasit meliputi *crushing*, *pulverizing*, dan *screening*.
- b. Karakterisasi bijih malasit menggunakan EDX.
- c. Karakterisasi bijih malasit setelah roasting menggunakan EDX.
- d. Pelindian bijih malasit menggunakan asam sulfat dengan variasi konsentrasi.
- e. Analisis kenaikan kadar tembaga pada proses pelindian menggunakan AAS.

1.4.3 Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Departemen Metalurgi dan Material, sedangkan untuk EDX dilakukan di CMPFA dan uji AAS dilakukan di laboratorium UIN.

1.5 SISTEMATIKA PENULISAN

Sistematika penulisan didasarkan pada fakta lapangan hasil penelitian yang dilakukan dengan perbandingan dengan sumber-sumber yang bersifat teoritis. Sistematikanya adalah sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB 2 DASAR TEORI

Berisi tentang studi literatur sampel bijih malasit dan pengujian yang dilakukan yang berkaitan dengan penelitian ini

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Berisi tentang tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini. Bab ini mencakup langkah kerja yang berisi preparasi sampel, proses klasifikasi air, hingga pelindian serta karakterisasi dengan EDX, dan AAS.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisi tentang penjelasan data hasil percobaan serta analisa hasil percobaan dari pengujian EDX, dan AAS yang akan dibandingkan dengan literatur.

BAB 5 KESIMPULAN

Berisi tentang tentang kesimpulan dari hasil kegiatan penelitian dan analisa yang dilakukan berdasarkan hasil yang diperoleh dari penelitian.

Referensi dan lampiran dimuat pada halaman-halaman terakhir dalam laporan penelitian ini.

BAB 2

DASAR TEORI

2.1 Bijih Malasit

Batuan bijih tembaga banyak ditemukan, namun hanya beberapa bijih tembaga yang paling sering diolah dan merupakan cadangan yang penting di dunia antara lain kalkopirit (CuFeS_2), bornit (Cu_5FeS_4), kovelit (CuS) dan kalkosit (Cu_2S). Sementara itu bijih tembaga lainnya seperti malasit ($\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$), azurite ($2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$), kuprit (Cu_2O), Tenorit (CuO) merupakan bijih yang cadangannya tidak terlalu banyak namun dapat diolah lebih lanjut dan cukup ekonomis. Berikut ini batuan malasit dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Bijih Malasit

Pada persebaran mineral tembaga yang paling banyak ditemukan di belahan dunia dalam keadaan bijih sulfida dimana kandungan yang dimilikinya masih bisa untuk diproses untuk diambil unsur tembaga pada bijih tersebut. Bijih malasit merupakan bijih yang memiliki kandungan unsur tembaga yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan bijih sulfida. Berikut merupakan klasifikasi bijih tembaga menurut schlesinger et all, seperti yang terlihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Klasifikasi Tembaga Komersial ^[3]

Type	Common minerals	Chemical formulas	Theoretical % Cu
Primary sulfide minerals			
Hypogene sulfides	Chalcopyrite	CuFeS ₂	34.6
	Bornite	Cu ₅ FeS ₄	63.3
Secondary minerals			
Supergene sulfides	Chalcocite	Cu ₂ S	79.9
	Covellite	CuS	66.5
	Digenite	Cu _{1,8} S	78.1
Native copper	Metal	Cu	100.0
Carbonates	Malachite	CuCO ₃ ·Cu(OH) ₂	57.5
	Azurite	(CuCO ₃) ₂ ·Cu(OH) ₂	55.3
Hydroxy-silicates	Chrysocolla	CuO·SiO ₂ ·2H ₂ O	36.2
Oxides	Cuprite	Cu ₂ O	88.8
	Tenorite	CuO	79.9
Sulfates	Antlerite	CuSO ₄ ·2Cu(OH) ₂	53.7
	Brochantite	CuSO ₄ ·3Cu(OH) ₂	56.2

Malasit merupakan salah satu bijih sekunder tembaga yang memiliki rumus kimia CuCO₃·Cu(OH)₂. Bijih sekunder merupakan bijih yang diendapkan sebagai akibat perubahan komposisi dari bijih primer, Bijih malasit termasuk dalam batuan karbonat dan biasanya berwarna biru dan hijau. Terkadang bijih ini juga ditemukan bersamaan dengan azurit. Bijih malasit memiliki kekerasan 3.5 – 4 skala mohs.^[4]

Beberapa mineral pengotor yang umumnya terdapat dalam bijih malasit antara lain silika, alumunium dan lainnya. Bijih sekunder ini banyak dijumpai didaratan Afrika seperti di Republik Demokratik Kongo, Namibia, Zambia dan lainnya. Berikut ini gambar penambangan bijih malasit seperti yang terlihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Penambangan Bijih Malasit di Afrika ^[5]

2.2 Pengolahan Mineral

Proses pertama yang dilakukan pada tahap setelah penambangan adalah proses pengolahan mineral. Proses pengolahan mineral ini biasa disebut dengan *mineral processing*, *mineral dressing*, *beneficiation* atau *ore dressing*. Pengolahan mineral diharapkan dapat memisahkan bijih dari zat pengotor sehingga dihasilkan konsentrat yang memiliki kadar mineral berharga yang lebih tinggi. Proses pengolahan mineral terdiri dari tiga proses utama yaitu kominusi, klasifikasi dan konsentrasi.

2.3 Kominusi

Kominusi adalah proses pembebasan mineral berharga dari pengotornya, dimana bijih akan digerus dan diperkecil ukurannya sehingga mineral berharga terpisah dari pengotornya dan mengoptimalkan proses selanjutnya^[6]. Salah satu tujuan dari kominusi ini ialah untuk meningkatkan luas permukaan dari mineral berharga sehingga proses selanjutnya berlangsung secara maksimal, contohnya proses hidrometalurgi. Kominusi dibagi kedalam dua tahapan yaitu penggerusan dan penggilingan.

2.3.1 Penggerusan

Tahap awal dari kominusi adalah penggerusan. Bijih dari pertambangan dengan ukuran besar dibawa menggunakan truk menuju area penggerusan. Terdapat 3 tingkatan penggerusan, yaitu ^[7]:

1. Penggerusan Pertama

Pada tahapan ini bijih awal berukuran lebih dari 1 m digerus hingga menjadi 10 cm, biasanya dilakukan pada *jaw* atau *gyratory crusher*.

2. Penggerusan Kedua

Pada tahapan ini bijih digerus dari 10 cm hingga kurang dari 1-2 cm, biasanya dilakukan menggunakan *cone* atau *roll crusher*.

3. Penggerusan Ketiga

Pada tahapan ini bijih digerus dari 1-2 cm hingga kurang dari 0.5 cm. Biasanya dilakukan menggunakan *short head cone crusher*, *hammer mills*.

2.3.2 Penggilingan

Setelah melewati tahap penggerusan, bijih diproses penggilingan untuk memperoleh ukuran lebih kecil lagi sehingga optimal pada proses selanjutnya. Terdapat 2 tingkatan penggilingan yaitu ^[7] :

1. Penggilingan Kasar

Pada tahapan ini biasanya menggunakan *rod mills* untuk menghasilkan produk sampai 300 microns.

2. Penggilingan Halus

Pada tahapan ini biasanya menggunakan *ball mills* dengan bola baja untuk menghasilkan produk kurang dari 100 microns.

2.4 Klasifikasi

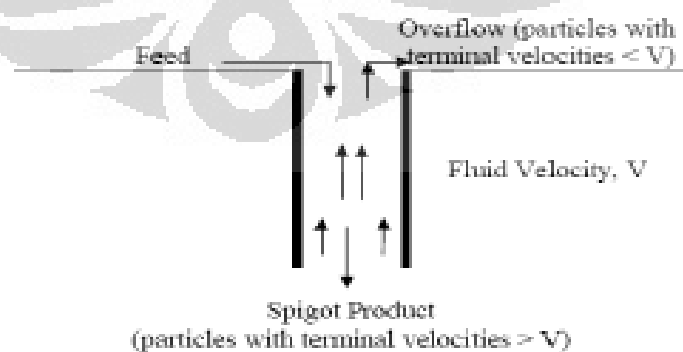
Pada dasarnya klasifikasi bekerja berdasarkan prinsip bahwa partikel akan menunjukkan sifat berbeda satu sama lain, yaitu mengendap serta melawan aliran air pada proses yang bersamaan, berbeda menurut berat jenisnya. Ketika partikel padatan jatuh melewati sebuah ruang vakum, maka terjadi peningkatan percepatan, tergantung pada ukuran dan berat jenis masing – masing partikel. Partikel – partikel yang memiliki ukuran dan

kepadatan berat jenis lebih kecil akan terbawa oleh aliran air, dimana partikel yang lebih kasar dan berat akan mengendap. Ketika keseimbangan dicapai oleh percepatan gravitasi dan hambatan fluida, maka partikel menunjukkan titik awal kecepatan terminal.

Alat klasifikasi biasanya terdiri dari sebuah kolom sortir yang berisi fluida dengan kecepatan tetap. Partikel yang masuk ke dalam kolom sortir akan mengalami gaya tarik tenggelam untuk kemudian mengendap atau justru gaya tolak dan menjauhi kolom, keduanya tergantung dari kecepatan terminal partikel apakah lebih besar atau kurang dari kecepatan fluida.^[8] Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa kolom sortir bertujuan memisahkan masukan menjadi dua produk, yaitu *overflow* yang terdiri dari partikel dengan kecepatan terminal kurang dari kecepatan fluida dan *spigot product* yang terdiri dari partikel dengan kecepatan terminal lebih besar dari kecepatan fluida.

2.5 Konsentrasi

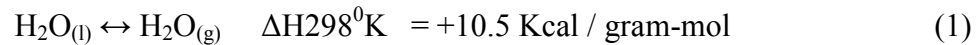
Konsentrasi merupakan proses pemisahan mineral berharga dari pengotornya. Konsentrasi biasanya dilakukan dengan menggunakan perbedaan sifat fisika atau kimia antar mineral berharga dengan pengotornya^[8]. Jenis konsentrasi bermacam-macam seperti pemisahan gravitasi yang memanfaatkan perbedaan berat jenis, perbedaan sifat permukaan material, perbedaan sifat magnetik pada mineral.



Gambar 2.3 Prinsip Klasifikasi^[8]

2.6 Pengeringan

Pengeringan merupakan proses yang bertujuan untuk menghilangkan kandungan uap air yang terdapat pada bijih atau konsentrat. Pengeringan dapat dilakukan pada tekanan atmosfer dengan memanaskan bijih atau konsentrat pada temperatur diatas titik penguapan air^[8].



2.7 EDX

Analisis EDX (energy dispersive X-ray) atau yang juga dikenal sebagai EDS (energy dispersive spectrometry) merupakan teknik yang digunakan untuk mengidentifikasi komposisi elemen dari spesimen. Sistem analisis EDX bekerja berintegrasi dengan Scanning Electron Microscope (SEM) dan tidak dapat beroperasi tanpa microscope tersebut.

Prinsip dasar metode ini adalah analisis energi elektron dari material melalui emisi Backscattered (BSD) setelah pemberian sinar elektron. Selama analisis EDX, spesimen ditembak dengan sinar elektron didalam SEM. Elektron yang ditembakkan bertabrakan dengan elektron dari atom spesimen dan membuat elektron-elektron tersebut terlepas dalam prosesnya. Posisi yang dikosongkan oleh *inner shell electron* yang lepas ditempati oleh energi elektron yang paling tinggi dari *outer shell*. Untuk menempati posisi tersebut, *transferring outer electron* harus mengeluarkan energinya. Jumlah energi yang dikeluarkan oleh *transferring electron* bergantung *epad shell* atau kulit dimana elektron tersebut berasal dan kulit tempat tujuan transfernya.

Emisi atau energi yang dikeluarkan kemudian dikumpulkan oleh detektor. Data dari detektor kemudian dianalisis untuk menetapkan elemen berdasarkan emisi energinya, dan kuantitas elemen berdasarkan perbandingan dengan standar dari alat EDX. Dalam penelitian analisis data dilakukan dengan normalized results yang berarti jumlah prosentase dari seluruh elemen yang diperiksa adalah 100%. Hasil dari analisis EDX adalah EDX spektrum. Setiap puncak tersebut mempunyai kekhasan dengan sebuah atom. Semakin tinggi puncak pada spektrum, semakin tinggi konsentrasi elemen tersebut pada spesimen.

2.8 Hidrometalurgi Tembaga

Hidrometalurgi merupakan ekstraksi bijih mineral yang terkonsentrasi pada pelindihan bijih, konsentrat dan kalsin dalam larutan untuk melarutkan dan mendapatkan material yang berharga ^[9]. Pada tahun 2010, produksi tembaga yang dihasilkan dari proses hidrometalurgi mencapai hampir 4.5 juta ton per tahun, jumlah tersebut akan semakin bertambah seiring dengan meningkatnya pertambangan yang ingin meningkatkan nilai dari bijih yang memiliki kadar rendah.

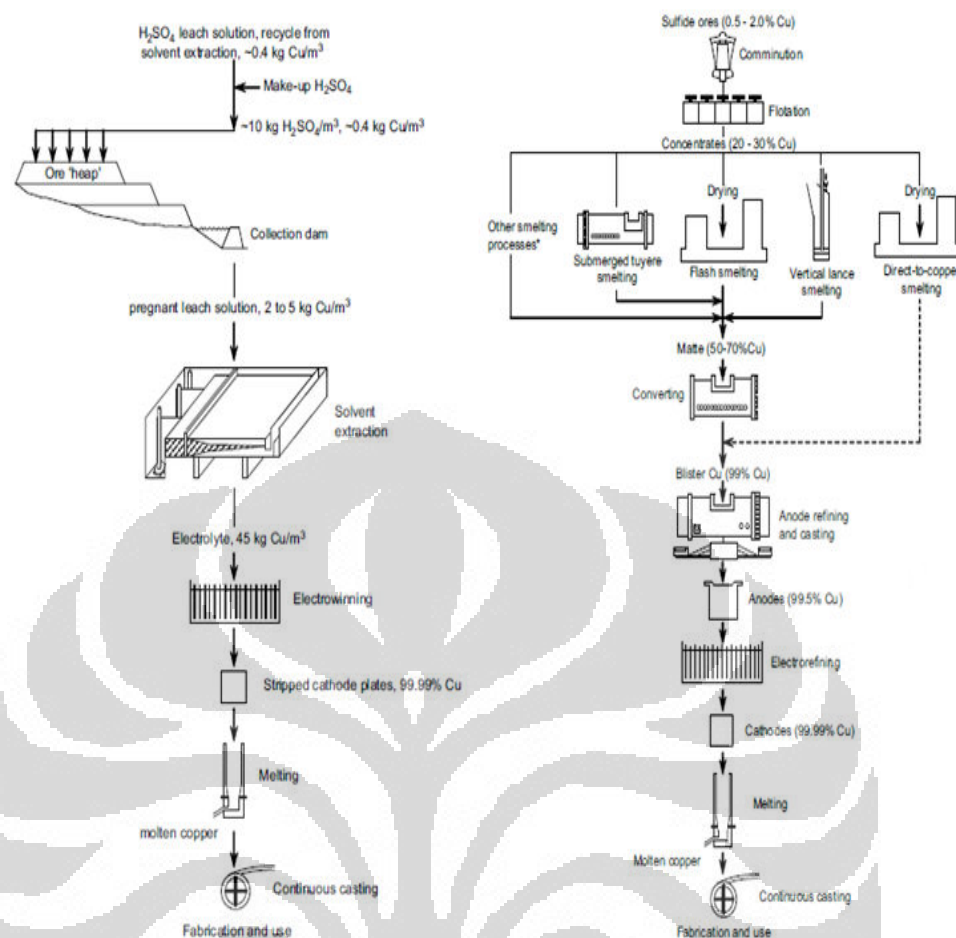
2.8.1 Pendahuluan Hidrometalurgi

Secara umum, bijih tembaga dapat diolah melalui dua cara yaitu melalui proses hidrometalurgi maupun proses pirometalurgi. Perbedaan yang mendasar dalam kedua proses tersebut yaitu teknik yang digunakan dalam setiap prosesnya. Umumnya bijih tembaga sulfida di seluruh dunia menggunakan proses pirometalurgi.^[8] Sedangkan untuk bijih oksida dan karbonat lebih sering menggunakan proses hidrometalurgi. Proses hidrometalurgi dapat dibagi ke dalam dua proses utama yaitu:

1. Mendapatkan mineral yang diinginkan dari bijih atau konsentrat dengan melarutkannya ke dalam larutan. Contohnya adalah pelindihan.
2. Mendapatkan mineral yang diinginkan dengan cara mengeluarkannya dari larutan. Contohnya adalah *solvent extraction*, *ion exchange*, *adsorption*, dan *precipitation*.

Pada proses hidrometalurgi bijih tembaga, proses pelindihan akan diikuti oleh proses *solvent extraction* lalu diakhiri oleh proses *electrowinning* untuk menghasilkan lembaran katoda tembaga dengan kemurnian hingga 99,99% Cu. Sementara pada proses pirometalurgi, bijih tembaga yang sudah berupa konsentrat akan dilakukan proses *smelting*, lalu dilakukan proses *converting* dan yang terakhir dilanjutkan pada proses *electrorefining*.

Konsentrat tembaga yang akan dilakukan proses *smelting* harus memiliki kadar tembaga mendekati 30% akan proses *smelting* berjalan efektif dan efisien. Berikut ini gambaran perbedaan proses pengolahan mineral secara pirometalurgi dan hidrometalurgi yang terlihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Alur Hidrometalurgi dan Pirometalurgi [3]

Proses ekstraksi logam menggunakan metode hidrometalurgi pada saat ini terus berkembang dan bersaing dengan proses pirometalurgi. Keuntungan dari proses hidrometalurgi adalah:

1. Logam dapat langsung diperoleh dalam bentuk murni dari larutan.
2. Pengotor silikon yang terkandung dalam ore tidak mempengaruhi proses pelindian, sedangkan pada proses *smelting* silikon dibuang menjadi slag.
3. Proses ini cocok untuk mengolah bijih berkadar rendah.
4. Konsumsi energi lebih kecil dibanding proses pirometalurgi

Namun demikian pengolahan bijih menggunakan metode hidrometalurgi memiliki hambatan juga seperti sulit untuk memisahkan pengotor yang tidak larut dalam larutan, proses hidrometalurgi relatif lebih lambat karena biasanya dilakukan pada temperatur ruang.

2.8.2 Pelindian

Pelindian merupakan proses pengambilan logam berharga secara selektif dari bijih dengan pelindian agents sehingga didapatkan suatu larutan kaya. Pelindian juga bertujuan menaikkan kadar dari bijih. pelindian juga dapat diartikan proses melarutkan satu atau lebih mineral tertentu dari suatu bijih, konsentrat atau produk metalurgi lainnya. Laju proses pelindian dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya yaitu^[9] :

1. Ukuran partikel

Laju pelindian akan meningkat dengan berkurangnya ukuran dari bijih karena semakin kecil partikel maka luas permukaan per unit berat semakin besar sehingga reaksi akan semakin mudah terjadi. Dari hasil penelitian Bingol et all^[9], peningkatan kadar bijih malasit dapat mencapai 99% pada ukuran partikel 45 mikronmeter dan pada penelitian tersebut menggunakan parameter konsentrasi asam sulfat 1.02 M.

2. Konsentrasi

Semakin meningkatnya konsentrasi zat pelindian maka jumlah dari mineral berharga yang larut akan semakin bertambah. Hal ini disebabkan konsentrasi yang lebih tinggi dapat mempercepat proses yang terjadi. Namun demikian, terdapat konsentrasi yang optimum pada setiap larutan pelindian dan bijih yang akan dipelindian. Bingol et all^[9] melakukan penelitian pelindian bijih malasit dengan menggunakan pelarut asam sulfat dengan variasi konsentrasi 1.02 M, 2.04 M, pada suhu 25°C selama 0 hingga 30 menit. Hasilnya, laju proses hasil pelindian meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi pelarut.

3. Temperatur

Semakin meningkat temperature pelindian, umumnya proses pelindian akan semakin cepat terjadi. Temperatur yang umum digunakan dalam proses pelindian tembaga oleh asam sulfat ialah 30°C . Hasil penelitian Bingol et all^[9] menyatakan bahwa peningkatan kadar malasit optimum pada 65°C. Pada waktu 5 menit awal peningkatan kadar malasit mencapai 73 % dan setelah 120 menit peningkatan kadar malasit mencapai 99% .

4. Waktu

Seiring dengan meningkatnya waktu pelindian, maka akan semakin banyak proses yang terjadi. Namun, waktu kontak yang berlebihan antara pelarut dengan bijih dapat menyebabkan peningkatan persentase pengotor yang ada dalam larutan. Bingol et all ^[9] melakukan studi pengaruh waktu pelindian bijih malasit dengan menggunakan pelarut asam sulfat pada temperatur 25°C. Pada 45 menit awal, terjadi peningkatan peningkatan kadar yang sangat signifikan yaitu mencapai 49%. Namun setelah 60 menit, peningkatan peningkatan kadar bijih malasit menurun secara perlahan.

2.8.3 Zat Pelindian

Menurut Habashi ^[10] ada beberapa hal penting yang perlu diperhatikan dalam pemilihan zat pelindian yang digunakan yaitu:

1. Sifat fisika dan kimia dari mineral yang akan di pelindian.
2. Pelindian *agents* sebaiknya dapat diregenerasi agar bernilai ekonomis
3. Pelindian *agents* harus murah dan mudah didapat
4. Pelindian *agents* bersifat tidak beracun, tidak mudah terbakar dan tidak korosif

Zat pelindian yang sering digunakan dalam hidrometalurgi tembaga antara lain asam sulfat, ammonia, ammonium karbonat, ammonium hidroksida dan lainnya. Ammonia pertama kali digunakan sebagai zat pelindian. ^[11]

2.8.4 Metode Pelindian

Kualitas bijih dan penggunaan reagen tertentu untuk melarutkan mineral merupakan faktor yang menentukan dalam pemilihan metode pelindian. Metode-metode pelindian yang ada adalah sebagai berikut:

1. *leaching in place (in situ)*

Biasa juga disebut *solution mining*, proses ini secara umum yaitu menginjeksikan zat pelindian ke dalam bijih. Teknik ini umumnya digunakan untuk bijih dengan kadar rendah dan biasa diaplikasikan pada logam emas, perak, tembaga maupun uranium ^[12]

2. *Heap leaching*

Timbunan bijih disiram dengan asam sulfat kemudian ditinggalkan dalam jangka waktu yang lama agar bijih bereaksi dengan udara, air, dan *ferric salt*, sampai sebagian besar tembaga berubah menjadi tembaga sulfat^[10]

3. *Percolation* atau *vat leaching*

Bijih yang akan dipelindian ditempatkan dalam suatu tangki yang dilengkapi dengan dasar tangki buatan yang ditutup dengan saringan. Pelarut kemudian ditambahkan dari atas tangki dan mulai untuk melarutkan bijih. Biasa digunakan dalam tembaga kadar rendah dan juga mineral karbonat dimana kinetika pelindian berjalan dengan cepat dan waktu kontak lebih sedikit^[3].

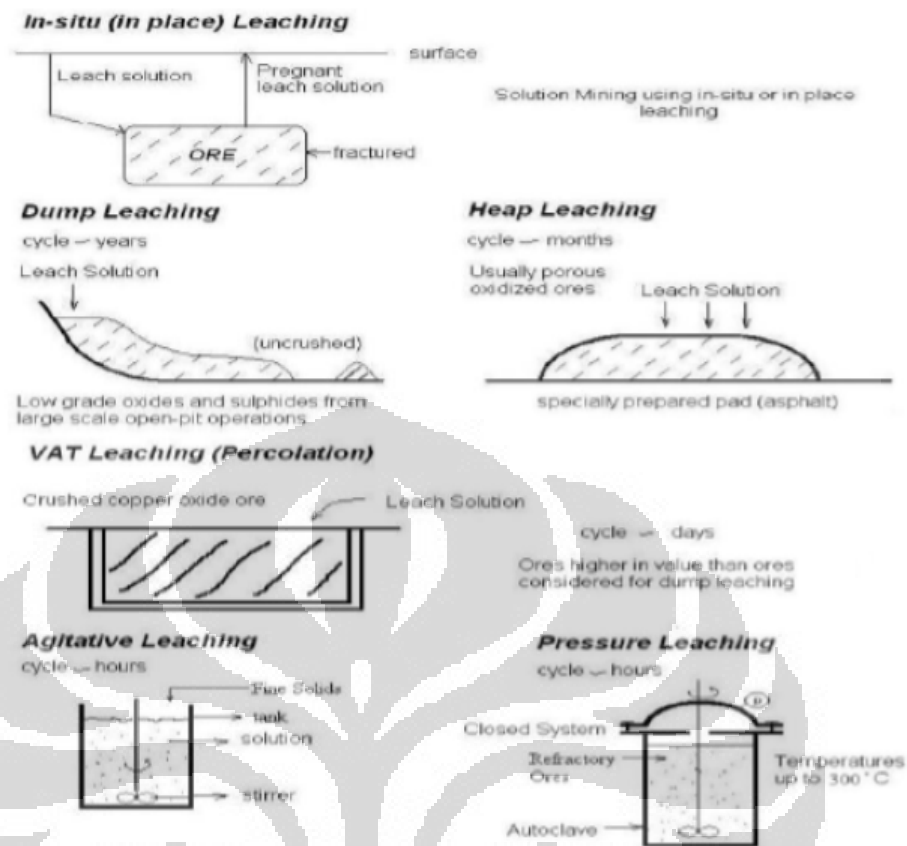
4. *Agitation Leaching*

Larutan pelindian diaduk baik secara mekanik atau dengan menggunakan tekanan udara. Umpan bijih yang akan dipelindian dengan metode ini harus dilakukan proses *grinding* terlebih dahulu. Metode ini dapat menghasilkan peningkatan kadar hingga mendekati 100% dalam hitungan jam^[3].

