



**PENENTUAN KONDISI OPTIMUM PEMISAHAN LOGAM
TEMBAGA (Cu) DALAM PROSES EKSTRAKSI EMAS (Au)
DARI KOMPONEN KOMPUTER BEKAS**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Ilmu Alam (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Sains

Oleh

**Firyal Amira Gista
NIM 071810301103**

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2012**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ibunda Sus Latifa, S.Pd dan Ayahanda M. Maksun, S.Ag yang tercinta.
Terimakasih atas kasih sayang, nafkah, dukungan dan doa tiada henti selama ini;
2. Kakakku tersayang Rizal Ramdhani, S.Si, terimakasih atas tauladan baik yang telah diberikan;
3. Guru-guruku di TK Dharmawanita 1, SDN 5 Tapanrejo, SMPN 1 Cluring dan SMAN 1 Genteng serta para Bapak Ibu dosen di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember;
4. Seseorang yang senantiasa menemaniku dalam suka maupun duka, Nur Muhammad Firdaus Hidayat, S.T;
5. Almamater Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

MOTTO

Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat (Al Qur'an 58:11).¹

Kebaikan itu bukan karena banyak harta dan keturunanmu. Akan tetapi kebaikan itu karena ilmumu bertambah, kesantunanmu berlipat dan engkau bangga dengan beribadah kepada Rabb-mu (Ali Bin Abi Thallib Karamallahu Wajhah).²

Pengalaman tanpa teori sama dengan buta, tapi teori tanpa pengalaman hanyalah permainan intelektual belaka (Immanuel Kant).³

¹Terjemahan Al Quran surat Al Mujadalah ayat 11

²Nasehat sahabat Rasulallah saw : Ali Bin Abi Thallib Karamallahu Wajhah

³Kutipan dari filsuf Jerman: Immanuel Kant

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Firyal Amira Gista

NIM : 071810301103

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul “Penentuan Kondisi Optimum Pemisahan Logam Tembaga (Cu) Dalam Proses Ekstraksi Emas (Au) Dari Komponen Komputer Bekas” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Februari 2012

Yang menyatakan,

Firyal Amira Gista
NIM 071810301103

LEMBAR PEMBIMBINGAN

SKRIPSI

**PENENTUAN KONDISI OPTIMUM PEMISAHAN LOGAM
TEMBAGA (Cu) DALAM PROSES EKSTRAKSI EMAS (Au)
DARI KOMPONEN KOMPUTER BEKAS**

Oleh

Firyal Amira Gista

NIM 071810301103

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Ir. Neran, M. Kes

Dosen Pembimbing Anggota : Drs. Zulfikar, Ph.D

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Penentuan Kondisi Optimum Pemisahan Logam Tembaga (Cu) Dalam Proses Ekstraksi Emas (Au) Dari Komponen Komputer Bekas” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember

pada :

hari :

tanggal:

tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember

Tim Penguji,

Ketua,

Sekretaris,

Ir. Neran M. Kes
NIP194808071974121003

Drs. Zulfikar Ph. D
NIP 196310121987021001

Dosen Penguji I,

Dosen Penguji II,

Drs. Siswoyo M.Sc., Ph. D
NIP 196605291993031003

Asnawati, S. Si, M. Si
NIP 196808141999032001

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Jember

Prof. Kusno, DEA., Ph.D.
NIP 1961101081986021001

RINGKASAN

Penentuan Kondisi Optimum Pemisahan Logam Tembaga (Cu) Dalam Proses Ekstraksi Emas (Au) Dari Komponen Komputer Bekas; Firyal Amira Gista, 071810301103; 2012; 70 halaman; Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Perkembangan IPTEKS yang pesat mamacu manusia menciptakan dan menginovasi alat bantu elektronik untuk pemenuhan kebutuhan hidup. Seiring kemajuan teknologi muncul pula permasalahan yaitu berlimpahnya *e-waste* yang pada suatu saat nanti akan menjadi pencemar dalam keseimbangan sistem kehidupan di bumi.

Sebagian besar komponen dalam peralatan elektronik terbuat dari logam, yang sebagian besar diantaranya berupa logam berharga dan logam mulia (Prasetyo S, diakses 2011). Logam-logam pada limbah elektronik dapat dimanfaatkan lagi dengan catatan logam tersebut harus dipisahkan terlebih dahulu. Telah banyak dilakukan pemisahan logam dari limbah elektronik seperti amalgamasi dan sianidasi. Namun metode tersebut tidak ramah lingkungan karena menggunakan raksa dan sianida dalam proses pemisahannya.

Peralatan elektronik yang paling mudah didapatkan emas adalah mikroprosesor komputer dan motherboard. Selain itu emas yang terkandung di dalam komponen tersebut lebih banyak daripada kandungan emas pada komponen lain (Prasetyo S, diakses 2011). Mikroprocessor atau sering disebut prosesor adalah komponen keras (hardware) berupa IC atau chip yang berfungsi sebagai otak dari PC. Jumper pada sebuah komputer sebenarnya adalah *connector* (penghubung) sirkuit elektrik yang digunakan untuk menghubungkan atau memutus hubungan pada suatu sirkuit.