5. *Pressure leaching*

Pada metode ini proses pelindian dibantu dengan menggunakan tekanan yang berasal dari tekanan udara atau dari tekanan larutan dan biasanya ditambah dengan pemanasan dengan suhu sekitar 300°C. Untuk menghasilkan tekanan maka bijih diletakkan kedalam suatu bejana tertutup.

Berikut ini gambaran tentang jenis-jenis leaching yang digunakan pada industri-industri yang bergerak pada pengolahan mineral dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Jenis-jenis metode pelindian ^[8]

2.9 Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS)

Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) adalah alat spektroskopi atom yang pertama kali dapat diandalkan untuk menganalisis adanya logam dalam sampel yang berasal dari lingkungan.

2.9.1 Prinsip dasar AAS

Dalam AAS kita mengukur serapan (absorpsi) yang dialami oleh seberkas sinar yang melalui kumpulan atom-atom. Serapan akan bertambah dengan bertambahnya jumlah atom yang menyerap sinar tersebut.

Sinar tersebut bersifat monokromatis dan mempunyai panjang gelombang (λ) tertentu. Suatu atom unsur X hanya bisa menyerap sinar yang panjang gelombangnya sesuai dengan unsur X tersebut. Artinya, sifat

menyerap sinar ini merupakan sifat yang khas (spesifik) bagi unsur X tersebut. Misal : atom Cu menyerap sinar dengan $\lambda = 589,0$ nm sedangkan atom Pb menyerap sinar dengan $\lambda = 217,0$ nm. Dengan menyerap sinar yang khas, atom tersebut tereksitasi (elektron terluar dari atomnya tereksitasi ke tingkat energi yang lebih tinggi).

Hubungan antara serapan yang dialami oleh sinar dengan konsentrasi analit dalam larutan standar bisa dipergunakan untuk menganalisa larutan sampel yang tidak diketahui, yaitu dengan mengukur serapan yang diakibatkan oleh larutan sampel tersebut terhadap sinar yang sama. Biasanya terdapat hubungan yang linier antara serapan (**A**) dengan konsentrasi (**c**) dalam larutan yang diukur dan koefisien absorpsi (**a**).

$$A = a \cdot b \cdot c \quad (2)$$

2.9.2 Hukum Lambert-Beer / Bouguer-Beer

”Bila cahaya monokromatis dilewatkan pada media transparan maka berkurangnya intensitas cahaya yang ditransmisikan sebanding dengan ketebalan (**b**) dan konsentrasi larutan.”

Cara sederhana untuk menemukan konsentrasi unsur logam dalam cuplikan adalah dengan membandingkan nilai absorpsi (A_x) dari cuplikan dengan absorpsi zat standar yang diketahui konsentrasinya.

$$A_x = C_x \quad (3) \qquad C_x = \frac{A_x \cdot C_s}{A_s} \quad (5)$$

$$A_s = C_s \quad (4)$$

Dimana

A_x = absorpsi sampel A_s = absorpsi standar

C_x = konsentrasi sampel C_s = konsentrasi standar

2.9.3 Metode Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS)

Pada alat Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) terdapat 2 metode yaitu :

1. Metode Nyala
 - a. *Hydride Generation* (analisis logam volatile : As, Sb, Se, Sn)
 - b. *Flame* (hampir semua logam, dalam ppm)
2. Metode Tanpa Nyala
 - a. *Grafit Furnace* (hampir semua logam, dalam ppb)
 - b. *Cold Vapor* (khusus logam Hg)

1. Metode Nyala (*Flame*)

Sampel diaspirasikan ke *spray chamber* lewat kapiler dari *nebulizer*. Penyedotan ini akibat efek tekanan gas oksidan yang masuk ke *nebulizer*. Aliran larutan ini keluar kapiler dengan kecepatan tinggi dan segera menumbuk *silica glass bead* di depannya sehingga terpecahlah larutan membentuk butir-butir kabut. Kabut ini bercampur dengan gas membentuk aerosol. Setelah proses pengkabutan, campuran gas naik menuju *burner* maka terjadi proses pemanasan dan penguapan. Setelah itu terjadi penyerapan sinar oleh atom, banyaknya sinar yang diserap berbanding lurus dengan kadar zat.

2. Metode Tanpa Nyala (*Flameless*)

Atomisasi tanpa nyala dilakukan dengan energi listrik pada batang karbon yang biasanya berbentuk tabung grafit. Contoh diletakkan dalam tabung grafit dan listrik dialirkan melalui tabung tersebut sehingga tabung dipanaskan dan contoh akan teratomisasikan. Temperatur tabung grafit dapat diatur dengan merubah arus listrik yang dialirkan, sehingga kondisi temperatur optimum untuk setiap macam contoh / unsur yang dianalisa dapat dicapai dengan mudah.

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menjelaskan pengaruh metode klasifikasi air dan pengaruh konsentrasi asam sulfat pada proses pelindian sebagai salah satu proses pengolahan mineral tembaga pada bijih malasit.

3.1. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan untuk memudahkan proses yang dilakukan sehingga mendapatkan hasil yang optimal.

3.1.1. Alat

1. Palu
2. Cobek dan uleg
3. 4 wadah seperti toples kue
4. Kertas saring
5. Labu erlenmeyer
6. Corong gelas
7. Oven
8. Furnace
9. 5 Beaker glass
10. Aluminium foil
11. Spatula
12. Timbangan
13. EDX
14. Mesin AAS

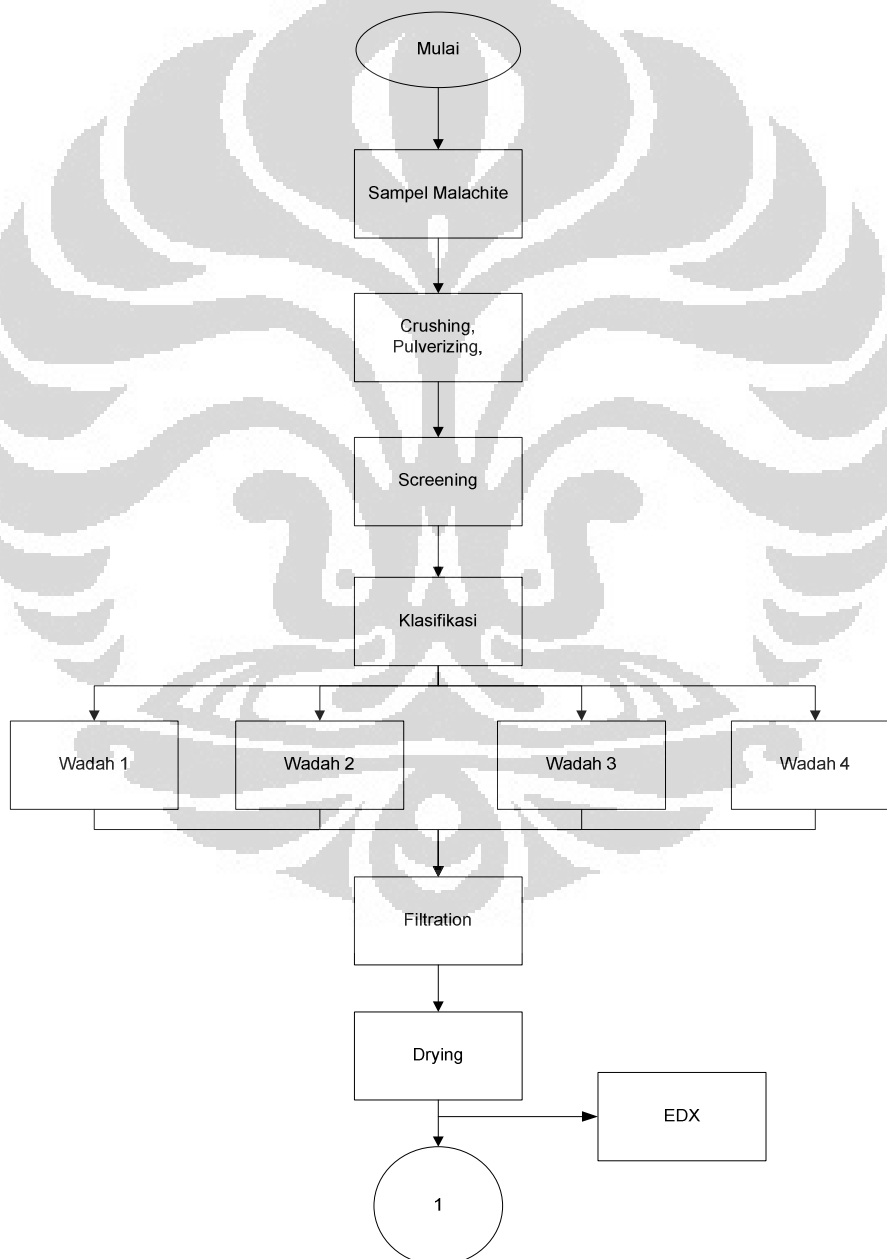
3.1.2. Bahan

1. Bijih Malasit
2. Fluida air
3. H_2SO_4
4. Aquades

3.2 Diagram Alir Penelitian

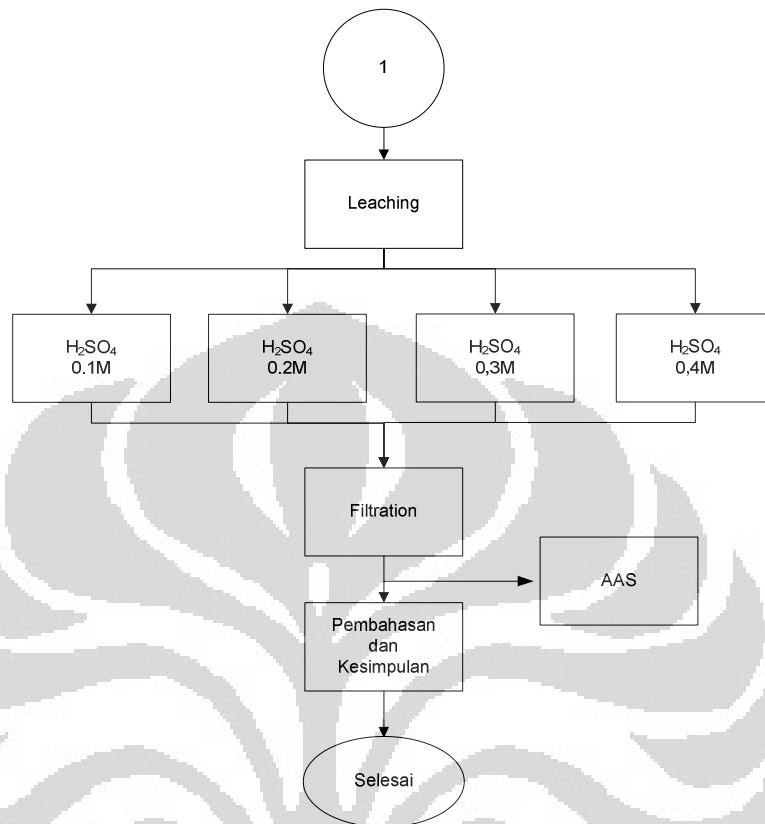
Pada penelitian ini dilakukan di Departemen Metalurgi dan Material untuk memudahkan proses kerja pada penelitian ini, berikut ini terdapat 2 skema penelitian yaitu skema 1 berisi proses preparasi sampel sampai proses pengerigan dan pada skema 2 berisi proses setelah pengerigan sampai proses pelindian serta pembahasan data dan pengambilan kesimpulan.

3.2.1. Preparasi Bijih Malasit Sampai Pengeringan



Gambar 3.1 Diagram Alir Preparasi Malasit Sampai Proses Pengeringan

3.2.2. Pelindian Bijih Malasit



Gambar 3.2 Diagram Alir Pelindian

3.3 Prosedur Penelitian

Pada penelitian ini dilakukan di Departemen Metalurgi dan Material untuk memudahkan dan melakukan penelitian secara sistematis maka kita buat prosedur penelitiannya. Dalam prosedur penelitian terdapat hal-hal apa saja yang dilakukan pada penelitian ini seperti pada subbab dibawah ini.

3.3.1. Preparasi bijih malasit

Pada penelitian ini bijih menyiapkan sampel bijih malasit tersebut seberat 75 gram dengan ukuran partikel sebesar 60 mesh. Sebelum malasit tersebut ditimbang dilakukan proses sebagai berikut ini.

3.3.2. Penghancuran dan Penghalusan

Sampel yang masih berukuran batuan besar harus dihancurkan agar ukuran sampel homogen. Ukuran yang homogen akan lebih baik untuk proses separasi karena tidak dipengaruhi oleh ukuran butir. Proses ini dilakukan pada sebuah cobek dan untuk alat yang digunakan pada kedua proses ini adalah palu. Awalnya palu yang ukuran besar digunakan untuk menghancurkan batuan yang berukuran besar. Kemudian ukuran yang $< 20\text{mm}$ akan dihaluskan dengan palu yang lebih kecil.

3.3.3. Pengayakan

Sampel yang telah dihancurkan dan dihaluskan dengan menggunakan palu setelah itu dilanjutkan dengan proses pengayakan. Pada proses ini untuk pengkelompokan ukuran butir berdasarkan mesh yang digunakan. Mesh yang digunakan yaitu berukuran 60 *mesh* sehingga ukuran butir yang lebih besar dari 60 *mesh* berada di atas alat pengayakan dan sedangkan yang lebih kecil dari 60 *mesh* akan jatuh kebawah. Kita akan mengambil sampel yang lebih kecil dari 60 *mesh*.

3.3.4. Proses Klasifikasi

Proses klasifikasi yang digunakan untuk eksperimen ini adalah klasifikasi air. Pada dasarnya klasifikasi bekerja berdasarkan prinsip bahwa partikel akan menunjukkan sifat berbeda satu sama lain, yaitu mengendap serta melawan aliran air pada proses yang bersamaan, berbeda menurut berat jenisnya. Ketika partikel padatan jatuh melewati sebuah ruang vakum, maka terjadi peningkatan percepatan, tergantung pada ukuran dan berat jenis masing – masing partikel.

Partikel – partikel yang memiliki ukuran dan kepadatan berat jenis lebih kecil akan terbawa oleh aliran air, dimana partikel yang lebih kasar dan berat akan mengendap yang menggunakan batang pengaduk sebagai alat pengadukannya. Berikut ini gambar hasil bijih malasit yang telah diklasifikasi air, seperti pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Klasifikasi air bijih malasit

3.3.5. Proses Penyaringan

Proses penyaringan menggunakan kertas saring dan menggunakan corong gelas. Pada kertas saring tersebut akan menempel endapan-endapan yang merupakan hasil klasifikasi. Endapan yang berada pada kertas saring yang akan kita gunakan pada proses selanjutnya dan larutan yang terdapat pada labu erlenmeyer dapat kita abaikan.

3.3.6. Pengeringan

Proses pengeringan atau pengerigan berfungsi untuk menghilangkan kandungan air sewaktu proses separasi. Pada proses ini, dilakukan pengeringan pada oven dengan suhu 130°C dan selama 60 menit. Dan untuk yang menempel di kertas saring, maka dikeringkan dalam oven beserta kertas saring menggunakan aluminium foil.

3.3.7. Analisa Kuantitatif

Bijih yang telah diklasifikasi kemudian dianalisa kuantitatif menggunakan EDX. Sebelum dilakukan analisa kuantitatif menggunakan mesin EDX kita melakukan pengeringan sampel yang berguna untuk

menghilangkan kadar air yang nantinya akan memudahkan proses analisa kuantitatif ini.

Sebelum sampel dilakukan pengujian EDX ini terdapat proses quatering, dimana proses ini digunakan untuk memilih sampel untuk proses klasifikasi air. Proses ini dilakukan untuk mendapatkan hasil yang lebih representatif. Hasil analisa kuantitatif menggunakan mesin EDX ini hasilnya berupa kadar unsur-unsur yang terkandung pada sampel dalam satuan persen.



Gambar 3.4 Alat uji EDX Laboratorium DMM

3.3.8. Pelindian

Bijih malasit hasil klasifikasi air yang memiliki kadar tembaga paling tinggi setelah itu dilakukan proses pelindian. Proses pelindian ini salah satu cara untuk mengekstraksi tembaga yang disebut dengan metode hidrometallurgi. Pada proses ini umpan yang diberikan yaitu 2 gram bijih malasit yang nantinya akan dilakukan pelindian dalam 100 ml asam sulfat dengan parameter konsentrasi yang berbeda dengan waktu pelindian selama 30 menit. Konsentrasi larutan yang digunakan adalah 0,1 M, 0,2M, 0,3M, 0,4M.

Detail dari proses pelindian yang dilakukan pada penelitian ini terdiri dari beberapa tahap, yaitu :

1. Persiapan larutan pelindian

Konsentrasi (molar) larutan asam sulfat (H_2SO_4) yang digunakan pada proses pelindian adalah 0,1M, 0,2M, 0,3M, 0,4M, 0,5M. Untuk membuat larutan asam sulfat 1M adalah dengan cara mengambil asam sulfat 98 % sebanyak 55 ml dilarutkan kedalam beaker glass menggunakan aquades sebanyak 500 ml. Pembuatan konsentrasi pelarut selanjutnya dihitung dengan cara yang sama (lihat lampiran).

2. Persiapan sampel pelindian

Sampel bijih malasit yang akan dilakukan proses pelindian diklasifikasi terlebih dahulu dan sampel pelindian menggunakan wadah pertama karena kandungan kadar tembaga pada wadah pertama memiliki kandungan tembaga yang paling besar dibandingkan dengan yang lainnya. Sampel yang akan diumpangkan ke dalam asam sulfat yaitu sebesar 2 gram.

3. Proses pelindian

Proses pelindian merupakan proses ekstraksi mineral melalui cara hidrometallurgi, dimana proses pelindian ini dapat meningkatkan kadar unsur mineral berharga sampai 90-99%. Pada proses pelindian ini antinya menghasilkan larutan dan endapan dimana hasil dari larutan tersebut yang akan di uji untuk tahapan selanjutnya.

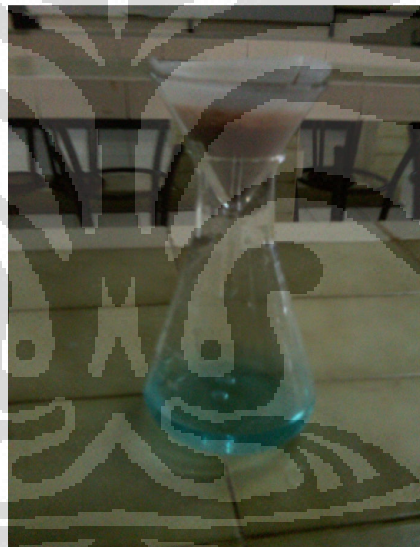
Lima buah sampel pelindian dengan berat masing-masing sampel 2 gram kemudian dimasukkan kedalam 100 ml larutan asam sulfat yang memiliki konsentrasi 0,1M, 0,2M, 0,3M, 0,4M, 0,5M. Proses pelindian dilakukan selama 30 menit dengan mesin stirer, dengan skala 5. Proses pelindian dapat dilihat pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 Proses Pelindian Laboratorium Korosi DMM

4. Penyaringan

Larutan pelindian kemudian disaring untuk memisahkan antara filtrat dengan residunya. Proses penyaringan dapat dilihat pada Gambar 3.6



Gambar 3.6 Proses Penyaringan Pelindian Bijih Malasit

Filtrat hasil dari proses pelindian biasa disebut dengan Pregnant Leach Solution (PLS). Penyaringan dilakukan dengan menggunakan kertas saring. Pada akhir penyaringan, endapan yang tersisa diabaikan. PLS tersebut kemudian dianalisis menggunakan AAS.

3.3.9. Analisa Filtrat

Filtrat kemudian dianalisis kandungan tembaga dengan menggunakan mesin AAS. Output dari mesin AAS ini berupa konsentrasi unsur tembaga dalam satuan ppm (mg/l). Sebelum sampel diujikan, sampel diencerkan menggunakan aquades sebanyak 100 ml. Berikut ini alat yang digunakan untuk menganalisis PLS tersebut, seperti pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7 Alat uji AAS Laboratorium UIN

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Komposisi Kimia Pada Bijih Malasit

Bijih tembaga yang tersebar di dunia ini ditemukan dalam berbagai tipe, ada yang dalam bentuk sulfida (kalkopirit, bornit, dll), karbonat (malasit, azzurit), oksida, sulfat dan sebagainya. Masing-masing tipe memiliki kandungan tembaga yang berbeda-beda. Menurut Schlesinger et all bijih malasit merupakan bijih tembaga karbonat hidroksida yang memiliki kadar tembaga yang cukup tinggi yaitu sebesar 57,5% secara perhitungan teori. Bijih malasit ini banyak ditemukan di Afrika, bijih malasit ini memiliki karakteristik berwarna biru keungu-unguan dan ada sedikit warna hijau, warna biru tersebut merupakan warna dari unsur kandungan tembaga yang terdapat pada bijih tersebut. Menurut hasil perhitungan teori %Cu yang dihasilkan yaitu sebesar 57,5%, dan berikut perhitungan teorinya :

$$\%Cu = \frac{Mr Cu}{Mr Malachite} \times 100\% \quad (6)$$

$$\%Cu = \frac{127}{221} \times 100\%$$

$$\%Cu = 57,5\%$$

Tabel 4.1 Komposisi Kimia Bijih Malasit Awal

Unsur	Hasil EDX (%)			Rata-rata (%)
	1	2	3	
C	1,22	1,64	1,58	1,48
O	39,3	34,79	28,14	34,07
Al	6,33	9,16	6,82	7,43
Si	10,43	14,96	11,72	12,37
Fe	4,4	11,34	5,12	6,95
Cu	38,32	28,12	46,18	37,54

Pada Tabel 4.1 dapat dilihat komposisi kimia dari unsur bijih malasit. Unsur-unsur tersebut merupakan hasil uji menggunakan EDX. Pada tabel diatas dapat kita lihat bahwa komposisi utama pada bijih malasit yaitu C, O, Al, Si, , Fe, Cu. Pada Tabel 4.2 dengan kadar rata-rata masing-masing unsur berurutan sebesar 1,48%, 34,07%, 7,43%, 12,37%, 6,95%, 37,54%.

Pada Tabel 2.1. dapat dilihat bijih malasit memiliki kadar tembaga (%Cu) rata-rata sebesar 37,54%. Dari hal tersebut bijih malasit ini merupakan bijih tembaga yang memiliki kadar tembaga yang cukup tinggi dan juga memiliki kadar tembaga (%Cu) yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan bijih tembaga sulfida, yang mana persebaran tembaga didunia ini paling banyak ditemukan yaitu dalam bentuk bijih tembaga tersebut.

Hasil kadar tembaga yang didapatkan didapatkan lebih rendah dari perhitungan teorinya disebabkan karena dalam hasil penembakan yang dilakukan pada saat pengujian EDX pada area yang dilakukan pengujian tersebut kurang memiliki kandungan unsur tembaga (Cu), sehingga hasil yang didapatkan dari pengujian EDX ini lebih rendah 20% dari hasil perhitungan secara teorinya.

4.2 Analisis Tren Perubahan Kadar Al, Fe, Si, dan Cu Setelah Proses Klasifikasi Air

Pada penelitian kali ini dilakukan proses klasifikasi menggunakan media air dan menggunakan 4 wadah serta batang pengaduk untuk mengaduk pengotor-pengotornya yang terdapat dalam bijih malasit sehingga pengotor yang memiliki massa jenis rendah dapat terangkat dan pindah ke wadah berikutnya sehingga kadar tembaga (%Cu) yang terdapat pada wadah pertama dapat meningkat. Dengan meningkatnya kadar tembaga (%Cu) di wadah pertama maka kadar tembaga (%Cu) yang berada pada wadah selanjutnya akan mengalami penurunan. Proses Klasifikasi ini dapat dilihat kembali pada Gambar 3.5. Adapun proses ini dianggap bermanfaat jika :

1. Dapat memisahkan mineral berharga dari pengotornya menurut berat jenis atau densitas mineral.

2. Mampu meningkatkan kadar mineral berharga pada bijih yang dilakukan proses klasifikasi menggunakan media air ini.

Pada Tabel 4.2. menjelaskan masing-masing berat jenis dari setiap unsur yang terkandung pada bijih malasit ini.

Tabel 4.2 Berat Jenis Unsur Bijih Malasit ^[8]

Unsur	Air	Al	Fe	Si	Cu
Berat jenis (g/cm ³)	1,00	2,7	7,87	2,33	8,92

Setelah mengalami proses klasifikasi, umpan yang mengendap di wadah 1 dari hasil proses penyaringan yang nantinya akan dianalisis perubahan kadarnya demikian juga endapan pada wadah-wadah berikutnya untuk dilakukan analisis mengenai perubahan kadar yang terjadi. Seluruhnya akan dibahas pada subbab berikut ini.

4.2.1 Tren Perubahan Kadar Al, Fe, Si, dan Cu Pada Masing-Masing Wadah

Analisis tren perubahan pada masing-masing wadah klasifikasi bertujuan untuk melihat kinerja dari proses klasifikasi tersebut. Berikut ini hasil komposisi kimia yang terkandung pada bijih malasit hasil proses klasifikasi air pada wadah 1 :

Tabel 4.3. Komposisi Kimia Bijih Malasit Pada Wadah 1

Element	Hasil Edax(%)			Rata-Rata (%)
C	0,99	0,96	1,04	0,96
O	12,25	13,37	11,44	13,37
Al	1,78	1,47	1,43	1,47
Si	5,23	4,88	4,54	4,88
Fe	9,7	15,79	10,65	15,79
Cu	70,05	66,85	70,91	66,85

Dari Tabel 4.3. dapat dilihat komposisi kimia dari unsur bijih malasit. Unsur-unsur tersebut merupakan hasil uji menggunakan EDX. Pada tabel diatas dapat kita lihat bahwa komposisi utama pada bijih malasit yaitu C, O, Al, Si, Fe, Cu. Pada Tabel 4.3 dengan kadar rata-rata masing-masing unsur berurutan sebesar 0,96%, 13,37%, 1,47%, 4,88%, 15,79%, 66,85%.

Pada penelitian sampel bijih malasit hasil dari uji EDX) pada tabel diatas mendapatkan kadar tembaga (%Cu) dengan rata-rata yaitu sebesar 66,85% dan jika dibandingkan dengan kadar tembaga (%Cu) awal yaitu sebesar 37,54% maka kenaikan kadar tembaga (%Cu) tersebut hanya sebesar 33,11%, hal ini dikarenakan penembakan EDX dari percobaan kedua yang hanya menghasilkan kadar tembaga (%Cu) sebesar 59,61% ini dibawah standar kadar tembaga (%Cu) dari sampel awal bijih malasit sehingga hasil yang didapat dari EDX kurang merepresentasikan kadar tembaga (%Cu) yang terdapat pada hasil klasifikasi air pada wadah ini.

Tabel 4.4. Komposisi Kimia Bijih Malasit Wadah 2

Element	Hasil Edax(%)			Rata-Rata (%)
C	0,68	0,72	0,65	0,72
O	15,89	14,39	14,07	14,39
Al	2,65	3,13	2,82	3,13
Si	4,57	5,13	4,59	5,13
Fe	7,99	11,85	9,64	11,85
Cu	68,22	64,77	68,23	64,77

Dari Tabel 4.4 dapat dilihat komposisi kimia dari unsur bijih malasit hasil uji EDX. Pada Tabel 4.4 dapat kita lihat bahwa komposisi utama pada bijih malasit yaitu C, O, Al, Si, , Fe, Cu dengan kadar rata-rata masing-masing unsur berurutan sebesar 0,72%, 14,39%, 3,13%, 5,13%, 11,85%, 64,77%.

Pada penelitian sampel bijih malasit hasil dari uji EDX pada tabel diatas mendapatkan kadar tembaga (%Cu) rata-rata sebesar 64,77%. Penurunan kadar tembaga (%Cu) sebesar 2,08% dari wadah pertama dikarenakan pengotor yang terdapat pada wadah pertama berpindah ke wadah kedua dan

seterusnya. Hal ini dapat kita lihat dengan bertambahnya %Al di wadah kedua yaitu sebesar 1,66% dari wadah pertama.

Tabel 4.5. Komposisi Kimia Bijih Malasit Wadah 3

Element	Hasil Edax(%)			Rata-Rata (%)
C	0,84	1,04	0,87	1,04
O	13,65	17,82	21,11	17,82
Al	2,93	3,44	3,48	3,44
Si	5,15	8,37	12,63	8,37
Fe	10,46	12,80	14,1	12,80
Cu	66,97	56,51	47,8	56,51

Dari Tabel 4.5 dapat dilihat komposisi kimia dari unsur bijih malasit. Pada tabel diatas dapat kita lihat bahwa komposisi utama pada bijih malasit yaitu C, O, Al, Si, , Fe, Cu. Pada Tabel 4.5 dengan kadar rata-rata masing-masing unsur berurutan sebesar 1,04%, 17,82%, 3,43%, 8,37%, 12,80%, 56,51%.

Pada penelitian sampel bijih malasit hasil dari uji EDX pada tabel diatas mendapatkan kadar tembaga (%Cu) rata-rata sebesar 56,51%. Penurunan kadar tembaga (%Cu) sebesar 10,34% dari wadah pertama dikarenakan pengotor yang terdapat pada wadah pertama berpindah ke wadah kedua dan seterusnya. Hal ini dapat kita lihat dengan bertambahnya %Al di wadah ketiga yaitu sebesar 1,97% dari wadah pertama.

Tabel 4.6. Komposisi Kimia Bijih Malasit Wadah 4

Element	Hasil Scanning Edax(%)			Rata-Rata (%)
C	0,74	0,86	0,87	0,86
O	20,57	19,60	19,38	19,60
Al	3,02	5,65	8,21	5,65
Si	5,69	7,21	8,29	7,21
Fe	21,25	16,07	10,79	16,07
Cu	48,72	50,49	52,17	50,49

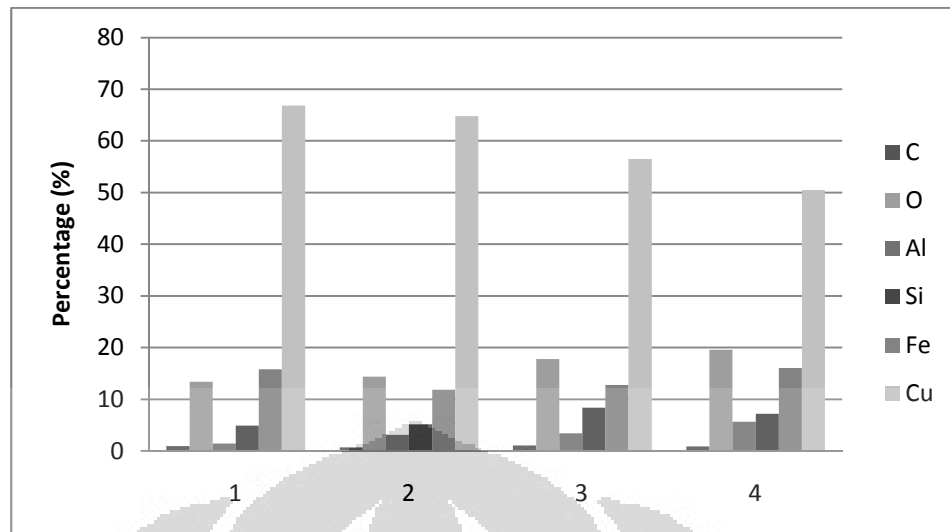
Dari Tabel 4.6 dapat dilihat komposisi kimia dari unsur bijih malasit. Unsur-unsur tersebut merupakan hasil uji menggunakan EDX. Pada tabel diatas dapat kita lihat bahwa komposisi utama pada bijih malasit yaitu C, O, Al, Si, , Fe, Cu. Pada Tabel 4.6 dengan kadar rata-rata masing-masing unsur berurutan sebesar 0,86%, 19,60%, 5,65%, 7,21%, 16,07%, 50,49%.

Pada penelitian sampel bijih malasit hasil dari uji EDX pada tabel diatas mendapatkan kadar tembaga (%Cu) rata-rata sebesar 50,49%. Penurunan kadar tembaga (%Cu) sebesar 16,36% dari wadah pertama merupakan penurunan yang signifikan dikarenakan pengotor yang terdapat pada wadah pertama berpindah ke wadah kedua dan seterusnya. Hal ini dapat kita lihat dengan bertambahnya %Al di wadah kedua yaitu sebesar 4,18% dari wadah pertama.

Dari hasil proses klasifikasi air, pada Tabel 4.7. menjelaskan komposisi unsur kimia pada bijih malasit sampel awal dan pada setiap wadah pada proses klasifikasi air.

Tabel 4.7. Komposisi Kimia Bijih Malasit Sampel Klasifikasi Air

Sampel	Kandungan Unsur					
	C(%)	O(%)	Al(%)	Si(%)	Fe(%)	Cu(%)
Wadah 1	0,96	13,37	1,47	4,88	15,79	66,85
Wadah 2	0,72	14,39	3,13	5,13	11,85	64,77
Wadah 3	1,04	17,82	3,44	8,37	12,80	56,51
Wadah 4	0,86	19,60	5,65	7,21	16,07	50,49



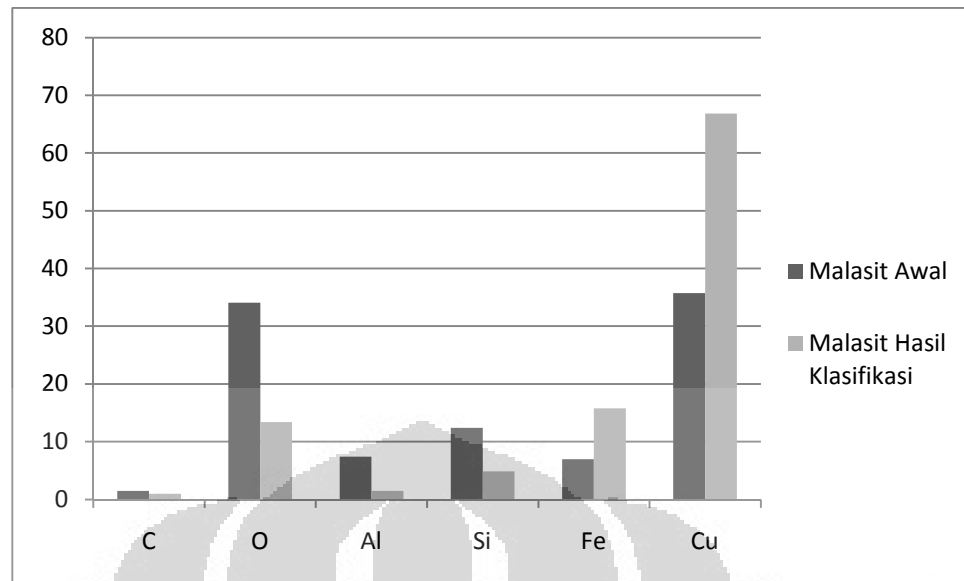
Gambar 4.1. Grafik Tren Komposisi Unsur Kimia Biji Malasit Sampel Klasifikasi

Pada Gambar 4.1 menunjukkan grafik tren komposisi unsur kimia biji malasit sampel klasifikasi air pada tiap wadah, dari wadah pertama hingga wadah keempat. Dari grafik tersebut dapat kita lihat penurunan unsur Cu dari 66,85% pada wadah pertama menjadi 50,49% pada wadah keempat dan pengotor-pengotor dari Cu ini seperti Al, Fe, Si yang jumlahnya meningkat dari wadah pertama sampai wadah keempat sehingga untuk proses selanjutnya yaitu proses pelindian kita menggunakan wadah pertama untuk dilakukan proses tersebut karena kadar kandungan tembaga pada wadah tersebut merupakan yang paling tinggi sehingga apabila kita lakukan proses selanjutnya akan menghasilkan peningkatan kadar tembaga yang akan jauh lebih baik dibandingkan dengan wadah lainnya.

4.2.2 Analisis Pengaruh Proses Klasifikasi Air Terhadap Peningkatan Kadar Tembaga

Tabel 4.8. Komposisi Kimia Pada Biji Malasit

Unsur	C(%)	O(%)	Al(%)	Si(%)	Fe(%)	Cu(%)
Sampel Malasit Awal	1,48	34,07	7,43	12,37	6,95	35,7
Sampel Malasit Klasifikasi	0,96	13,37	1,47	4,88	15,79	66,85



Gambar 4.2. Grafik Perbandingan Komposisi Unsur Kimia Sampel Bijih Malasit Awal Dengan Sampel Hasil Proses Klasifikasi Air

Dari Tabel 4.8 dan Gambar 4.2 dapat kita lihat perbandingan unsur terutama pada kadar kandungan tembaga pada bijih malasit awal yaitu sebesar 35,74% dan sedangkan pada sampel bijih malasit yang dilakukan proses klasifikasi air memiliki kandungan unsur tembaga sebesar 66,85%. Jika kita lihat dari kenaikannya maka kenaikan tersebut sebesar 87%, kenaikan persentase tersebut merupakan kenaikan yang signifikan dan penggunaan proses klasifikasi ini dapat meningkatkan persentase kandungan unsur tembaga pada bijih malasit, pengaruh stirring dan juga penggunaan reagen juga harus diperhatikan lagi untuk memperoleh hasil yang lebih optimal lagi.

4.3 Analisis Perbandingan Kadar Kandungan Unsur Tembaga Hasil EDX dan Hasil AAS

Tabel 4.9 Kadar Tembaga (Cu) pada Bijih Malasit

Malasit	Hasil EDX	Hasil AAS
% Cu	37,54	35,7

Dari hasil Tabel 4.9 dapat dilihat ada perbedaan hasil persentase kandungan kadar tembaga yang dilakukan dengan menggunakan kedua alat

uji yang berbeda, dimana pada hasil EDX diperoleh hasil sebesar 37,54% dan pada hasil AAS diperoleh hasil sebesar 35,7%. Hasil dari EDX kurang representatif karena pada saat penembakan x-ray pada area tertentu bisa saja diperoleh persentase kandungan kadar tembaga yang sangat kecil bahkan mungkin juga tidak ada karena alat tersebut hanya bekerja atau mendapatkan hasil dari penembakan pada areal tertentu.

Sedangkan pada hasil AAS, alat ini mendapatkan hasil dari suatu kandungan unsur dengan melarutkan bijih tersebut dengan *lixiviant* tertentu sehingga unsur-unsur yang terdapat pada bijih tersebut dapat larut dan ditembak menggunakan lampu katoda dari setiap unsur dan kemudian didapatkanlah hasil persentase dari kandungan setiap unsur bijih tersebut.

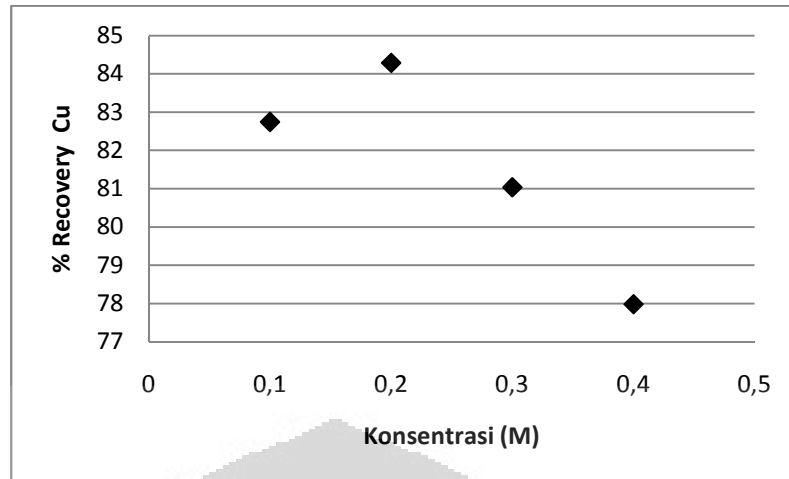
4.4 Analisis Hasil Pelindian Bijih Malasit oleh Asam Sulfat

Pada industri pengolahan mineral untuk proses hidrometalurgi, proses hidrometalurgi ini memiliki tiga langkah yaitu pelindian, *solvent extraction* dan *electrowinning*. Pada proses pelindian ini menghasilkan PLS dan endapan, yang digunakan hanya PLS saja dan endapan yang terdapat pada kertas saring tidak digunakan karena yang terdapat pada kertas saring tersebut hanya berupa residu, sehingga tembaga yang terdapat pada residu tersebut sangat kecil sekali dan juga terdapat pengotor-pengotor lainnya misalkan Al, Si dan sebagainya, sehingga residu tersebut dapat kita abaikan.

Pada penelitian kali ini yang mempengaruhi dari hasil persen peningkatan kadar yang didapatkan yaitu dari konsentrasi pelarut, temperatur, *stirring* dan waktu pelindian^[9]. Dari hasil pengujian AAS) yang dilakukan pada laboratorium di UIN didapatkan hasil sebagai berikut ini :

Tabel 4.10 Peningkatan Kadar Tembaga pada Bijih Malasit oleh Pelindian Asam Sulfat

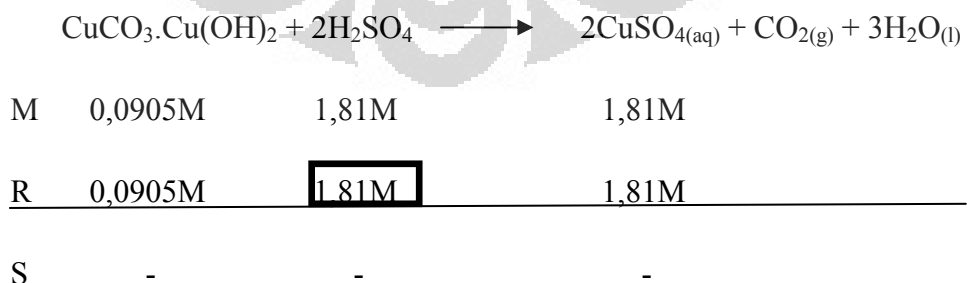
Molaritas	ppm (mg/l)	% recovery Cu
0,1	5908	82,74
0,2	6018	84,28
0,3	5786	81,03
0,4	5568	77,98



Gambar 4.3. Grafik Pengaruh Konsentrasi Asam Sulfat Terhadap Persentase Peningkatan Kadar Tembaga pada Bijih Malasit dengan Proses Pelindian

Hasil dari pelindian bijih malasit oleh asam sulfat seperti pada tabel 4.10 menunjukkan hasil bahwa pada umpan yang kita masukkan 2 gram kedalam asam sulfat sebesar 100ml dengan konsentrasi 0,2 M asam sulfat menghasilkan persentase peningkatan kadar sebesar 45,01 % dan nilai yang didapatkan tersebut merupakan nilai optimal peningkatan kadar tembaga yang didapat dalam mereduksi tembaga pada bijih malasit menggunakan pelarut asam sulfat.

Secara teoritis bijih malasit dengan rumus kimia $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ dapat larut dengan asam sulfat membentuk senyawa CuSO_4 . Larutan asam sulfat (H_2SO_4) bereaksi dengan bijih malasit membentuk larutan CuSO_4 , gas CO_2 dan H_2O seperti pada reaksi berikut ini :



Menurut dari kesetimbangan reaksi diatas untuk umpan yang dimasukkan sebanyak 2 gram maka konsentrasi asam sulfat yang digunakan untuk bereaksi dengan bijih malasit tersebut yaitu asam sulfat dengan konsentrasi

sebesar 1,81 M, reaksi tersebut berlangsung secara standar (STP) supaya reaksi tersebut dapat berlangsung sesuai dengan reaksi diatas dan bijih malasit yang diumpangkan dapat habis bereaksi dengan asam sulfat.

Menurut Schlesinger hasil persen peningkatan kadar yang dapat kita dapatkan dari berbagai macam jenis proses pelindian yang digunakan mulai dari *dump leachng*, *heap leaching*, *vat leaching*, *agitation leaching*, *pressure leaching* mendapatkan persen *recovery* tembaga yang berbeda-beda.^[3]

Bijih yang memiliki kadar rendah biasanya dilakukan proses pelindian menggunakan metode *dump leaching*, sedangkan *vat leaching* biasanya digunakan pada bijih yang memiliki kadar tembaga yang tinggi. Metode *vat leaching* ini untuk *vat leaching plantnya* hanya terdapat di Chile. *Agitation leaching* adalah proses pelindian tembaga yang mahal tetapi meghasilkan persen peningkatan kadar tembaga yang tinggi, proses pelindian ini dipalिकासikan di perusahaan Copperbelt di Afrika.^[3]

Penggunaan parameter dan juga prinsip metode yang digunakan akan menghasilkan persentase pelindian yang berbeda. Namun dari masing-masing jenis metode pelindian tersebut didapatkan persen *recovery* tembaga yang tidak jauh berbeda yaitu lebih dari 90% hanya pada metode *dump leaching* yang menghasilkan persen peningkatan kadar tembaga dibawah 90% dan juga membutuhkan waktu pelindian yang lama. Hal ini dikarenakan pada proses metode jenis pelindian ini dilakukan pada bijih yang memiliki persen kandungan unsur tembaga yang sangat rendah yaitu kurang dari 0,5 %, sehingga untuk menghasilkan persen peningkatan kadar tembaga yang signifikan dibutuhkan waktu yang lama sehingga proses dapat berjalan dengan baik.

Berikut ini kesimpulan dari beberapa perbedaan metode pelindian untuk mendapatkan persen peningkatan kadar tembaga yang diharapkan yang tertera pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11 Perbandingan Perbedaan Hasil Peningkatan Kadar Tembaga Pada Tiap Metode Pelindian ^[3]

Parameter	Dump	Heap	Vat	Agitation	Agitation	Pressure
Material treated	ROM, oxide, or secondary sulfide	Oxides, secondary sulfides, tailings, usually milled, agglomerated, and acid cured, bacteria-assisted	Oxides, secondary sulfides, secondary leach of tailings, agglomerated and acid cured	Oxides and tailings	Sulfides	Primary and secondary sulfides, refractory flotation concentrates
Cu grade, %	0.1–0.4	0.3–2.3	>0.8	0.8–5.0	>6	Up to 25
Particle size, mm	Up to 1000	12–50	0.5–2	0.1–0.2	0.1–0.2	0.01–0.75
Leach time	Years	Months to years	Weeks	Days	Days	Hours
Cu in PLS, g/L	0.5–3	1.5–8	6–40	2–30	12–25	25–80
Cu recovery	35–75	Up to 90%	>90	85–100	95–98	>96

Jika kita melihat dari Tabel 4.11 persen peningkatan kadar yang dihasilkan dari jenis *agitation leaching* menghasilkan persentase peningkatan kadar sebesar 85-100%, sedangkan dari hasil yang kita lakukan pada proses pelindian menggunakan asam sulfat dengan *stirring* didapatkan persen peningkatan kadar sebesar 84% sehingga hasil yang didapatkan tidak jauh berbeda dengan peningkatan kadar *agitation leaching* pada Tabel 4.11. sehingga dari hasil yang didapatkan dapat dilanjutkan untuk diproses lebih lanjut pada proses *solvent extraction*.

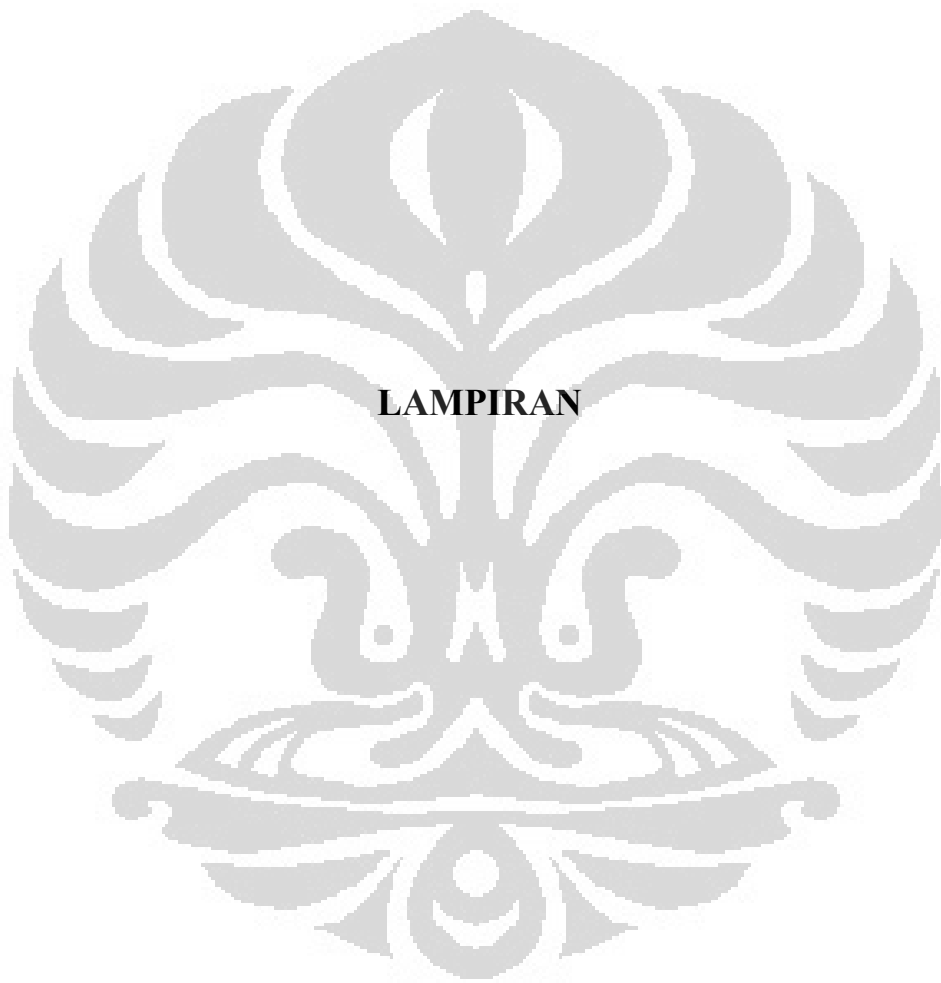
BAB 5

KESIMPULAN

1. Proses klasifikasi dengan menggunakan fluida air dapat meningkatkan unsur mineral berharga tembaga (%Cu) yang terdapat pada bijih malasit hal ini dapat dilihat dari hasil yang didapatkan yaitu mengalami kenaikan sebesar 87% dibandingkan sampel awal bijih malasit.
2. Proses klasifikasi dengan menggunakan fluida air dapat menurunkan pengotor-pengotor yang terdapat pada bijih malasit dapat dilihat dari menurunnya unsur Al pada proses hasil klasifikasi sebesar 81,56% jika dibandingkan dengan bijih malasit awal sehingga peningkatan terhadap unsur mineral berharga tembaga (%Cu) semakin tinggi.
3. Proses klasifikasi dengan menggunakan fluida air dapat menurunkan pengotor-pengotor yang terdapat pada bijih malasit dapat dilihat dari menurunnya unsur Si pada proses hasil klasifikasi sebesar 60,55% jika dibandingkan dengan bijih malasit awal sehingga peningkatan terhadap unsur mineral berharga tembaga (%Cu) semakin tinggi.
4. Mineral berharga yang terdapat pada bijih malasit seperti Cu dengan dilakukannya proses klasifikasi menggunakan fluida air akan mengendap pada wadah pertama dan mineral-mineral pengotor ringan seperti Al dan Si akan ikut dengan aliran fluida air.
5. Proses *leaching* menggunakan asam sulfat dapat meningkatkan persentase *recovery* tembaga pada bijih malasit hingga 84% dengan umpan bijih malasit sebesar 2 gram yang direaksikan dengan asam sulfat 100 ml yang memiliki konsentrasi 0,2 M.
6. Proses *leaching* menggunakan asam sulfat dapat mengalami penurunan persentase *recovery* tembaga pada konsentrasi $> 0,2$ M, penurunan tersebut sebesar 6,3% dari nilai optimal persen *recovery* yang didapatkan.
7. Nilai optimal persen *recovery* tembaga pada bijih malasit yang didapatkan dari proses *leaching* menggunakan asam sulfat yaitu 84%.