Pemisahan logam dari komponen limbah komputer dapat dilakukan dengan cara elektrolisis. Penelitian ini meneliti pada kondisi bagaimana pemisahan logam tembaga dari limbah elektronik mencapai titik optimum sehingga dapat diketahui pada kondisi kosentrasi pelarut berapa persen dan beda potensial berapa volt

pemisahan memberikan hasil optimum. Pelarutan dilakukan menggunakan pelarut asam sulfat pekat dan proses elektrolisis dijaga pada suhu konstan (27-30°C). Set alat elektrolisis menggunakan plat tembaga murni sebagai katoda dan platina sebagai anoda.

Penentuan titik optimum menggunakan metode optimasi simpleks. Simpleks merupakan gambar geometri yang mempunyai $n + 1$ puncak bila suatu respon dioptimumkan terhadap n faktor (Miller & Miller, 1991). Sampel berupa konektor mikroprosesor bekas sebanyak $\pm 0,1$ gram diambil secara acak dilarutkan dan direndam dalam asam sulfat pekat berbagai konsentrasi selama ± 24 jam. Elektrolisis dilakukan terhadap larutan tersebut selama 2×180 menit. Penimbangan massa katoda dilakukan sebelum dan setelah proses elektrolisis. Selisih massa katoda total merupakan respon terhadap proses elektrolisis yang diamati dan dibuat persamaan regresi berganda.

Hasil eksperimen diperoleh titik optimum pemisahan logam tembaga secara elektrolisis pada konsentrasi asam sulfat 40% dan beda potensial 6 volt. Persamaan regresi berganda yang diperoleh $Y = -0,139 - 0,002 X_1 + 0,005 X_2$ dengan Y penambahan massa katoda, X_1 beda potensial dan X_2 konsentrasi asam sulfat. Uji lanjut persamaan diatas memberikan hasil tidak ada hubungan signifikan antara konsentrasi asam sulfat dengan penambahan massa katoda serta tidak ada hubungan signifikan anantara penambahan massa katoda dengan beda potensial.

Kadar emas pada sampel berkisar antara 0,003 hingga 0,005 ppm. Kadar emas yang diperoleh dikaitkan dengan proses pemisahan menghasilkan persamaan regresi berganda $Y = -0,018 - 0,26 \times 10^{-4} X_1 + 6,69 \times 10^{-4} X_2$ dengan Y adalah kadar emas, X_1 beda potensial dan X_2 konsentrasi asam sulfat menunjukkan bahwa tidak ada hubungan signifikan antara konsentrasi asam sulfat dan beda potensial dengan kadar emas sampel. Tidak dapat dilakukan uji lanjut pada persamaan ini karena intersep yang terlampau jauh dengan nilai koefisien X_1 dan X_2 , selain itu nilai koefisien X_1 dan X_2 bilangan eksponensial negatif.

PRAKATA

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kepada Allah SWT. atas ridha, rahmat dan karuniaNya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “Penentuan Kondisi Optimum Pemisahan Logam Tembaga (Cu) Dalam Proses Ekstraksi Emas (Au) Dari Komponen Komputer Bekas”. Skripsi ini tidak akan selesai tanpa bantuan dari berbagai pihak. Dengan terselesaikannya penulisan skripsi ini, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penulisan, terutama penulis sampaikan kepada:

1. Bapak Prof. Kusno, DEA., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam UNEJ;
2. Bapak Drs. Achmad Sjaifullah M.Sc., Ph. D selaku Ketua Jurusan Kimia FMIPA Universitas Jember;
3. Bapak Ir. Neran M.Kes. selaku dosen pembimbing utama, Bapak Drs. Zulfikar Ph.D selaku dosen pembimbing anggota terimakasih atas bimbingan dan pengarahan dalam penulisan skripsi ini;
4. Bapak Siswoyo M.Sc, Ph.D dan Ibu Asnawati S.Si,M.Si selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran dalam penyusunan skripsi ini;
5. Bapak Suwardiyanto S.Si, M.Si dan Bapak Bambang Piluharto S.Si, M.Si selaku Dosen Pembimbing Akademik selama menjadi mahasiswa;
6. Mas Edi, Mas Dzulkolim, Mas Darma, Mbak Sari dan Mas Maryono selaku Teknisi dan laboran jurusan Kimia FMIPA Universitas Jember;
7. Badri kim'07 dan Rulita kim'06 yang telah menjadi patner selama penelitian, serta keluarga besar kimia angkatan 2007 terimakasih atas bantuan dan semangat yang diberikan;

Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca sekalian. Kritik dan saran yang konstruktif sangat diharapkan demi kesempurnaan penelitian dalam skripsi ini.