DAFTAR REFERENSI

1. Internatonal copper study group. 2010. *The World Copper Factbook*. International coper study group.
2. Undang-Undang No.4/2009 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara.
3. Schlesinger, Mark et all. 2011. *Extractive Metallurgy of Copper 5th Edition*. Elsevier : Netherland.
4. *Dictionary of Geology and Mineralogy second Edition*. 2003. Mc Graw-Hill
5. Annual report Tenke Fungurume Mining. 2009. Afrika: Freeport Mc Mooran.
6. Wills, B.A. 2006. *Mineral Processing Technology : An Introduction To The Practical Aspects Of Ore Treatment And Mineral Recovery*. Elsevier :The University Of Queensland.
7. Wening, Elisabet. 2009. *Studi Pengaruh Klasifikasi Dengan Media Air Pada Bauksit Kabupaten Tayan, Kalimantan Barat*. Departemen Teknik Metalurgi dan Material FTUI : Depok.
8. Topkaya, Yavuz A. 2005. *Lecture Notes : Chemical Principles of Material Production*. Jepang.
9. Bingol, M. Canbazoglu. 2004. *Dissolution kinetics of malachite in sulphuric acid*. Hydrometallurgy 72, 159-165
10. Habashi, Fathi. 1997. *Handbook Of Extractive Metallurgy Volume 2:Primary Metals, Secondary Metals, Light Metals*.Wiley-VCH : Canada
11. Oudenne, P.D., Olson, F.A., 1983. *Leaching kinetics of malachite in ammonium carbonate solutions*. Metallurgical Transactions 14, 33– 40.
12. Chiranjib Kumar Gubta. 2003. *Chemical Metallurgy: Principles and Practices*. Weinhem: WILEY-VCH.



Untuk menghitung berapa ml asam sulfat yang digunakan membuat larutan asam sulfat dengan konsentrasi 0,1 M, 0,2 M, 0,3 M, dan 0,4 M. Pada asam sulfat 98% adalah dengan cara sebagai berikut :

Asam sulfat 98% memiliki konsentrasi sebesar 18,3 M

Untuk membuat 100 ml larutan asam sulfat dengan konsentrasi 1 M

$$V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$$

$$V_1 \times 18,3 = 100 \times 1$$

$$V_1 = 5,46 \text{ ml}$$

Jadi kita mengambil 5,46 ml asam sulfat 98%, kemudian ditambahkan aquades hingga mencapai 100 ml untuk mendapatkan asam sulfat 100 ml dengan konsentrasi 1 M.

Untuk membuat 100ml larutan asam sulfat dengan konsentrasi 0,1 M dari asam sulfat dengan konsentrasi 1 M

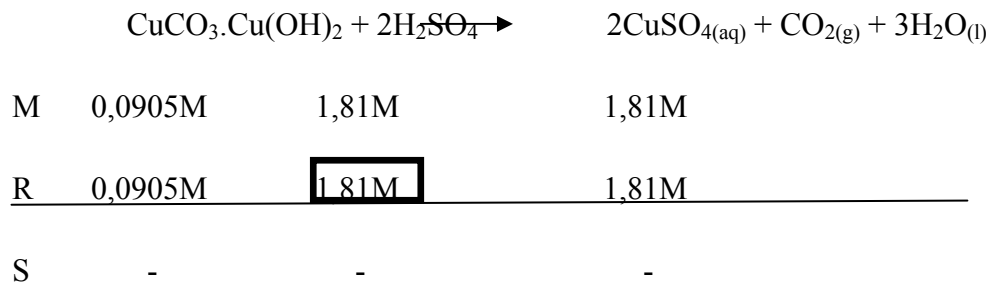
$$V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$$

$$V_1 \times 1 = 100 \times 0,1$$

$$V_1 = 10 \text{ ml}$$

Jadi kita mengambil 10 ml asam sulfat dengan konsentrasi 1 M, kemudian ditambahkan aquades hingga mencapai 100 ml untuk mendapatkan asam sulfat 100 ml dengan konsentrasi 0,1 M dan seterusnya untuk menghasilkan asam sulfat dengan konsentrasi 0,2 M, 0,3M, dan 0,4 M dilakukan dengan langkah yang sama.

Pada proses leaching reaksi yang digunakan sebagai berikut :



Dari persamaan diatas angka 0,0905 M didapatkan dari menghitung mol dari umpan bijih malasit yang dimasukkan kemudian dibagi dengan 100 ml asam sulfat yang direaksikan kedalam proses tersebut. Berikut ini perhitungannya :

$$\text{mol} = \frac{\text{berat umpan}}{\text{Mr Malasit}}$$

$$\text{mol} = \frac{2 \text{ gram}}{221 \text{ gr/mol}}$$

$$\text{mol} = 0,00905$$

Untuk menghitung molaritas tinggal dibagi dengan larutan asam sulfat yang direaksikan pada proses tersebut :

$$\text{Molaritas} = \frac{\text{mol}}{l}$$

$$\text{Molaritas} = \frac{0,00905}{0,1}$$

$$\text{Molaritas} = 0,0905 \text{ M}$$

SEMQuant results. Listed at 23:51:32 on 15/06/12
 Operator: Ferdian
 Client: Departemen Teknik Metalurgi dan Material
 Job: Energy Dispersive X-ray Analysis
 Spectrum label: 0797-malasis/azurit-B4-3

System resolution = 61 eV

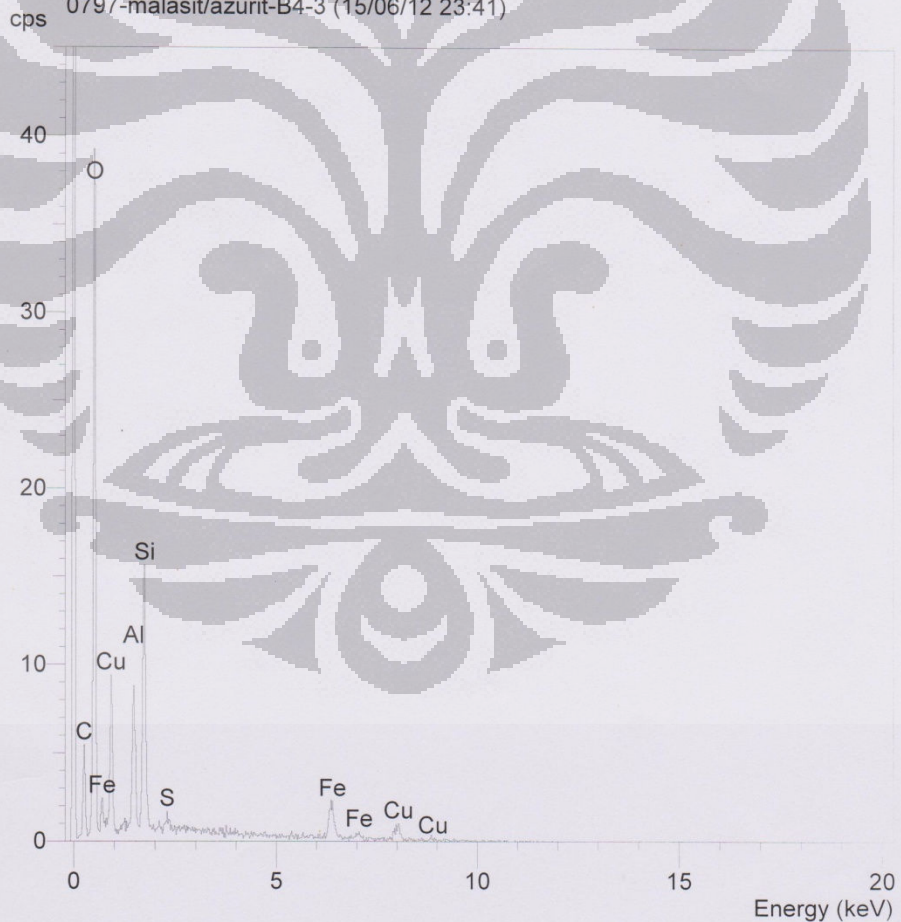
Quantitative method: ZAF (2 iterations).
 Analysed all elements and normalised results.

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
 Fe K FeS2 18/05/11
 Cu K Copper 18/05/11

Elmt	Spect. Type	Element %	Atomic %
C K	ED	0.87	2.48
O K	ED	19.38	41.67
Al K	ED	8.21	10.47
Si K	ED	8.29	10.16
S K	ED	0.29	0.32
Fe K	ED	10.79	6.64
Cu K	ED	52.17	28.25
Total		100.00	100.00

* = <2 Sigma

Operator : Ferdian
 Client : Departemen Teknik Metalurgi dan Material
 Job : Energy Dispersive X-ray Analysis
 0797-malasis/azurit-B4-3 (15/06/12 23:41)



SEMQuant results. Listed at 23:51:18 on 15/06/12
Operator: Ferdian
Client: Departemen Teknik Metalurgi dan Material
Job: Energy Dispersive X-ray Analysis
Spectrum label: 0797-malasis/azurit-B4-2

System resolution = 60 eV

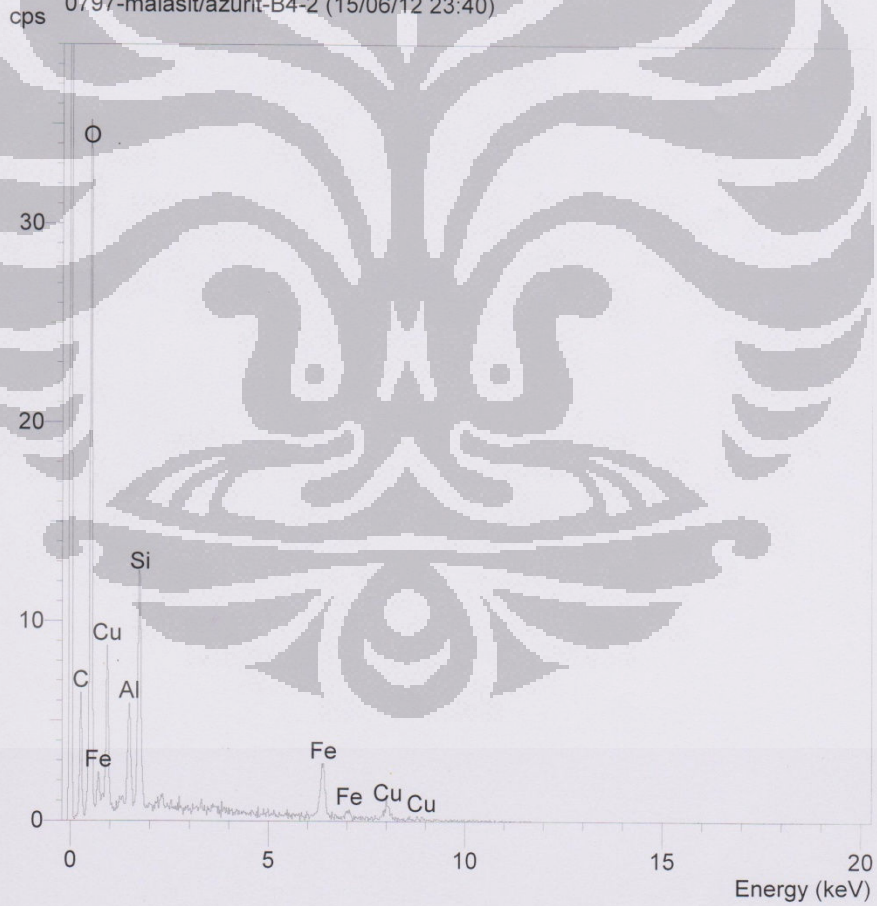
Quantitative method: ZAF (2 iterations).
Analysed all elements and normalised results.

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
Fe K FeS2 18/05/11
Cu K Copper 18/05/11

Elmt	Spect. Type	Element %	Atomic %
C K	ED	0.97	2.85
O K	ED	18.86	41.64
Al K	ED	5.74	7.52
Si K	ED	7.66	9.64
Fe K	ED	16.19	10.24
Cu K	ED	50.58	28.12
Total		100.00	100.00

* = <2 Sigma

Operator : Ferdian
Client : Departemen Teknik Metalurgi dan Material
Job : Energy Dispersive X-ray Analysis
0797-malasis/azurit-B4-2 (15/06/12 23:40)



SEMQuant results. Listed at 23:51:09 on 15/06/12
Operator: Ferdian
Client: Departemen Teknik Metalurgi dan Material
Job: Energy Dispersive X-ray Analysis
Spectrum label: 0797-malasi/azurit-B4-1

System resolution = 60 eV

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

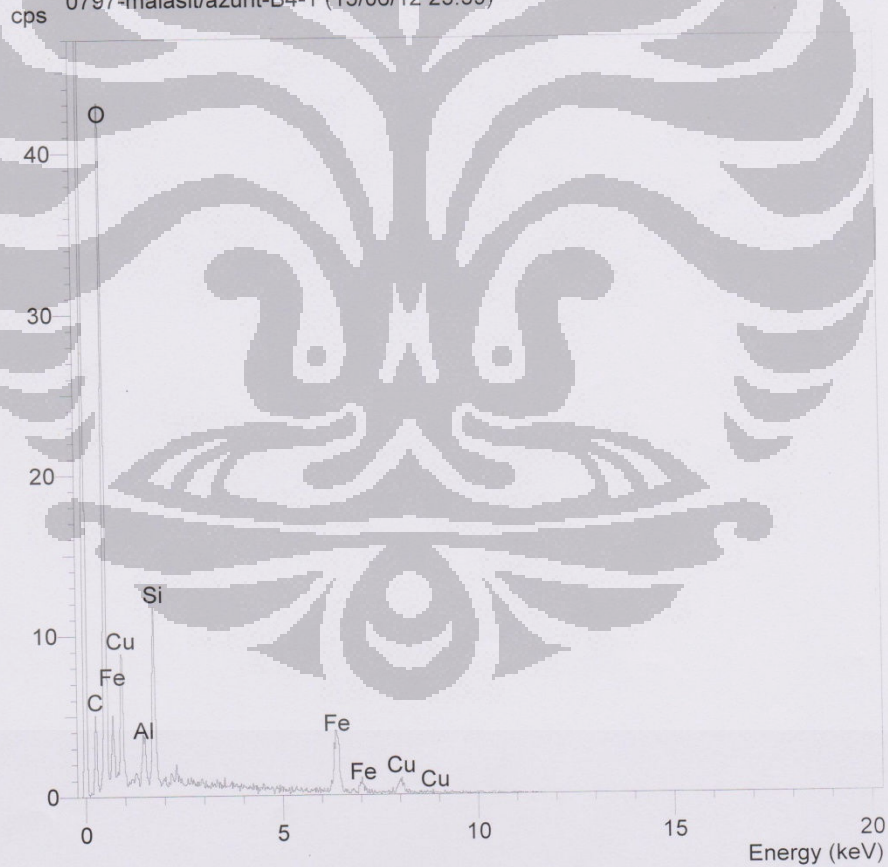
Standards :

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
Fe K FeS2 18/05/11
Cu K Copper 18/05/11

Elmt	Spect. Type	Element %	Atomic %
C K	ED	0.74	2.21
O K	ED	20.57	45.76
Al K	ED	3.02	3.98
Si K	ED	5.69	7.21
Fe K	ED	21.25	13.54
Cu K	ED	48.72	27.29
Total		100.00	100.00

* = <2 Sigma

Operator : Ferdian
Client : Departemen Teknik Metalurgi dan Material
Job : Energy Dispersive X-ray Analysis
0797-malasi/azurit-B4-1 (15/06/12 23:39)



SEMQuant results. Listed at 23:50:47 on 15/06/12
Operator: Ferdian
Client: Departemen Teknik Metalurgi dan Material
Job: Energy Dispersive X-ray Analysis
Spectrum label: 0797-malakit/azurit-B3-2

System resolution = 60 eV

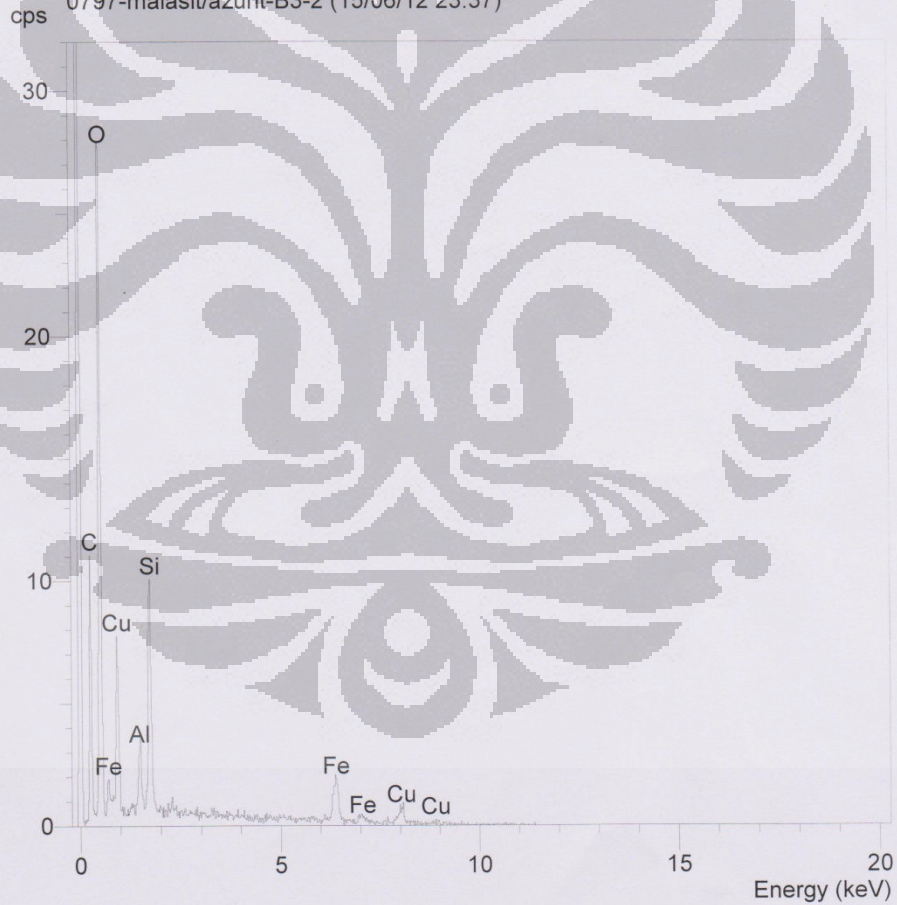
Quantitative method: ZAF (2 iterations).
Analysed all elements and normalised results.

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
Fe K FeS2 18/05/11
Cu K Copper 18/05/11

Elmt	Spect. Type	Element %	Atomic %
C K	ED	1.41	4.18
O K	ED	18.70	41.70
Al K	ED	3.92	5.19
Si K	ED	7.35	9.33
Fe K	ED	13.85	8.84
Cu K	ED	54.77	30.75
Total		100.00	100.00

* = <2 Sigma

Operator : Ferdian
Client : Departemen Teknik Metalurgi dan Material
Job : Energy Dispersive X-ray Analysis
0797-malakit/azurit-B3-2 (15/06/12 23:37)



SEMQuant results. Listed at 23:51:00 on 15/06/12
Operator: Ferdian
Client: Departemen Teknik Metalurgi dan Material
Job: Energy Dispersive X-ray Analysis
Spectrum label: 0797-malakit/azurit-B3-3

System resolution = 60 eV

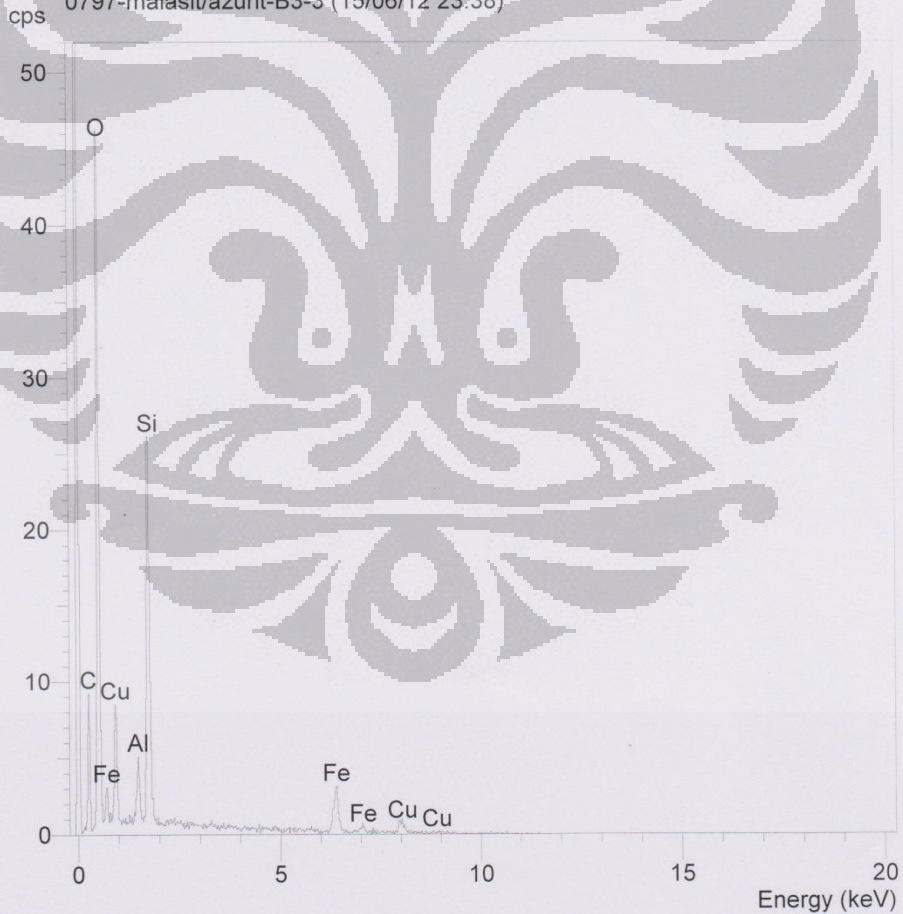
Quantitative method: ZAF (2 iterations).
Analysed all elements and normalised results.

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
Fe K FeS2 18/05/11
Cu K Copper 18/05/11

Elmt	Spect. Type	Element	Atomic %	Atomic %
C K	ED		0.87	2.44
O K	ED		21.11	44.34
Al K	ED		3.48	4.34
Si K	ED		12.63	15.11
Fe K	ED		14.10	8.48
Cu K	ED		47.80	25.28
Total			100.00	100.00

* = <2 Sigma

Operator : Ferdian
Client : Departemen Teknik Metalurgi dan Material
Job : Energy Dispersive X-ray Analysis
0797-malakit/azurit-B3-3 (15/06/12 23:38)



SEMQuant results. Listed at 23:50:37 on 15/06/12
Operator: Ferdian
Client: Departemen Teknik Metalurgi dan Material
Job: Energy Dispersive X-ray Analysis
Spectrum label: 0797-malakit/azurit-B3-1

System resolution = 60 eV

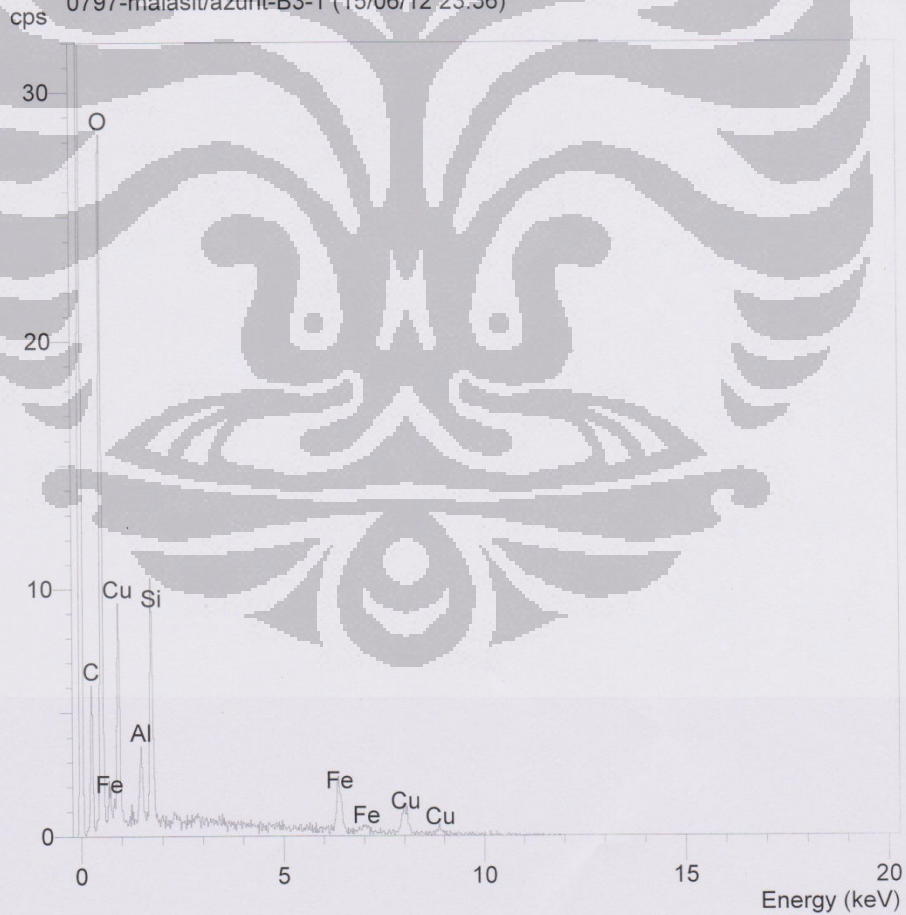
Quantitative method: ZAF (3 iterations).
Analysed all elements and normalised results.

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
Fe K FeS2 18/05/11
Cu K Copper 18/05/11

Elmt	Spect. Type	Element %	Atomic %
C K	ED	0.84	2.86
O K	ED	13.65	34.73
Al K	ED	2.93	4.42
Si K	ED	5.15	7.46
Fe K	ED	10.46	7.63
Cu K	ED	66.97	42.91
Total		100.00	100.00

* = <2 Sigma

Operator : Ferdian
Client : Departemen Teknik Metalurgi dan Material
Job : Energy Dispersive X-ray Analysis
0797-malakit/azurit-B3-1 (15/06/12 23:36)



SEMQuant results. Listed at 23:50:28 on 15/06/12
Operator: Ferdian
Client: Departemen Teknik Metalurgi dan Material
Job: Energy Dispersive X-ray Analysis
Spectrum label: 0797-malakit/azurit-B2-3

System resolution = 60 eV

Quantitative method: ZAF (3 iterations).
Analysed all elements and normalised results.

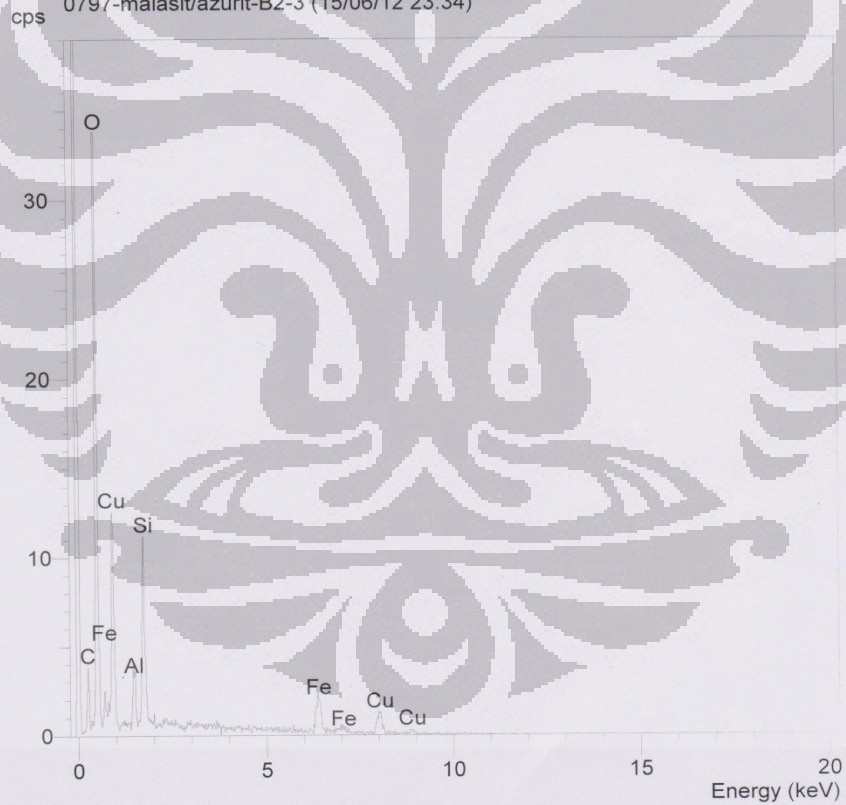
Standards :

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
Fe K FeS2 18/05/11
Cu K Copper 18/05/11

Elmt	Spect. Type	Element %	Atomic %
C K	ED	0.65	2.21
O K	ED	14.07	35.92
Al K	ED	2.82	4.28
Si K	ED	4.59	6.67
Fe K	ED	9.64	7.05
Cu K	ED	68.23	43.86
Total		100.00	100.00

* = <2 Sigma

Operator : Ferdian
Client : Departemen Teknik Metalurgi dan Material
Job : Energy Dispersive X-ray Analysis
0797-malakit/azurit-B2-3 (15/06/12 23:34)



SEMQuant results. Listed at 23:50:19 on 15/06/12
Operator: Ferdian
Client: Departemen Teknik Metalurgi dan Material
Job: Energy Dispersive X-ray Analysis
Spectrum label: 0797-malasi/azurit-B2-2

System resolution = 60 eV

Quantitative method: ZAF (3 iterations).
Analysed all elements and normalised results.

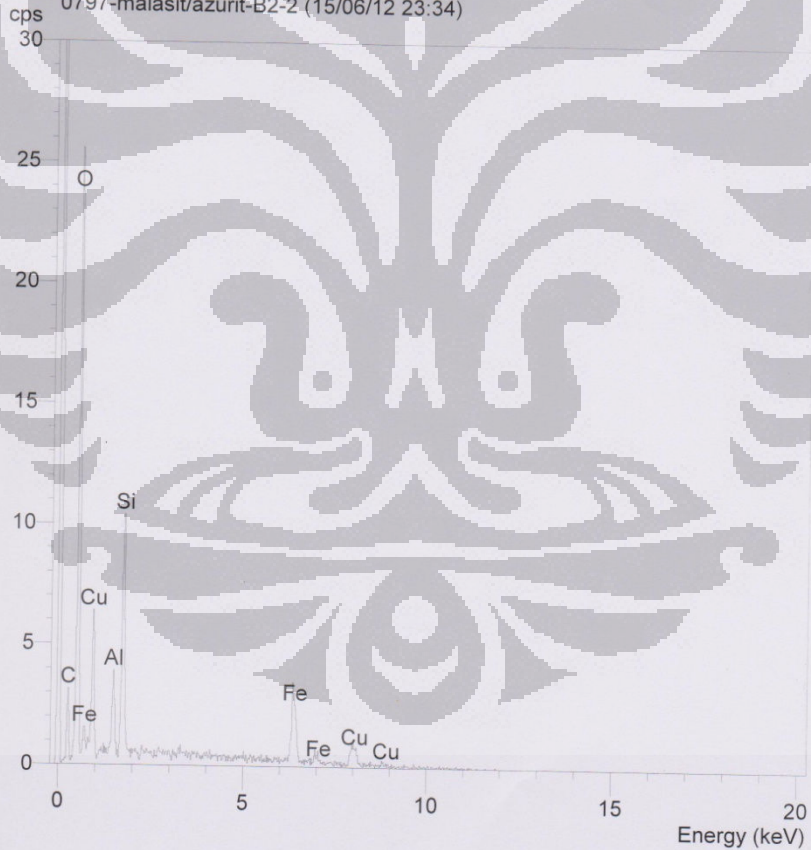
Standards :

C K Carbon Low 13/09/06
O K AL203 20/05/11
Al K AL203 20/05/11
Si K Jadeite 18/05/11
Fe K FeS2 18/05/11
Cu K Copper 18/05/11

Elmt	Spect. Type	Element %	Atomic %
C K	ED	0.83	2.77
O K	ED	13.23	33.14
Al K	ED	3.93	5.83
Si K	ED	6.24	8.90
Fe K	ED	17.92	12.86
Cu K	ED	57.86	36.49
Total		100.00	100.00

* = <2 Sigma

Operator : Ferdian
Client : Departemen Teknik Metalurgi dan Material
Job : Energy Dispersive X-ray Analysis
0797-malasi/azurit-B2-2 (15/06/12 23:34)



SEMQuant results. Listed at 23:50:09 on 15/06/12
Operator: Ferdian
Client: Departemen Teknik Metalurgi dan Material
Job: Energy Dispersive X-ray Analysis
Spectrum label: 0797-malasisit/azurit-B2-1

System resolution = 60 eV

Quantitative method: ZAF (3 iterations).
Analysed all elements and normalised results.

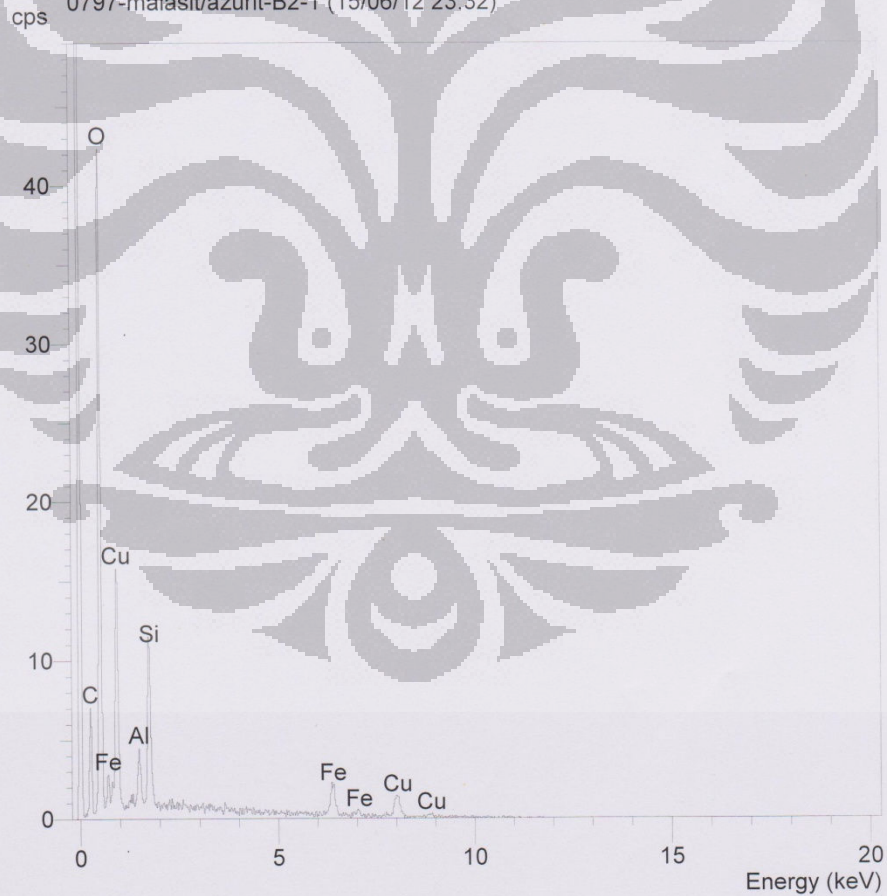
Standards :

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
Fe K FeS2 18/05/11
Cu K Copper 18/05/11

Elmt	Spect. Type	Element %	Atomic %
C K	ED	0.68	2.23
O K	ED	15.89	39.31
Al K	ED	2.65	3.89
Si K	ED	4.57	6.44
Fe K	ED	7.99	5.66
Cu K	ED	68.22	42.48
Total		100.00	100.00

* = <2 Sigma

Operator : Ferdian
Client : Departemen Teknik Metalurgi dan Material
Job : Energy Dispersive X-ray Analysis
0797-malasisit/azurit-B2-1 (15/06/12 23:32)



SEMQuant results. Listed at 23:49:58 on 15/06/12
Operator: Ferdian
Client: Departemen Teknik Metalurgi dan Material
Job: Energy Dispersive X-ray Analysis
Spectrum label: 0797-malasi/azurit-B1-3

System resolution = 60 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
Fe K FeS2 18/05/11
Cu K Copper 18/05/11

Elmt	Spect. Type	Element %	Atomic %
C K	ED	1.04	3.72
O K	ED	11.44	30.79
Al K	ED	1.43	2.29
Si K	ED	4.54	6.96
Fe K	ED	10.65	8.21
Cu K	ED	70.91	48.04
Total		100.00	100.00

* = <2 Sigma

Operator : Ferdian
Client : Departemen Teknik Metalurgi dan Material
Job : Energy Dispersive X-ray Analysis
0797-malasi/azurit-B1-3 (15/06/12 23:26)



SEMQuant results. Listed at 23:49:47 on 15/06/12
Operator: Ferdian
Client: Departemen Teknik Metalurgi dan Material
Job: Energy Dispersive X-ray Analysis
Spectrum label: 0797-malasi/azurit-B1-2

System resolution = 60 eV

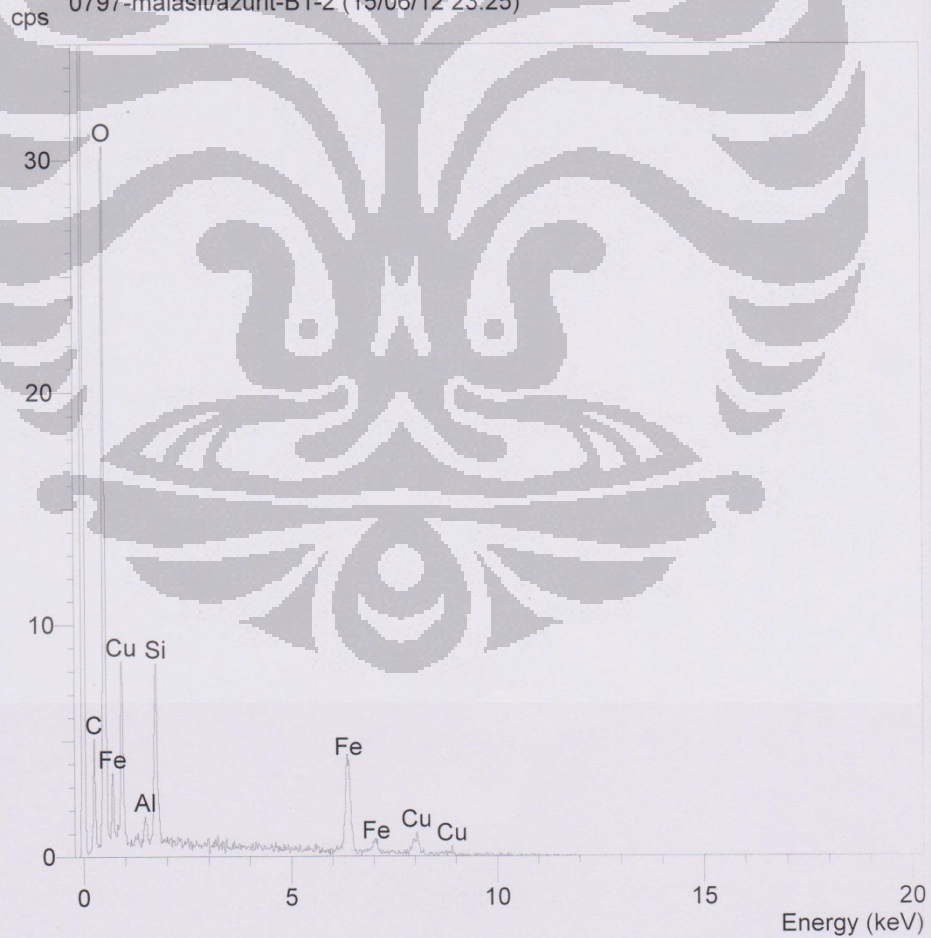
Quantitative method: ZAF (2 iterations).
Analysed all elements and normalised results.

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
Fe K FeS2 18/05/11
Cu K Copper 18/05/11

Elmt	Spect. Type	Element %	Atomic %
C K	ED	0.85	2.74
O K	ED	16.44	39.81
Al K	ED	1.20	1.72
Si K	ED	4.87	6.72
Fe K	ED	17.02	11.81
Cu K	ED	59.61	36.35
Total		100.00	100.00

* = <2 Sigma

Operator : Ferdian
Client : Departemen Teknik Metalurgi dan Material
Job : Energy Dispersive X-ray Analysis
0797-malasi/azurit-B1-2 (15/06/12 23:25)



SEMQuant results. Listed at 23:49:37 on 15/06/12
Operator: Ferdian
Client: Departemen Teknik Metalurgi dan Material
Job: Energy Dispersive X-ray Analysis
Spectrum label: 0797-malakit/azurit-B1-1

System resolution = 60 eV

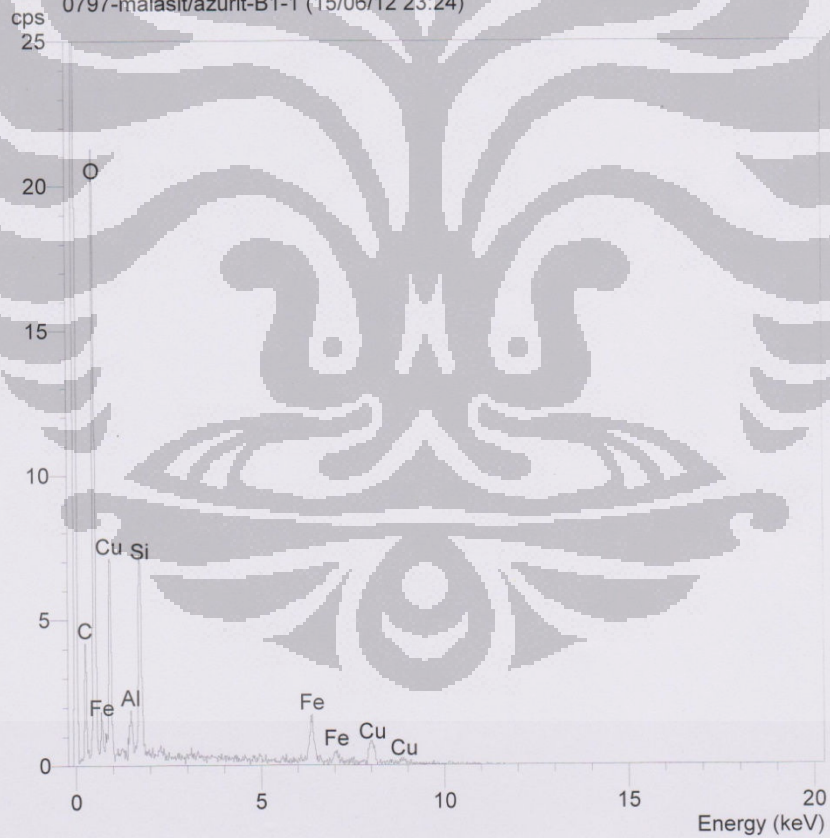
Quantitative method: ZAF (2 iterations).
Analysed all elements and normalised results.

Standards :
C K Carbon Low 13/09/06
O K AL203 20/05/11
Al K AL203 20/05/11
Si K Jadeite 18/05/11
Fe K FeS2 18/05/11
Cu K Copper 18/05/11

Elmt	Spect. Type	Element %	Atomic %
C K	ED	0.99	3.47
O K	ED	12.25	32.23
Al K	ED	1.78	2.77
Si K	ED	5.23	7.84
Fe K	ED	9.70	7.31
Cu K	ED	70.05	46.38
Total		100.00	100.00

* = <2 Sigma

Operator : Ferdian
Client : Departemen Teknik Metalurgi dan Material
Job : Energy Dispersive X-ray Analysis
0797-malakit/azurit-B1-1 (15/06/12 23:24)



SEMQuant results. Listed at 13:48:22 on 29/12/11
Operator: zakiyuddin
Client: Dept. Metalurgi dan Material Universitas Indonesia
Job: Energy Dispersive X-ray Analysis
Spectrum label: molasit-2

System resolution = 60 eV

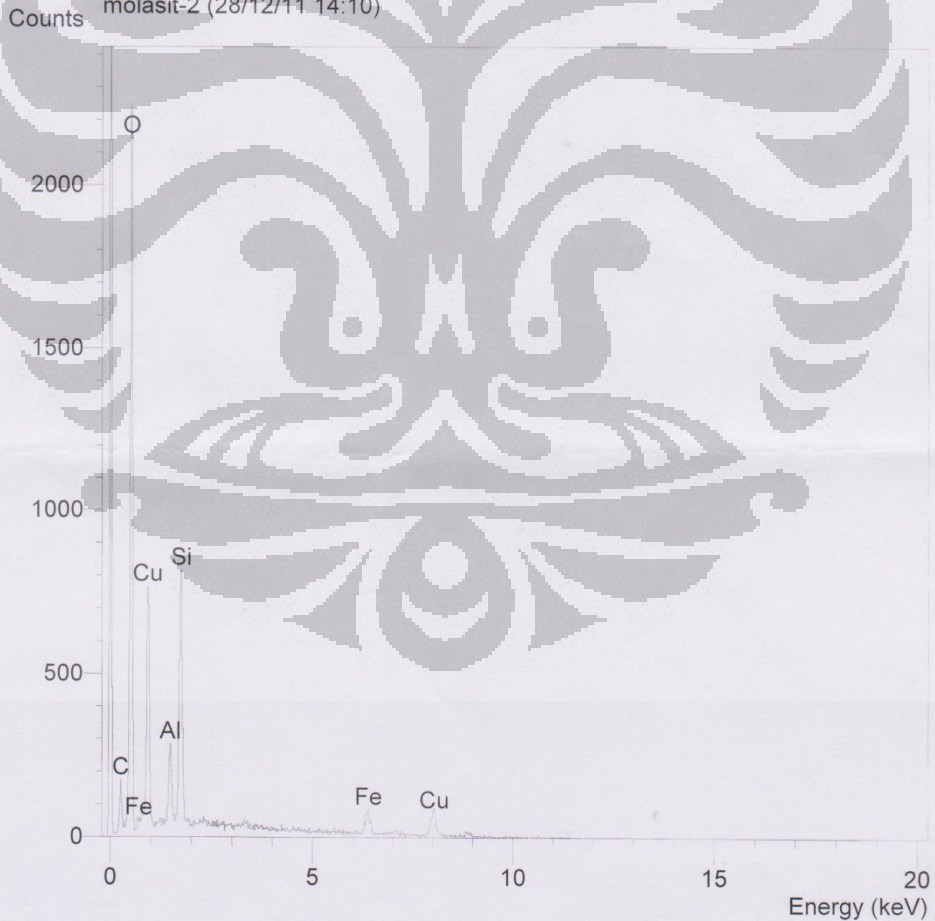
Quantitative method: ZAF (3 iterations).
Analysed all elements and normalised results.

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
Fe K FeS2 18/05/11
Cu K Copper 18/05/11

Elmt	Spect. Type	Element %	Atomic %
C K	ED	1.22	2.64
O K	ED	39.30	63.87
Al K	ED	6.33	6.10
Si K	ED	10.43	9.66
Fe K	ED	4.40	2.05
Cu K	ED	38.32	15.68
Total		100.00	100.00

* = <2 Sigma

Operator : zakiyuddin
Client : Dept. Metalurgi dan Material Universitas Indonesia
Job : Energy Dispersive X-ray Analysis
molasit-2 (28/12/11 14:10)



SEMQuant results. Listed at 13:48:07 on 29/12/11
Operator: zakiyuddin
Client: Dept. Metalurgi dan Material Universitas Indonesia
Job: Energy Dispersive X-ray Analysis
Spectrum label: molasit-1

System resolution = 61 eV

Quantitative method: ZAF (3 iterations).
Analysed all elements and normalised results.