Jember, Februari 2012

Firyal Amira Gista

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Emas	6
2.2 Tembaga	8
2.3 Aplikasi logam pada barang elektronik	10
2.3.1 Mikroprosesor.....	12
2.4 Elektrokimia	13
2.4.1 Prinsip Dasar Analisis Elektrokimia.....	13
2.4.2 Sel elektrokimia.....	15
2.4.3 Larutan Elektrolit.....	16

2.4.4 Asam Sulfat.....	17
2.4.5 Elektroplating.....	19
2.5 Optimasi Simpleks.....	21
2.5.1 Fixed Sized Simplex.....	21
2.6 Spektroskopi Serapan atom.....	24
2.6.1 Prinsip Kerja AAS.....	25
2.6.2 Instrumentasi AAS.....	26
2.7 Multipel Regresi (Analisis Regresi).....	27
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	29
3.2 Alat dan Bahan.....	29
3.3 Rancangan Penelitian.....	30
3.3.1 Diagram Alir Penelitian.....	30
3.3.2 Preparasi Sampel.....	31
3.3.3 Elektrolisis Menggunakan Optimasi Simpleks.....	31
3.3.4 Pemisahan Endapan.....	32
3.3.5 Pembuatan Larutan Standar Emas.....	32
3.3.6 Pembuatan Kurva Standarisasi.....	33
3.3.7 Penentuan Kadar Emas Sampel.....	34
3.4 Prosedur Penelitian.....	34
3.5 Analisis Data.....	38
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Elektrolisis Sampel Dengan Teknik Optimasi Simpleks.....	39
4.2 Penetapan Titik Optimum.....	43
4.3 Pengaruh Variabel Bebas Terhadap Variabel Terikat.....	44
4.3.1 Uji Signifikansi Hubungan Antara Variabel Bebas Dengan Variabel Terikat.....	45
4.4 Penetapan Emas Sebagai Variabel Terikat.....	48

4.4.1 Kurva Standarisasi Emas.....	48
4.4.2 Penetapan Kadar Emas (Au) Sampel.....	49
4.5 Penggunaan Simpleks Pada Penetapan Kadar Emas Sampel...	50
BAB 5. PENUTUP	
4.1 Kesimpulan.....	52
4.2 Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA.....	53
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....	55
A. Persamaan regresi linier berganda sebagai fungsi dari penambahan massa katoda.....	56
B. Perhitungan uji statistik penambahan massa katoda (gram).....	60
C. Perhitungan analisis kadar emas.....	67

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Keterangan umum unsur emas.....	6
2.2 Keterangan khusus unsur emas.....	7
2.3 Keterangan umum unsur tembaga.....	8
2.4 Keterangan khusus unsur tembaga.....	9
2.5 Logam-logam pada komponen elektronik dalam papan sirkuit komputer	11
4.1 Data perbandingan nilai F_{eks} dan F_{tabel} korelasi variabel terhadap penambahan massa katoda.....	46
4.2 Data perbandingan nilai t_{eks} dan t_{tabel} uji serentak koefisien regresi linier berganda.....	47
4.3 Absorbansi kadar emas sampel.....	50
4.4 Data absorbansi dan kadar sampel pembanding.....	51

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Mikroprocessor.....	12
2.2 <i>Jumper bus clock</i> atau <i>bus speed</i>	13
2.3 Sel elektrokimia elektroanalisis.....	16
2.4 Mekanisme Proses Pelapisan.....	19
2.5 Eksperimen permulaan	22
2.6 Kemajuan simpleks berukuran tetap.....	24
2.7 Diagram proses atomisasi dan penyerapan pada AAS.....	25
3.1 Diagram proses pemisahan Au dari komponen komputer bekas.....	30
3.2 Skema alat elektrolisis pemisahan tembaga.....	35
4.1 Sampel konektor sebelum dan sesudah preparasi.....	39
4.2 Optimasi simpleks.....	40
4.3 Skema alat elektrolisis pemisahan tembaga.....	41
4.4 Katoda tembaga.....	42
4.5 Optimasi simpleks respon penambahan massa katoda.....	44
4.6 Kurva standar emas.....	48

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Persamaan regresi linier berganda sebagai fungsi penambahan massa katoda	
A.1 Data penambahan massa katoda.....	54
A.2 Persamaan regresi linier berganda sebagai fungsi penambahan massa katoda.....	55
A.3 Persamaan regresi linier berganda sebagai fungsi kadar emas.....	57
B. Perhitungan uji statistik penambahan massa katoda (gram)	
B.1 Perhitungan uji lanjut persamaan regresi linier berganda variabel terikat : penambahan massa katoda.....	59
B.2 Perhitungan uji lanjut persamaan regresi linier berganda variabel terikat : kadar emas (ppm).....	63
C. Perhitungan analisis kadar emas	
C.1 Perhitungan Analisis Kadar Emas Sampel.....	66
C.2 Pengukuran Kadar Emas Sampel Tanpa Elektrolisis.....	68