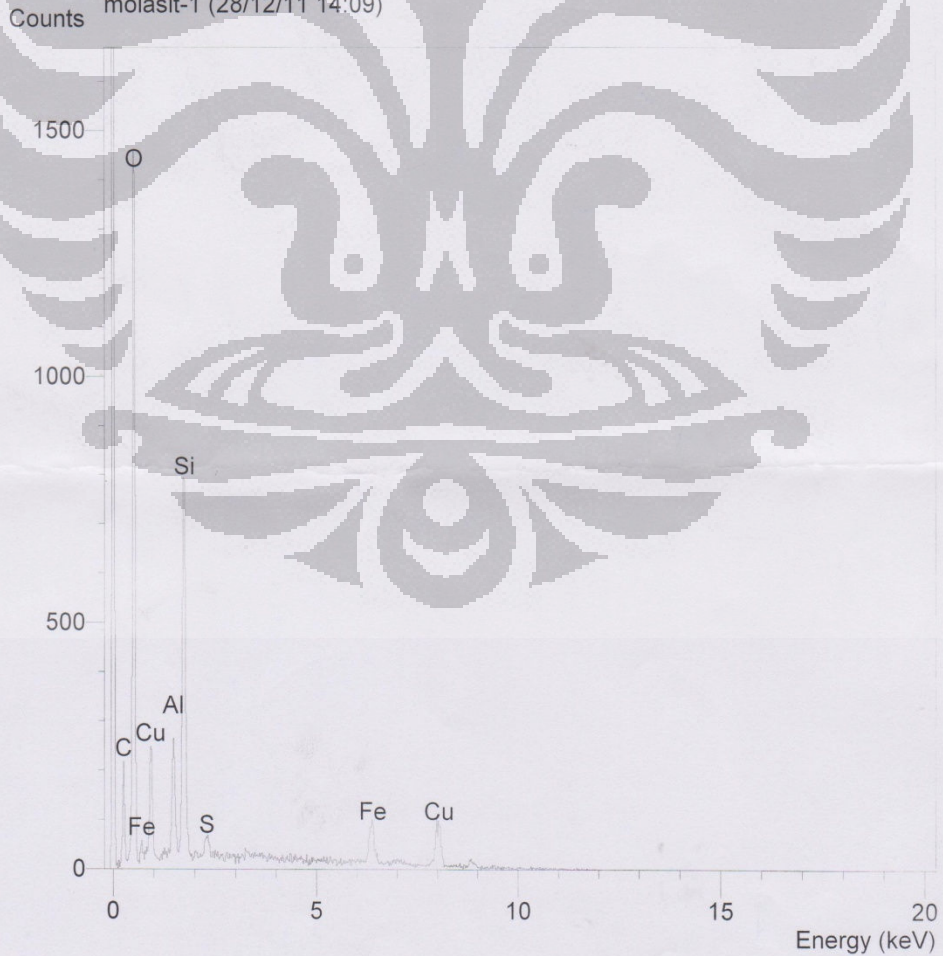
Standards :

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
Fe K	FeS2 18/05/11
Cu K	Copper 18/05/11

Elmt	Spect. Type	Element %	Atomic %
C K	ED	1.58	3.88
O K	ED	28.14	51.84
Al K	ED	6.82	7.45
Si K	ED	11.72	12.30
S K	ED	9.44	10.40
Fe K	ED	5.12	2.70
Cu K	ED	46.18	21.42
Total		100.00	100.00

* = <2 Sigma

Operator : zakiyuddin
Client : Dept. Metalurgi dan Material Universitas Indonesia
Job : Energy Dispersive X-ray Analysis
molasit-1 (28/12/11 14:09)



SEMQuant results. Listed at 13:48:30 on 29/12/11
Operator: zakiyuddin
Client: Dept. Metalurgi dan Material Universitas Indonesia
Job: Energy Dispersive X-ray Analysis
Spectrum label: molasit-3

System resolution = 60 eV

Quantitative method: ZAF (3 iterations).
Analysed all elements and normalised results.

2 peaks possibly omitted: 2.32, 3.30 keV

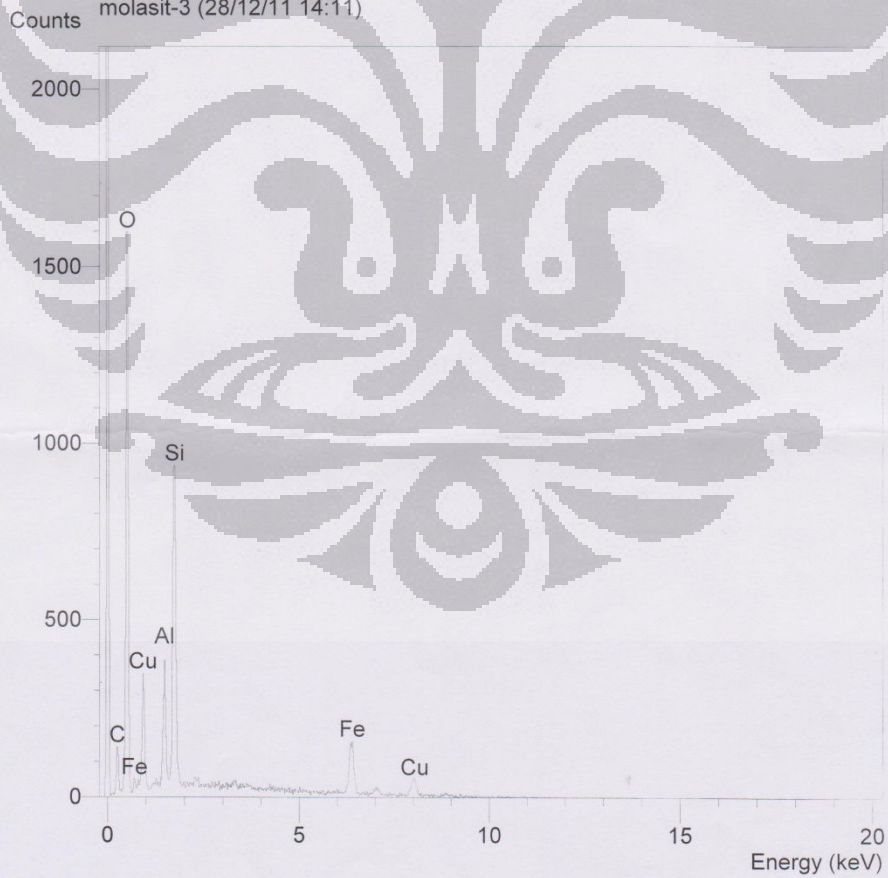
Standards :

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
Fe K FeS2 18/05/11
Cu K Copper 18/05/11

Elmt	Spect. Type	Element %	Atomic %
C K	ED	1.64	3.56
O K	ED	34.79	56.79
Al K	ED	9.16	8.87
Si K	ED	14.96	13.91
Fe K	ED	11.34	5.30
Cu K	ED	28.12	11.56
Total		100.00	100.00

* = <2 Sigma

Operator : zakiyuddin
Client : Dept. Metalurgi dan Material Universitas Indonesia
Job : Energy Dispersive X-ray Analysis
molasit-3 (28/12/11 14:11)





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.01.6/0032/2012

Nomor Order : 0032 Pelanggan : Mahasiswa UI
Tanggal diterima : 19 Juni 2012 Kontak Person : A. Taufiq
Sampel Matrik : Cair Alamat : Depok

Lab ID	Sampel ID	Parameter	Satuan	Hasil	Metode
0032-1	0,9 M	Cu	mg/L	1131	FAAS
0032-2	B1	Cu	% b/b	35,7	FAAS

Jakarta, 20 Juni 2012
Kepala,

Dr. Fahma Wiliyanti, 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.01.6/0026/2012

Nomor Order : 0026 Pelanggan : Mahasiswa UI
Tanggal diterima : 18 Juni 2012 Kontak Person : Nova Listianto
Sampel Matrik : Cair Alamat : Depok

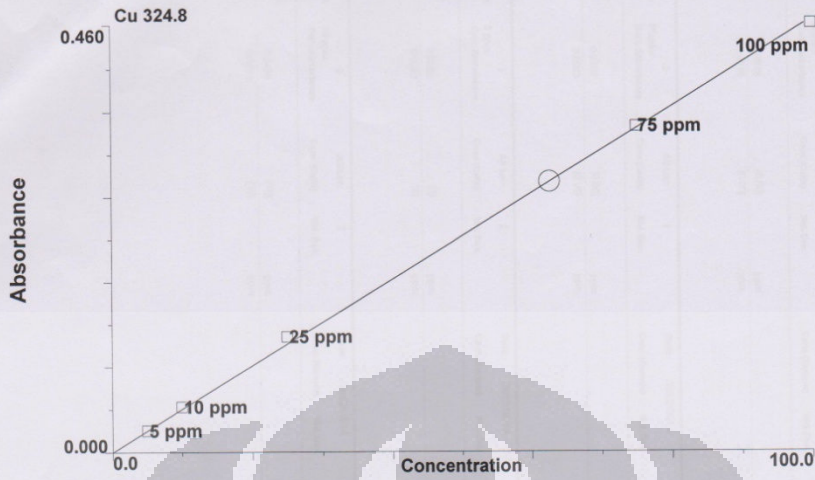
Lab ID	Sampel ID	Parameter	Satuan	Hasil	Metode
0026-1	Malasit 0,1 M	Cu	mg/L	5908	FAAS
0026-2	Malasit 0,2 M	Cu	mg/L	6018	FAAS
0026-3	Malasit 0,3 M	Cu	mg/L	5786	FAAS
0026-4	Malasit 0,4 M	Cu	mg/L	5568	FAAS
0026-5	Malasit 0,5 M	Cu	mg/L	5263	FAAS

Jakarta, 18 Juni 2012
Kepala,


Dr. Fahma Wijayanti, M.Si

Edit Calibration

Result: Mhs UI Cu 18.6.2012 A



Calibration Curve Slope: 0.00464
Calibration Curve Intercept: 0.00000
Calibration Curve Correlation Coefficient: 0.999709
Calibration Curve Type: Linear Through Zero
Current Sample Concentration: 62.626 ppm

Std #	Standard ID	Entered Conc.	Calculated Conc.	Action
Blank	Blanko	0	0.000	Include
1	5 ppm	5.0	4.992	Include
2	10 ppm	10.0	10.457	Include
3	25 ppm	25.0	26.687	Include
4	75 ppm	75.0	75.526	Include
5	100 ppm	100.0	99.097	Include

6/14/2012 2:30:34 AM

Hasil Analisis Logam Cu (Mhs Ui 18.6.2012)

Seq. No.	Sample ID:	AS Loc:	Date:	AS Loc:	Date:	AS Loc:	Date:	AS Loc:	Date:
Sample ID:	Blanko	AS Loc:	2012/06/14	AS Loc:	2012/06/14	AS Loc:	2012/06/14	AS Loc:	2012/06/14
Analyte	Corr. Absorbance	Conc (Calib)	Std. Dev.	Conc (Sample)	Std. Dev.	Conc (Sample)	Std. Dev.	Conc (Sample)	Std. Dev.
			%RSD:		%RSD:		%RSD:		%RSD:
			Time		Time		Time		Time
Cu 324.8	0.4816	[0.00]	02:18:19.00	0.1238	[25]	0.1238	02:19:34.00	0.1238	[25]
Mean:	0.4816	[0.00]		0.1238	[25]	0.1238		0.1238	[25]
Cu 324.8	0.0003	[0.00]	02:18:30.00	0.3502	[79]	0.3502	02:19:57.00	0.3502	[79]
Mean:	0.0003	[0.00]		0.3502	[79]	0.3502		0.3502	[79]
Cu 324.8	0.0232	[5]	02:18:47.00	0.4595	[100]	0.4595	02:20:17.00	0.4595	[100]
Mean:	0.0232	[5]		0.4595	[100]	0.4595		0.4595	[100]
Cu 324.8	0.0485	[10]	02:19:00.00	0.2749	59.27	0.2738	59.04	0.2740	59.08
Mean:	0.0485	[10]		0.2738	59.04	0.2732	58.91	0.2740	59.08

59.08

Req. No.	Sample ID	Sample ID	Conc. (Calib)	Conc. (Sample)	Std. Dev.	%RSD	Time
9	0.2 M (100%)	2	2012/06/14				
Ca 324.8	0.2522	60.85	ppm	60.85	ppm	0.21	26.00
	0.2777	58.09	ppm	58.09	ppm	0.21	31.00
	0.2774	58.82	ppm	58.82	ppm	0.21	36.00
Mean:	0.2791	60.18	ppm	60.18	0.578 ppm	0.904	

60.18

Req. No.	Sample ID	Sample ID	Conc. (Calib)	Conc. (Sample)	Std. Dev.	%RSD	Time
10	0.3 M (100%)	3	2012/06/14				
Ca 324.8	0.2879	57.76	ppm	57.76	ppm	0.22	11.00
	0.2979	57.76	ppm	57.76	ppm	0.22	16.00
	0.2695	58.07	ppm	58.07	ppm	0.22	21.00
Mean:	0.2853	57.86	ppm	57.86	0.180 ppm	0.318	

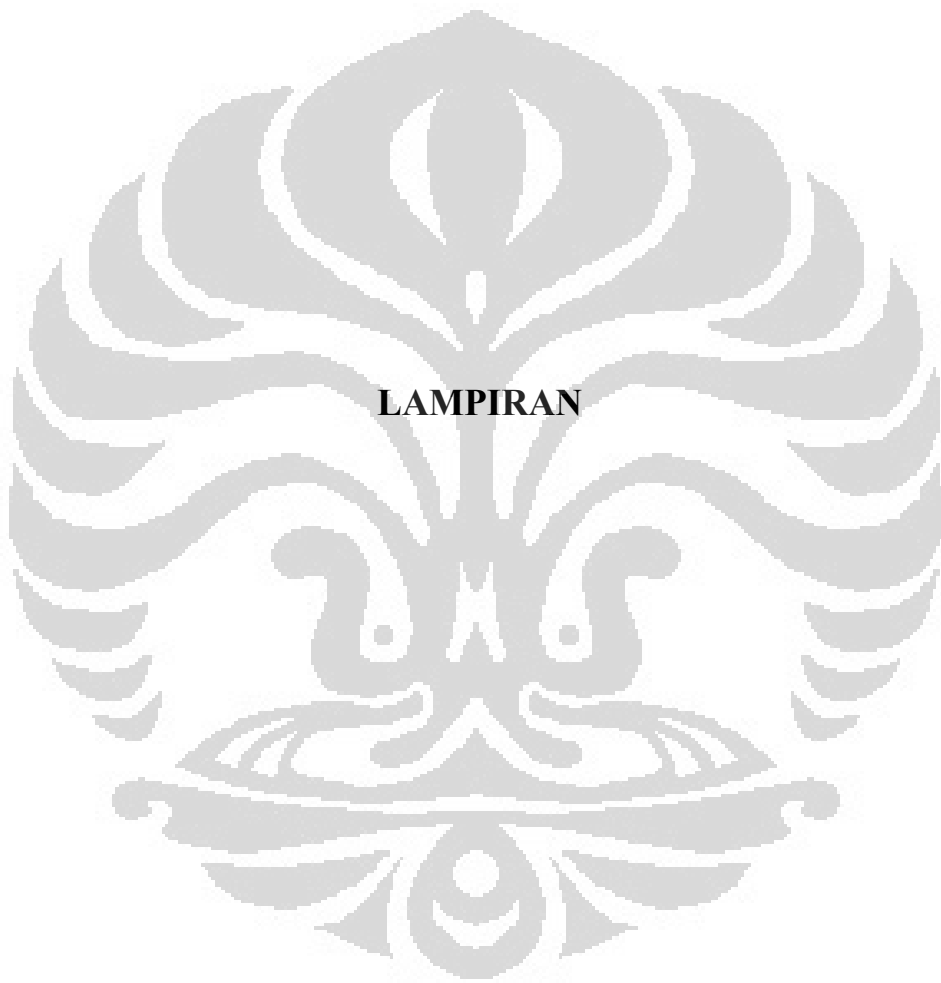
57.86

Req. No.	Sample ID	Sample ID	Conc. (Calib)	Conc. (Sample)	Std. Dev.	%RSD	Time
11	0.4 M (100%)	4	2012/06/14				
Ca 324.8	0.2572	55.48	ppm	55.48	ppm	0.22	46.90
	0.2589	55.82	ppm	55.82	ppm	0.22	51.90
	0.2585	55.74	ppm	55.74	ppm	0.22	55.90
Mean:	0.2582	55.68	ppm	55.68	0.180 ppm	0.327	

55.68

Req. No.	Sample ID	Sample ID	Conc. (Calib)	Conc. (Sample)	Std. Dev.	%RSD	Time
12	0.5 M (100%)	5	2012/06/14				
Ca 324.8	0.2407	52.68	ppm	52.68	ppm	0.23	20.00
	0.2408	52.67	ppm	52.67	ppm	0.23	24.00
	0.2399	52.52	ppm	52.52	ppm	0.23	29.00
Mean:	0.2404	52.63	ppm	52.63	0.000 ppm	0.1436	

52.63



Untuk menghitung berapa ml asam sulfat yang digunakan membuat larutan asam sulfat dengan konsentrasi 0,1 M, 0,2 M, 0,3 M, dan 0,4 M. Pada asam sulfat 98% adalah dengan cara sebagai berikut :

Asam sulfat 98% memiliki konsentrasi sebesar 18,3 M

Untuk membuat 100 ml larutan asam sulfat dengan konsentrasi 1 M

$$V1 \times M1 = V2 \times M2$$

$$V1 \times 18,3 = 100 \times 1$$

$$V1 = 5,46 \text{ ml}$$

Jadi kita mengambil 5,46 ml asam sulfat 98%, kemudian ditambahkan aquades hingga mencapai 100 ml untuk mendapatkan asam sulfat 100 ml dengan konsentrasi 1 M.

Untuk membuat 100ml larutan asam sulfat dengan konsentrasi 0,1 M dari asam sulfat dengan konsentrasi 1 M

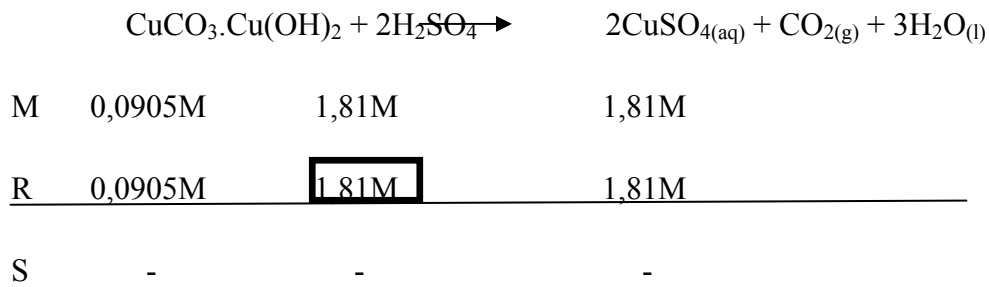
$$V1 \times M1 = V2 \times M2$$

$$V1 \times 1 = 100 \times 0,1$$

$$V1 = 10 \text{ ml}$$

Jadi kita mengambil 10 ml asam sulfat dengan konsentrasi 1 M, kemudian ditambahkan aquades hingga mencapai 100 ml untuk mendapatkan asam sulfat 100 ml dengan konsentrasi 0,1 M dan seterusnya untuk menghasilkan asam sulfat dengan konsentrasi 0,2 M, 0,3M, dan 0,4 M dilakukan dengan langkah yang sama.

Pada proses leaching reaksi yang digunakan sebagai berikut :



Dari persamaan diatas angka 0,0905 M didapatkan dari menghitung mol dari umpan bijih malasit yang dimasukkan kemudian dibagi dengan 100 ml asam sulfat yang direaksikan kedalam proses tersebut. Berikut ini perhitungannya :

$$\text{mol} = \frac{\text{berat umpan}}{\text{Mr Malasit}}$$

$$\text{mol} = \frac{2 \text{ gram}}{221 \text{ gr/mol}}$$

$$\text{mol} = 0,00905$$

Untuk menghitung molaritas tinggal dibagi dengan larutan asam sulfat yang direaksikan pada proses tersebut :

$$\text{Molaritas} = \frac{\text{mol}}{l}$$

$$\text{Molaritas} = \frac{0,00905}{0,1}$$

$$\text{Molaritas} = 0,0905 \text{ M}$$

SEMQuant results. Listed at 23:51:32 on 15/06/12
Operator: Ferdian
Client: Departemen Teknik Metalurgi dan Material
Job: Energy Dispersive X-ray Analysis
Spectrum label: 0797-malasis/azurit-B4-3

System resolution = 61 eV

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

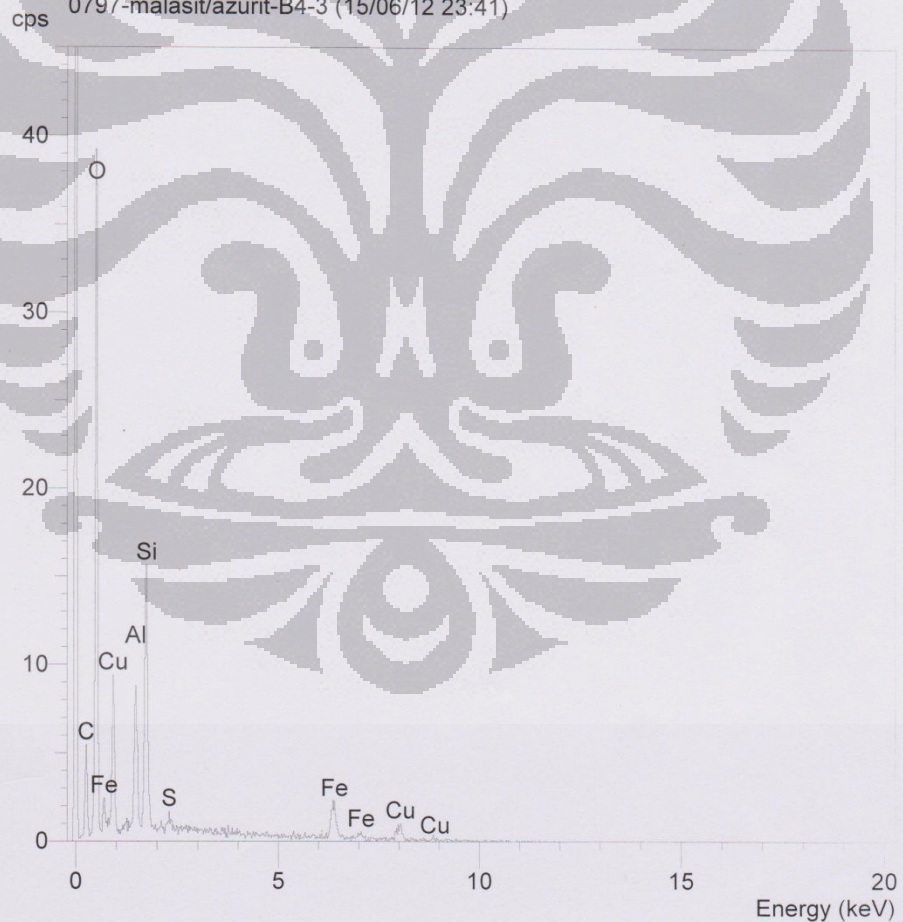
Standards :

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
Fe K FeS2 18/05/11
Cu K Copper 18/05/11

Elmt	Spect. Type	Element %	Atomic %
C K	ED	0.87	2.48
O K	ED	19.38	41.67
Al K	ED	8.21	10.47
Si K	ED	8.29	10.16
S K	ED	0.29	0.32
Fe K	ED	10.79	6.64
Cu K	ED	52.17	28.25
Total		100.00	100.00

* = <2 Sigma

Operator : Ferdian
Client : Departemen Teknik Metalurgi dan Material
Job : Energy Dispersive X-ray Analysis
0797-malasis/azurit-B4-3 (15/06/12 23:41)



SEMQuant results. Listed at 23:51:18 on 15/06/12
Operator: Ferdian
Client: Departemen Teknik Metalurgi dan Material
Job: Energy Dispersive X-ray Analysis
Spectrum label: 0797-malasis/azurit-B4-2

System resolution = 60 eV

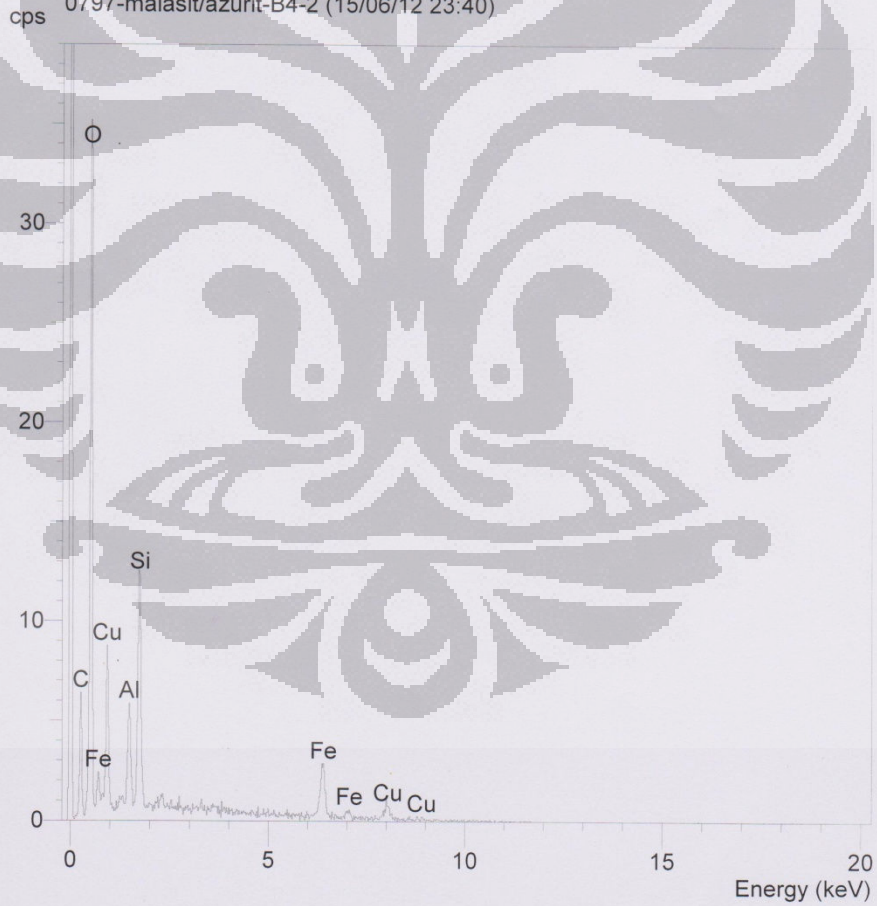
Quantitative method: ZAF (2 iterations).
Analysed all elements and normalised results.

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
Fe K FeS2 18/05/11
Cu K Copper 18/05/11

Elmt	Spect. Type	Element %	Atomic %
C K	ED	0.97	2.85
O K	ED	18.86	41.64
Al K	ED	5.74	7.52
Si K	ED	7.66	9.64
Fe K	ED	16.19	10.24
Cu K	ED	50.58	28.12
Total		100.00	100.00

* = <2 Sigma

Operator : Ferdian
Client : Departemen Teknik Metalurgi dan Material
Job : Energy Dispersive X-ray Analysis
0797-malasis/azurit-B4-2 (15/06/12 23:40)



SEMQuant results. Listed at 23:51:09 on 15/06/12
Operator: Ferdian
Client: Departemen Teknik Metalurgi dan Material
Job: Energy Dispersive X-ray Analysis
Spectrum label: 0797-malasisit/azurit-B4-1

System resolution = 60 eV

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

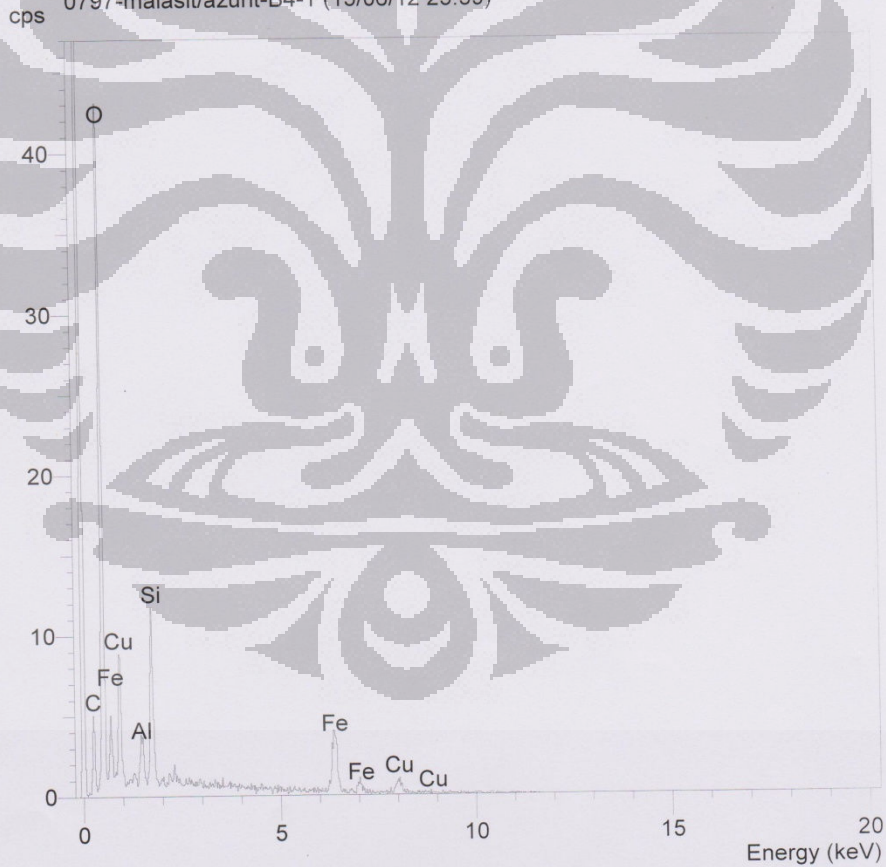
Standards :

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
Fe K FeS2 18/05/11
Cu K Copper 18/05/11

Elmt	Spect. Type	Element %	Atomic %
C K	ED	0.74	2.21
O K	ED	20.57	45.76
Al K	ED	3.02	3.98
Si K	ED	5.69	7.21
Fe K	ED	21.25	13.54
Cu K	ED	48.72	27.29
Total		100.00	100.00

* = <2 Sigma

Operator : Ferdian
Client : Departemen Teknik Metalurgi dan Material
Job : Energy Dispersive X-ray Analysis
0797-malasisit/azurit-B4-1 (15/06/12 23:39)



SEMQuant results. Listed at 23:50:47 on 15/06/12
Operator: Ferdian
Client: Departemen Teknik Metalurgi dan Material
Job: Energy Dispersive X-ray Analysis
Spectrum label: 0797-malakit/azurit-B3-2

System resolution = 60 eV

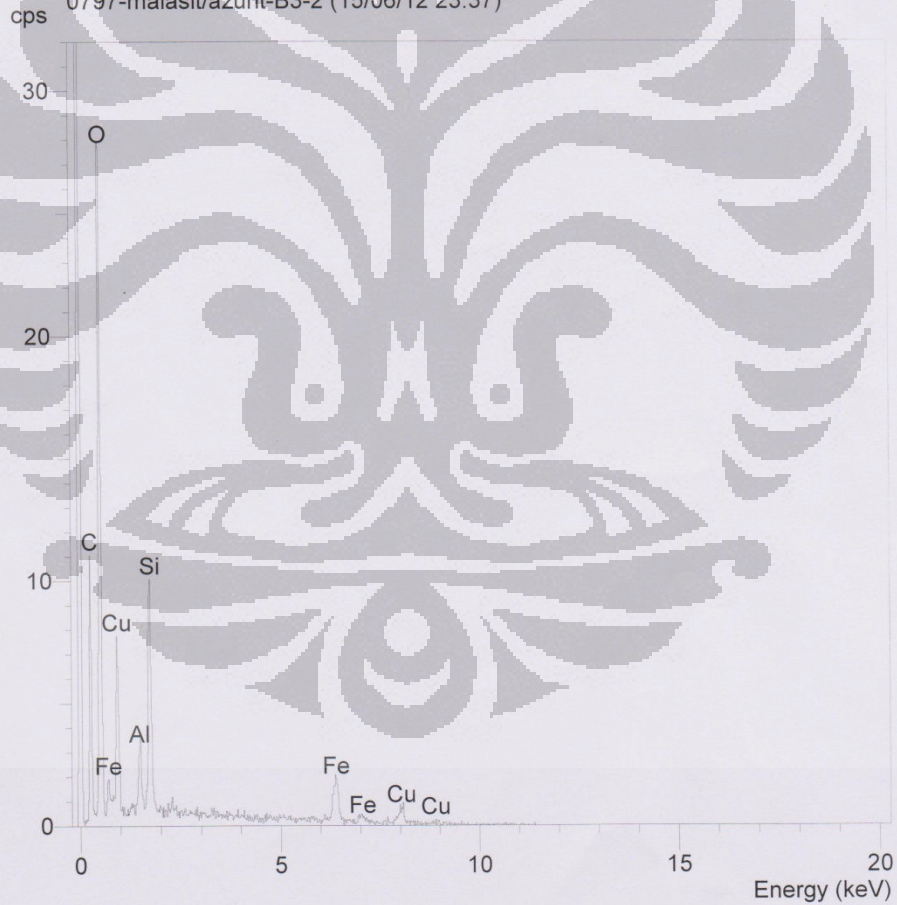
Quantitative method: ZAF (2 iterations).
Analysed all elements and normalised results.

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
Fe K FeS2 18/05/11
Cu K Copper 18/05/11

Elmt	Spect. Type	Element %	Atomic %
C K	ED	1.41	4.18
O K	ED	18.70	41.70
Al K	ED	3.92	5.19
Si K	ED	7.35	9.33
Fe K	ED	13.85	8.84
Cu K	ED	54.77	30.75
Total		100.00	100.00

* = <2 Sigma

Operator : Ferdian
Client : Departemen Teknik Metalurgi dan Material
Job : Energy Dispersive X-ray Analysis
0797-malakit/azurit-B3-2 (15/06/12 23:37)



SEMQuant results. Listed at 23:51:00 on 15/06/12
Operator: Ferdian
Client: Departemen Teknik Metalurgi dan Material
Job: Energy Dispersive X-ray Analysis
Spectrum label: 0797-malakit/azurit-B3-3

System resolution = 60 eV

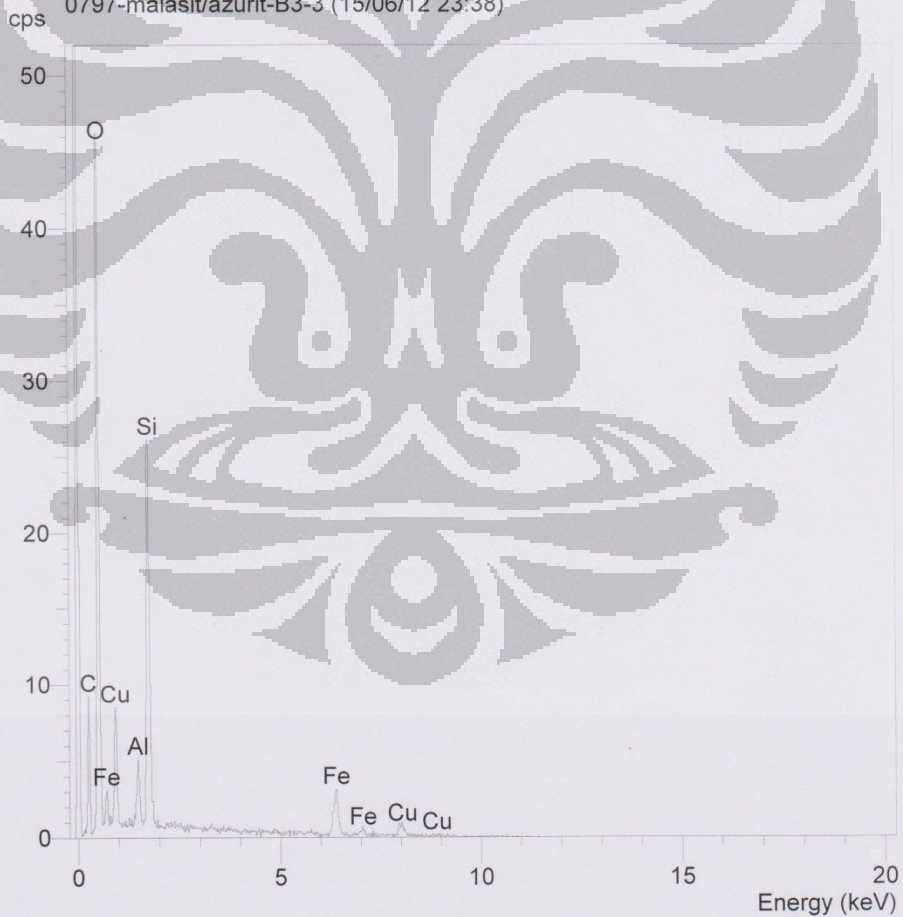
Quantitative method: ZAF (2 iterations).
Analysed all elements and normalised results.

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
Fe K FeS2 18/05/11
Cu K Copper 18/05/11

Elmt	Spect. Type	Element	Atomic %	Atomic %
C K	ED		0.87	2.44
O K	ED		21.11	44.34
Al K	ED		3.48	4.34
Si K	ED		12.63	15.11
Fe K	ED		14.10	8.48
Cu K	ED		47.80	25.28
Total			100.00	100.00

* = <2 Sigma

Operator : Ferdian
Client : Departemen Teknik Metalurgi dan Material
Job : Energy Dispersive X-ray Analysis
0797-malakit/azurit-B3-3 (15/06/12 23:38)



SEMQuant results. Listed at 23:50:37 on 15/06/12
Operator: Ferdian
Client: Departemen Teknik Metalurgi dan Material
Job: Energy Dispersive X-ray Analysis
Spectrum label: 0797-malakit/azurit-B3-1

System resolution = 60 eV

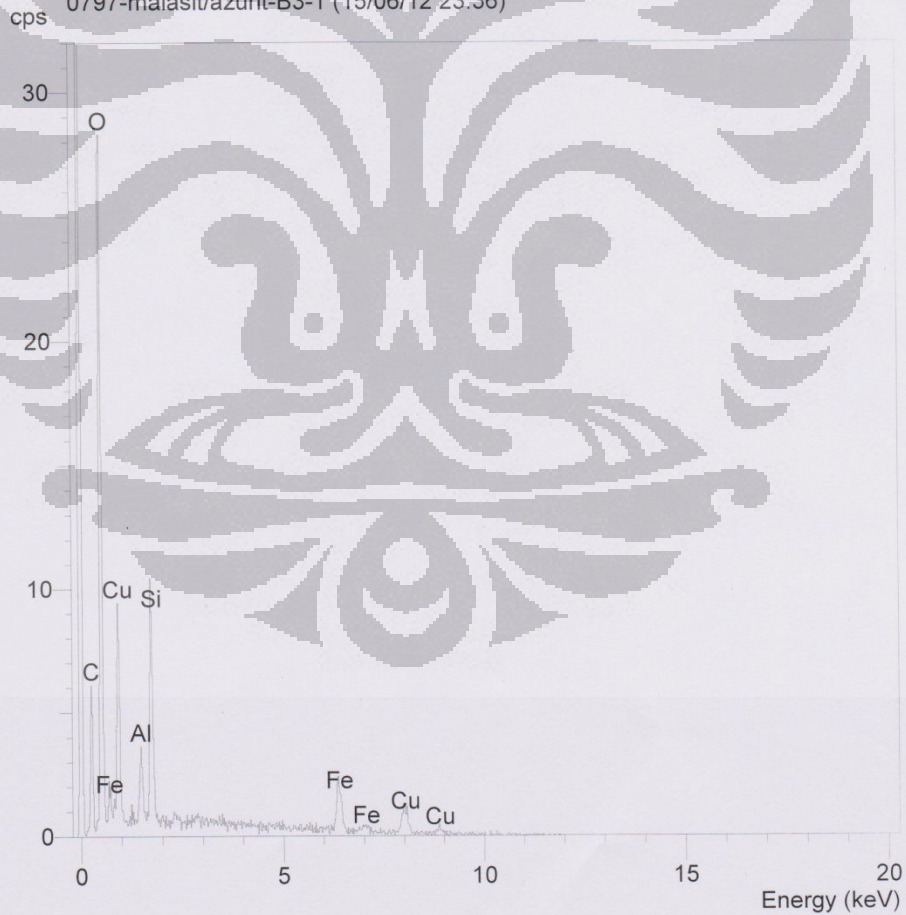
Quantitative method: ZAF (3 iterations).
Analysed all elements and normalised results.

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
Fe K FeS2 18/05/11
Cu K Copper 18/05/11

Elmt	Spect. Type	Element %	Atomic %
C K	ED	0.84	2.86
O K	ED	13.65	34.73
Al K	ED	2.93	4.42
Si K	ED	5.15	7.46
Fe K	ED	10.46	7.63
Cu K	ED	66.97	42.91
Total		100.00	100.00

* = <2 Sigma

Operator : Ferdian
Client : Departemen Teknik Metalurgi dan Material
Job : Energy Dispersive X-ray Analysis
0797-malakit/azurit-B3-1 (15/06/12 23:36)



SEMQuant results. Listed at 23:50:28 on 15/06/12
Operator: Ferdian
Client: Departemen Teknik Metalurgi dan Material
Job: Energy Dispersive X-ray Analysis
Spectrum label: 0797-malakit/azurit-B2-3

System resolution = 60 eV

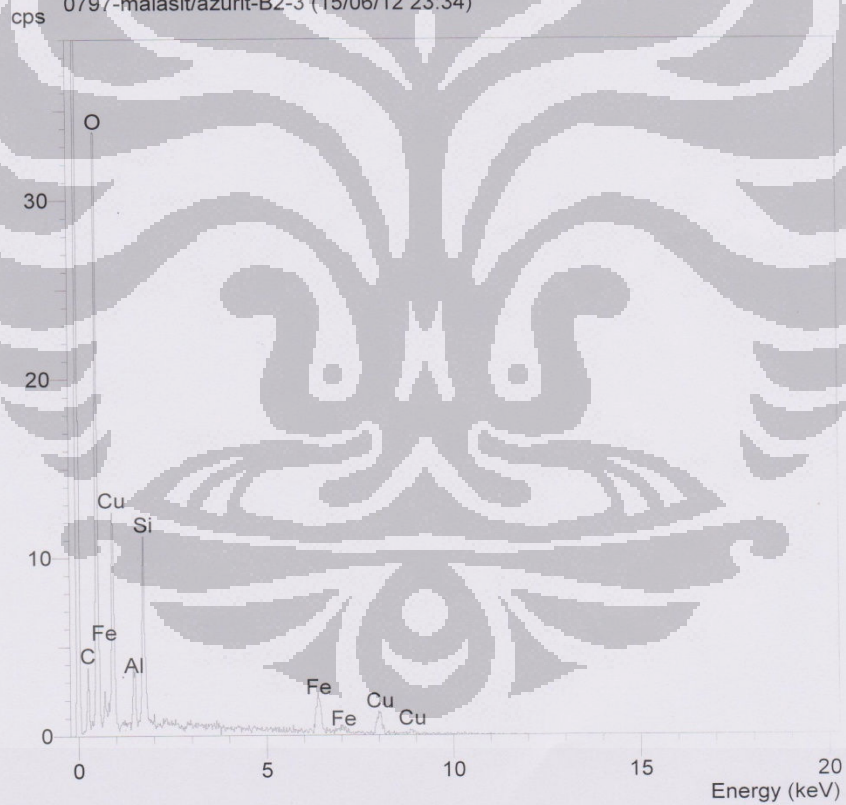
Quantitative method: ZAF (3 iterations).
Analysed all elements and normalised results.

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
Fe K FeS2 18/05/11
Cu K Copper 18/05/11

Elmt	Spect. Type	Element %	Atomic %
C K	ED	0.65	2.21
O K	ED	14.07	35.92
Al K	ED	2.82	4.28
Si K	ED	4.59	6.67
Fe K	ED	9.64	7.05
Cu K	ED	68.23	43.86
Total		100.00	100.00

* = <2 Sigma

Operator : Ferdian
Client : Departemen Teknik Metalurgi dan Material
Job : Energy Dispersive X-ray Analysis
0797-malakit/azurit-B2-3 (15/06/12 23:34)



SEMQuant results. Listed at 23:50:19 on 15/06/12
Operator: Ferdian
Client: Departemen Teknik Metalurgi dan Material
Job: Energy Dispersive X-ray Analysis
Spectrum label: 0797-malasi/azurit-B2-2

System resolution = 60 eV

Quantitative method: ZAF (3 iterations).
Analysed all elements and normalised results.

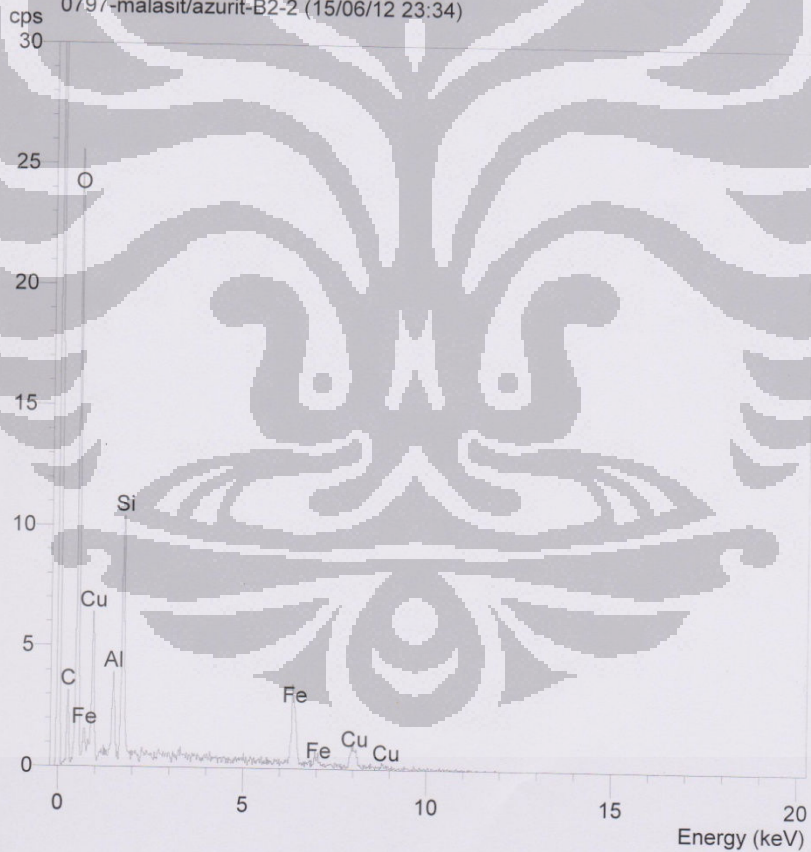
Standards :

C K Carbon Low 13/09/06
O K AL203 20/05/11
Al K AL203 20/05/11
Si K Jadeite 18/05/11
Fe K FeS2 18/05/11
Cu K Copper 18/05/11

Elmt	Spect. Type	Element %	Atomic %
C K	ED	0.83	2.77
O K	ED	13.23	33.14
Al K	ED	3.93	5.83
Si K	ED	6.24	8.90
Fe K	ED	17.92	12.86
Cu K	ED	57.86	36.49
Total		100.00	100.00

* = <2 Sigma

Operator : Ferdian
Client : Departemen Teknik Metalurgi dan Material
Job : Energy Dispersive X-ray Analysis
0797-malasi/azurit-B2-2 (15/06/12 23:34)



SEMQuant results. Listed at 23:50:09 on 15/06/12
Operator: Ferdian
Client: Departemen Teknik Metalurgi dan Material
Job: Energy Dispersive X-ray Analysis
Spectrum label: 0797-malasisit/azurit-B2-1

System resolution = 60 eV

Quantitative method: ZAF (3 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
Fe K FeS2 18/05/11
Cu K Copper 18/05/11

Elmt	Spect. Type	Element %	Atomic %
C K	ED	0.68	2.23
O K	ED	15.89	39.31
Al K	ED	2.65	3.89
Si K	ED	4.57	6.44
Fe K	ED	7.99	5.66
Cu K	ED	68.22	42.48
Total		100.00	100.00

* = <2 Sigma

Operator : Ferdian
Client : Departemen Teknik Metalurgi dan Material
Job : Energy Dispersive X-ray Analysis
0797-malasisit/azurit-B2-1 (15/06/12 23:32)



SEMQuant results. Listed at 23:49:58 on 15/06/12
Operator: Ferdian
Client: Departemen Teknik Metalurgi dan Material
Job: Energy Dispersive X-ray Analysis
Spectrum label: 0797-malasi/azurit-B1-3

System resolution = 60 eV

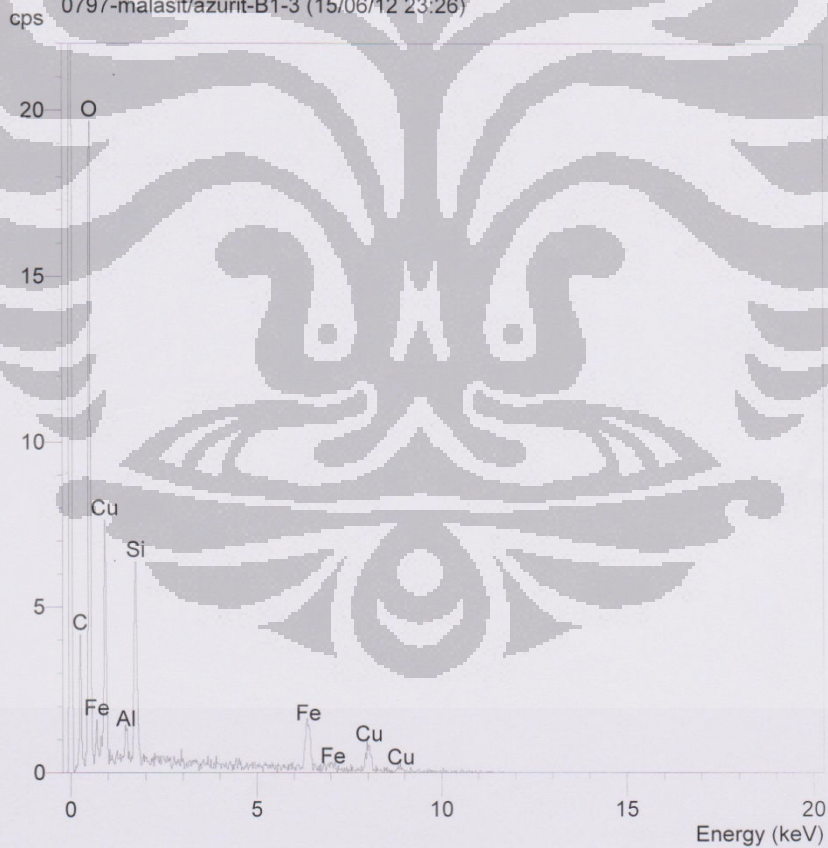
Quantitative method: ZAF (2 iterations).
Analysed all elements and normalised results.

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
Fe K FeS2 18/05/11
Cu K Copper 18/05/11

Elmt	Spect. Type	Element %	Atomic %
C K	ED	1.04	3.72
O K	ED	11.44	30.79
Al K	ED	1.43	2.29
Si K	ED	4.54	6.96
Fe K	ED	10.65	8.21
Cu K	ED	70.91	48.04
Total		100.00	100.00

* = <2 Sigma

Operator : Ferdian
Client : Departemen Teknik Metalurgi dan Material
Job : Energy Dispersive X-ray Analysis
0797-malasi/azurit-B1-3 (15/06/12 23:26)



SEMQuant results. Listed at 23:49:47 on 15/06/12
Operator: Ferdian
Client: Departemen Teknik Metalurgi dan Material
Job: Energy Dispersive X-ray Analysis
Spectrum label: 0797-malasi/azurit-B1-2

System resolution = 60 eV

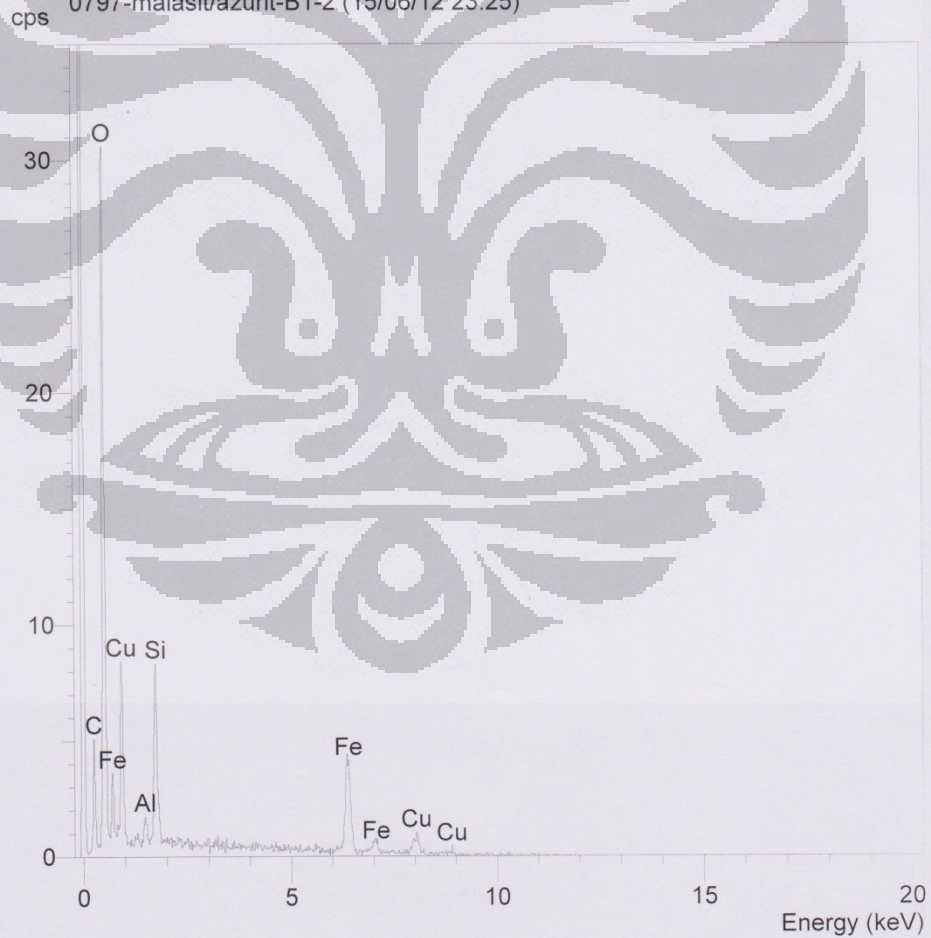
Quantitative method: ZAF (2 iterations).
Analysed all elements and normalised results.

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
Fe K FeS2 18/05/11
Cu K Copper 18/05/11

Elmt	Spect. Type	Element %	Atomic %
C K	ED	0.85	2.74
O K	ED	16.44	39.81
Al K	ED	1.20	1.72
Si K	ED	4.87	6.72
Fe K	ED	17.02	11.81
Cu K	ED	59.61	36.35
Total		100.00	100.00

* = <2 Sigma

Operator : Ferdian
Client : Departemen Teknik Metalurgi dan Material
Job : Energy Dispersive X-ray Analysis
0797-malasi/azurit-B1-2 (15/06/12 23:25)



SEMQuant results. Listed at 23:49:37 on 15/06/12
Operator: Ferdian
Client: Departemen Teknik Metalurgi dan Material
Job: Energy Dispersive X-ray Analysis
Spectrum label: 0797-malakit/azurit-B1-1

System resolution = 60 eV

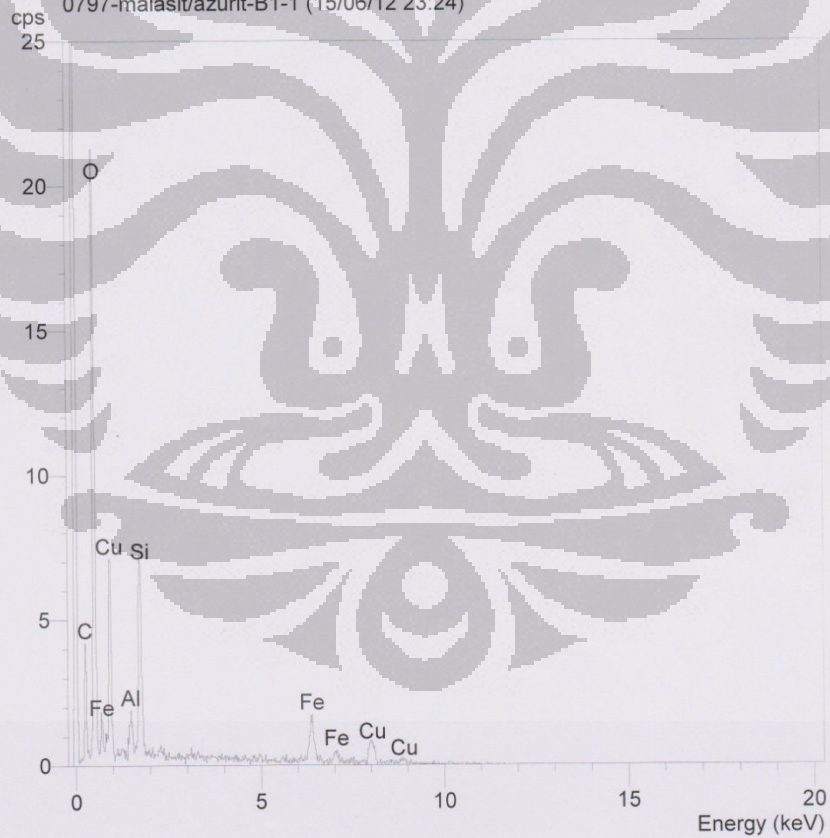
Quantitative method: ZAF (2 iterations).
Analysed all elements and normalised results.

Standards :
C K Carbon Low 13/09/06
O K AL203 20/05/11
Al K AL203 20/05/11
Si K Jadeite 18/05/11
Fe K FeS2 18/05/11
Cu K Copper 18/05/11

Elmt	Spect. Type	Element %	Atomic %
C K	ED	0.99	3.47
O K	ED	12.25	32.23
Al K	ED	1.78	2.77
Si K	ED	5.23	7.84
Fe K	ED	9.70	7.31
Cu K	ED	70.05	46.38
Total		100.00	100.00

* = <2 Sigma

Operator : Ferdian
Client : Departemen Teknik Metalurgi dan Material
Job : Energy Dispersive X-ray Analysis
0797-malakit/azurit-B1-1 (15/06/12 23:24)



SEMQuant results. Listed at 13:48:22 on 29/12/11
Operator: zakiyuddin
Client: Dept. Metalurgi dan Material Universitas Indonesia
Job: Energy Dispersive X-ray Analysis
Spectrum label: molasit-2

System resolution = 60 eV

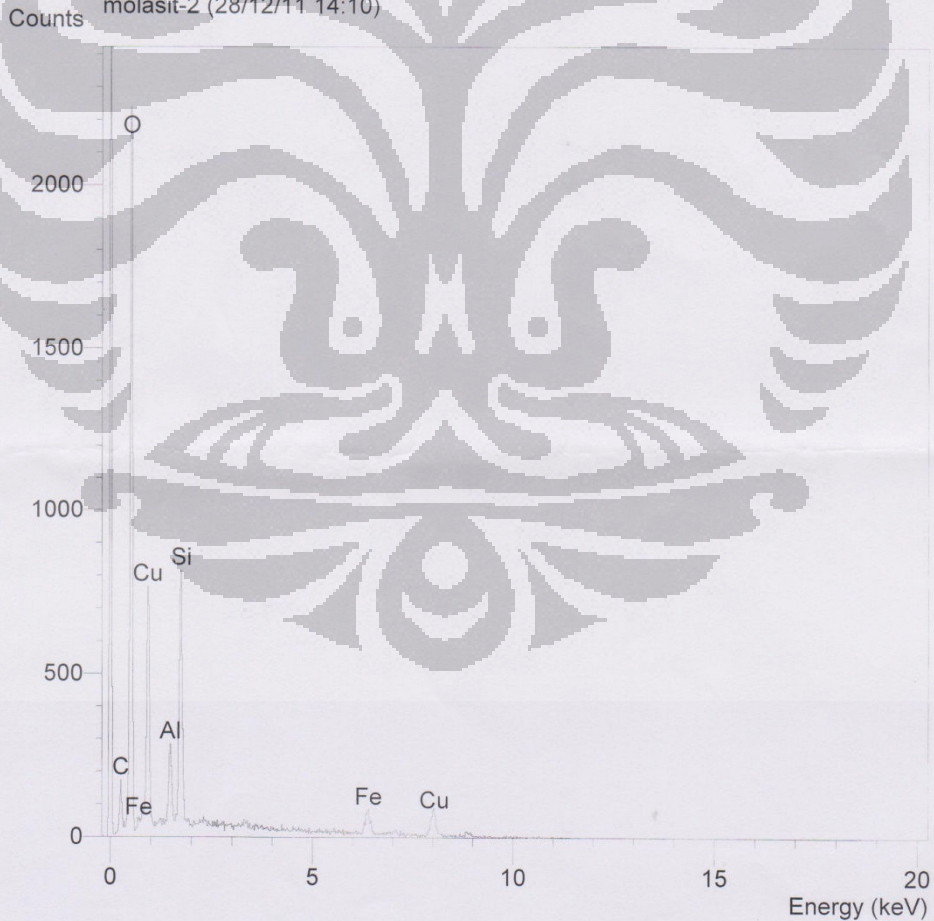
Quantitative method: ZAF (3 iterations).
Analysed all elements and normalised results.

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
Fe K FeS2 18/05/11
Cu K Copper 18/05/11

Elmt	Spect. Type	Element %	Atomic %
C K	ED	1.22	2.64
O K	ED	39.30	63.87
Al K	ED	6.33	6.10
Si K	ED	10.43	9.66
Fe K	ED	4.40	2.05
Cu K	ED	38.32	15.68
Total		100.00	100.00

* = <2 Sigma

Operator : zakiyuddin
Client : Dept. Metalurgi dan Material Universitas Indonesia
Job : Energy Dispersive X-ray Analysis
molasit-2 (28/12/11 14:10)



SEMQuant results. Listed at 13:48:07 on 29/12/11
Operator: zakiyuddin
Client: Dept. Metalurgi dan Material Universitas Indonesia
Job: Energy Dispersive X-ray Analysis
Spectrum label: molasit-1

System resolution = 61 eV

Quantitative method: ZAF (3 iterations).
Analysed all elements and normalised results.

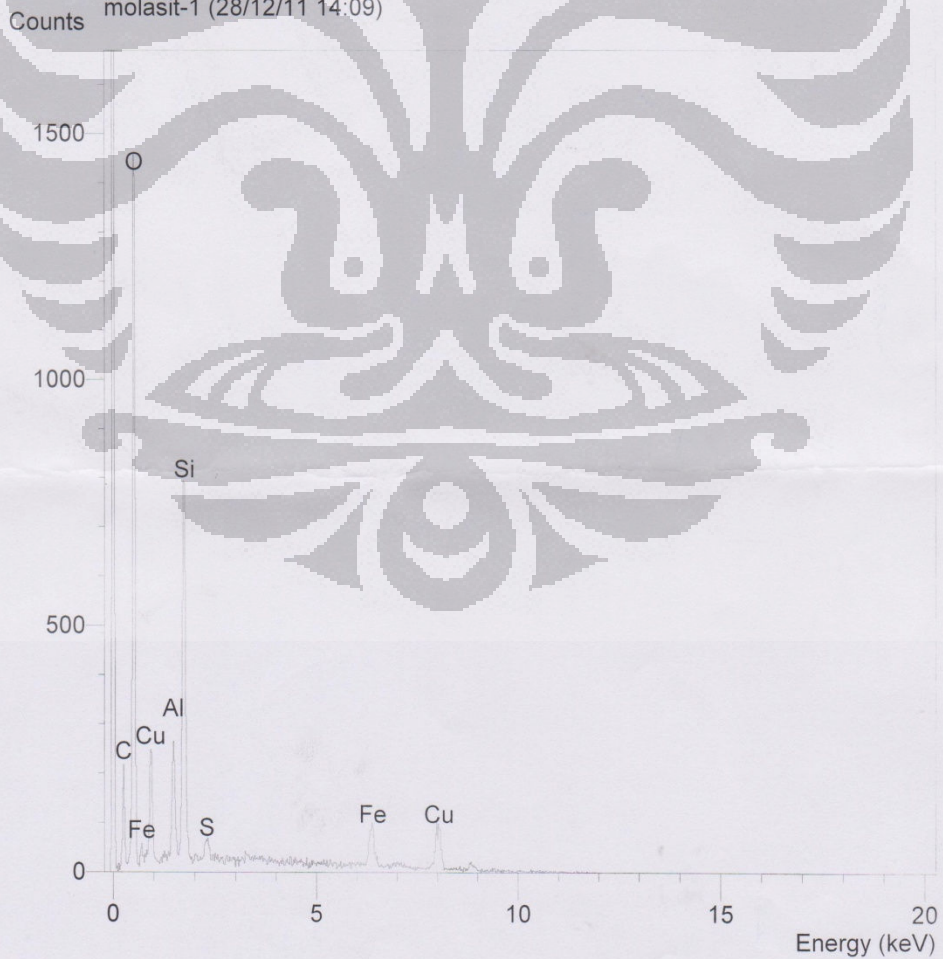
Standards :

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
Fe K	FeS2 18/05/11
Cu K	Copper 18/05/11

Elmt	Spect. Type	Element %	Atomic %
C K	ED	1.58	3.88
O K	ED	28.14	51.84
Al K	ED	6.82	7.45
Si K	ED	11.72	12.30
S K	ED	9.44	10.40
Fe K	ED	5.12	2.70
Cu K	ED	46.18	21.42
Total		100.00	100.00

* = <2 Sigma

Operator : zakiyuddin
Client : Dept. Metalurgi dan Material Universitas Indonesia
Job : Energy Dispersive X-ray Analysis
molasit-1 (28/12/11 14:09)



SEMQuant results. Listed at 13:48:30 on 29/12/11
Operator: zakiyuddin
Client: Dept. Metalurgi dan Material Universitas Indonesia
Job: Energy Dispersive X-ray Analysis
Spectrum label: molasit-3

System resolution = 60 eV

Quantitative method: ZAF (3 iterations).
Analysed all elements and normalised results.

2 peaks possibly omitted: 2.32, 3.30 keV

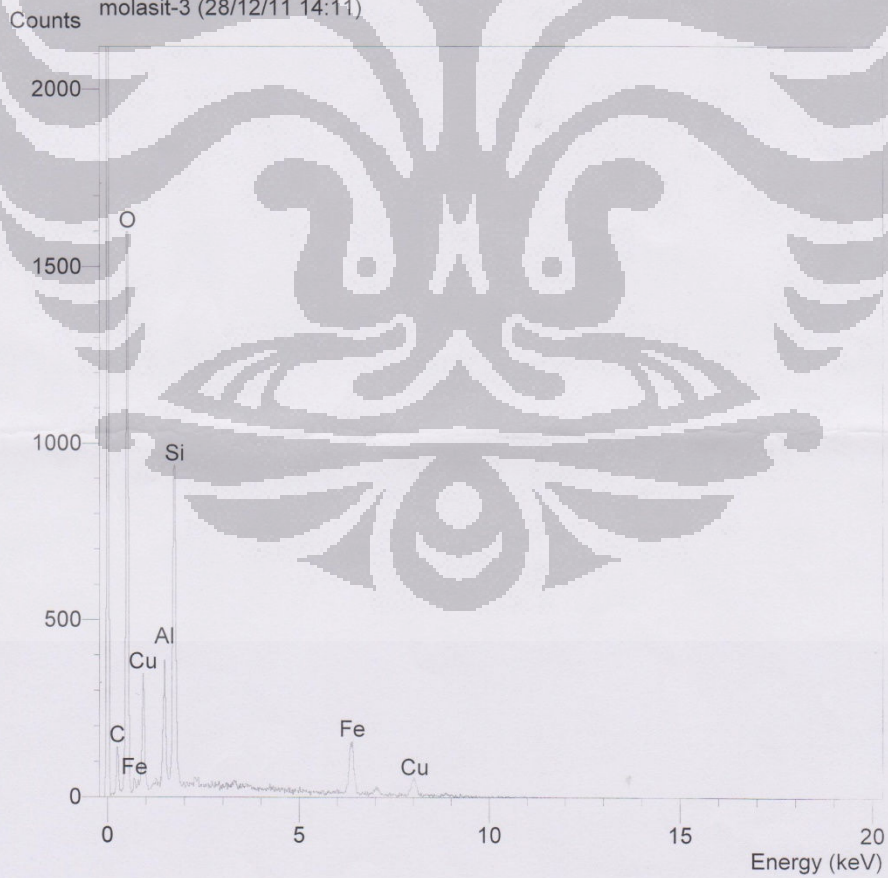
Standards :

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
Fe K FeS2 18/05/11
Cu K Copper 18/05/11

Elmt	Spect. Type	Element %	Atomic %
C K	ED	1.64	3.56
O K	ED	34.79	56.79
Al K	ED	9.16	8.87
Si K	ED	14.96	13.91
Fe K	ED	11.34	5.30
Cu K	ED	28.12	11.56
Total		100.00	100.00

* = <2 Sigma

Operator : zakiyuddin
Client : Dept. Metalurgi dan Material Universitas Indonesia
Job : Energy Dispersive X-ray Analysis
molasit-3 (28/12/11 14:11)





**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.01.6/0032/2012

Nomor Order : 0032 Pelanggan : Mahasiswa UI
Tanggal diterima : 19 Juni 2012 Kontak Person : A. Taufiq
Sampel Matrik : Cair Alamat : Depok

Lab ID	Sampel ID	Parameter	Satuan	Hasil	Metode
0032-1	0,9 M	Cu	mg/L	1131	FAAS
0032-2	B1	Cu	% b/b	35,7	FAAS

Jakarta, 20 Juni 2012
Kepala,

Dr. Fahma Wiliyanti, 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.01.6/0026/2012

Nomor Order : 0026 Pelanggan : Mahasiswa UI
Tanggal diterima : 18 Juni 2012 Kontak Person : Nova Listianto
Sampel Matrik : Cair Alamat : Depok

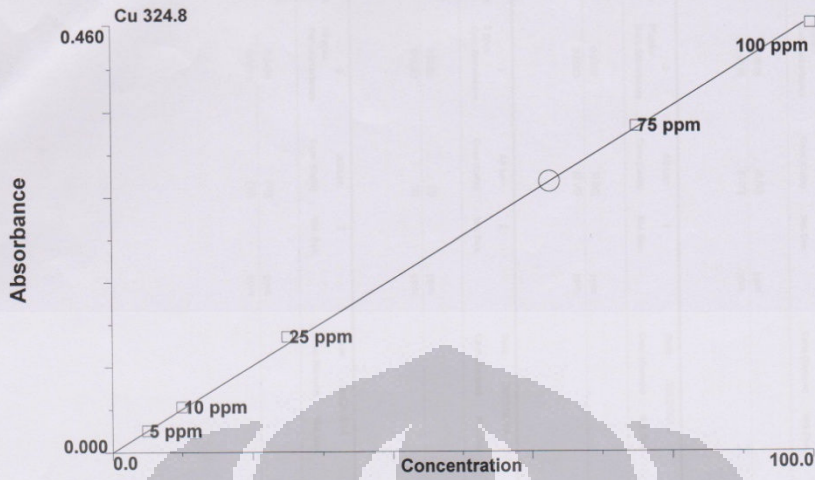
Lab ID	Sampel ID	Parameter	Satuan	Hasil	Metode
0026-1	Malasit 0,1 M	Cu	mg/L	5908	FAAS
0026-2	Malasit 0,2 M	Cu	mg/L	6018	FAAS
0026-3	Malasit 0,3 M	Cu	mg/L	5786	FAAS
0026-4	Malasit 0,4 M	Cu	mg/L	5568	FAAS
0026-5	Malasit 0,5 M	Cu	mg/L	5263	FAAS

Jakarta, 18 Juni 2012
Kepala,


Dr. Fahma Wijayanti, M.Si

Edit Calibration

Result: Mhs UI Cu 18.6.2012 A



Calibration Curve Slope: 0.00464
Calibration Curve Intercept: 0.00000
Calibration Curve Correlation Coefficient: 0.999709
Calibration Curve Type: Linear Through Zero
Current Sample Concentration: 62.626 ppm

Std #	Standard ID	Entered Conc.	Calculated Conc.	Action
Blank	Blanko	0	0.000	Include
1	5 ppm	5.0	4.992	Include
2	10 ppm	10.0	10.457	Include
3	25 ppm	25.0	26.687	Include
4	75 ppm	75.0	75.526	Include
5	100 ppm	100.0	99.097	Include

6/14/2012 2:30:34 AM

Hasil Analisis Logam Cu (Mhs Ui 18.6.2012)

Seq. No.	AS Loc:	AS Loc:	Date:	AS Loc:	AS Loc:	Date:	AS Loc:	AS Loc:	Date:
Sample ID:	Blanko	Blanko	2012/06/14	25 ppm	75 ppm	2012/06/14	100 ppm	0.1 M (100x)	2012/06/14
Analyte	Conc (Calib)	Conc (Calib)	Conc (Sample)	Conc (Calib)	Conc (Calib)	Conc (Sample)	Conc (Calib)	Conc (Calib)	Conc (Sample)
	Std. Dev.	Std. Dev.	Std. Dev.	Std. Dev.	Std. Dev.	Std. Dev.	Std. Dev.	Std. Dev.	Std. Dev.
	%RSD:	%RSD:	%RSD:	%RSD:	%RSD:	%RSD:	%RSD:	%RSD:	%RSD:
	Time	Time	Time	Time	Time	Time	Time	Time	Time
Cu 324.8	0.4816	[0.00]	02:18:19.00	0.1238	[25]	02:19:34.00	0.3502	[75]	02:19:57.00
Mean:	0.4816	[0.00]		0.1238	[25]		0.3502	[75]	
Cu 324.8	0.0003	[0.00]	02:18:30.00	0.4595	[100]	02:20:17.00	0.2749	59.27	59.27
Mean:	0.0003	[0.00]		0.4595	[100]		0.2738	59.04	59.04
							0.2732	58.91	58.91
							0.2740	59.08	59.08
								0.183	0.183
									0.3091

59.08

Req. No.	Sample ID	Sample ID	Conc. (Calib)	Conc. (Sample)	Std. Dev.	%RSD	Time
9	0.2 M (100%)	2	2012/06/14				
Ca 324.8	0.2522	56.85	56.85	56.85	0.0004	02:21:26.00	
	0.2777	58.09	58.09	58.09		02:21:31.00	
	0.2774	58.62	58.62	58.62		02:21:36.00	
Mean:	0.2791	60.18	60.18	60.18	0.578 ppm	0.0004	

6018

Req. No.	Sample ID	Sample ID	Conc. (Calib)	Conc. (Sample)	Std. Dev.	%RSD	Time
10	0.3 M (100%)	3	2012/06/14				
Ca 324.8	0.2879	57.76	57.76	57.76	0.110 ppm	02:22:11.00	
	0.2979	57.76	57.76	57.76		02:22:16.00	
	0.2693	58.07	58.07	58.07		02:22:21.00	
Mean:	0.2853	57.86	57.86	57.86	0.110 ppm	0.3118	

5786

Req. No.	Sample ID	Sample ID	Conc. (Calib)	Conc. (Sample)	Std. Dev.	%RSD	Time
11	0.4 M (100%)	4	2012/06/14				
Ca 324.8	0.2572	55.48	55.48	55.48	0.0000 ppm	02:22:46.90	
	0.2589	55.82	55.82	55.82		02:22:51.90	
	0.2585	55.74	55.74	55.74		02:22:55.90	
Mean:	0.2582	55.68	55.68	55.68	0.180 ppm	0.3307	

5568

Req. No.	Sample ID	Sample ID	Conc. (Calib)	Conc. (Sample)	Std. Dev.	%RSD	Time
12	0.5 M (100%)	5	2012/06/14				
Ca 324.8	0.2407	52.68	52.68	52.68	0.0000 ppm	02:23:20.00	
	0.2408	52.67	52.67	52.67		02:23:24.00	
	0.2399	52.52	52.52	52.52		02:23:29.00	
Mean:	0.2404	52.63	52.63	52.63	0.0000 ppm	0.1430	

5263