



**PEMURNIAN LOGAM EMAS (Au) DAN EKSTRAKSI PERAK (Ag) HASIL  
AMALGAMASI MENGGUNAKAN METODE HIDROMETALURGI**

**SKRIPSI**

Oleh  
**Widya Margayanti**  
**NIM 081810301025**

**JURUSAN KIMIA**  
**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**  
**UNIVERSITAS JEMBER**  
**2013**



**PEMURNIAN LOGAM EMAS (Au) DAN EKSTRAKSI PERAK (Ag) HASIL  
AMALGAMASI MENGGUNAKAN METODE HIDROMETALURGI**

**SKRIPSI**

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

Oleh

**Widya Margayanti**

**NIM 081810301025**

**JURUSAN KIMIA**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS JEMBER**

**2013**

## **PERSEMBAHAN**

Syukur Alhamdulillah atas segala Rahmat dan Ridhomu Ya Allah. Shalawat dan Salam selalu tercurahkan untuk Nabi Agung Muhammad SAW. Semoga skripsi ini dapat menjadi akhir yang indah dan awal yang lebih baik bagi langkahku di masa depan. Karya tulis skripsi ini ananda persembahkan untuk :

1. Ibunda (Sofrini Ahyanti) dan Ayahanda (Sugeng Priyanto) serta Nenek (Isa) tercinta. Ananda akan terus berusaha memenuhi harapan-harapan yang telah engkau percayakan. Terima kasih sedalam-dalamnya atas rangkaian doa yang tulus dan tiada henti, segala dukungan, motivasi, perhatian, didikan serta kasih sayang yang tiada ternilai buat ananda. Semoga Allah SWT senantiasa mencurahkan Rahmat dan Karunia-Nya baik di dunia maupun di akhirat;
2. Muhammad Ilham, A.Md dan Adikku (Sofyan Atsauri) tersayang serta. Terimakasih atas semua kasih sayang , dukungan dan semangatnya selama ini;
3. bapak/ibu guru di SDN 04 Jatiroto, SMP Negeri 1 Jatiroto, SMA Negeri 1 Lumajang , dan Bapak/Ibu Dosen di Jurusan Kimia FMIPA UNEJ. Terimakasih yang sedalam-dalamnya atas semua ilmu dan pengalaman yang telah engkau berikan;
4. Almamater tercinta, Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Jember.

## MOTTO

“Allah mengangkat orang-orang beriman diantara kamu dan juga orang-orang yang dikaruniai ilmu pengetahuan hingga beberapa derajat.  
(terjemahan Surat al-Mujadalah : 11)<sup>\*)</sup>

Kebahagiaan adalah kunci untuk sukses. Jika Anda mencintai yang Anda kerjakan,  
Anda akan sukses.<sup>\*\*)</sup>

---

<sup>\*)</sup> Departemen Agama Republik Indonesia. 1998. *Al Quran dan Terjemahannya*, Semarang : PT Kumudasmoro Grafindo.

<sup>\*\*)</sup> Albert Schweitzer. <http://www.mutiArabijak.com/2013/05/kata-kata-motivasi.html>

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Widya Margayanti

NIM : 081810301025

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul: “*Pemurnian Logam Emas (Au) dan Ekstraksi Perak (Ag) Hasil Amalgamasi Menggunakan Metode Hidrometalurgi*” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggungjawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, Juli 2013

Yang menyatakan,

Widya Margayanti

NIM. 081810301025

## **SKRIPSI**

**PEMURNIAN LOGAM EMAS (Au) DAN EKSTRAKSI PERAK (Ag) HASIL  
AMALGAMASI MENGGUNAKAN METODE HIDROMETALURGI**

**Oleh :  
Widya Margayanti  
NIM. 081810301025**

### **Pembimbing**

**Dosen Pembimbing Utama : Novita Andarini, S.Si., M.Si**  
**Dosen Pembimbing Anggota : Drs. Mukh. Mintadi**

## PENGESAHAN

Skripsi berjudul *Pemurnian Logam Emas (Au) dan Ekstraksi Perak (Ag) Hasil Amalgamsi Menggunakan Metode Hidrometalurgi* telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember pada:

hari : **RABU**  
tanggal : **28 AUG 2013**  
tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

### Tim Penguji

Ketua,



Novita Andarini, S.Si, M.Si.  
NIP. 197911122000032001

Sekretaris,



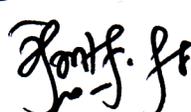
Drs. Mukh. Mintadi  
NIP. 196410261991031001

Anggota I,



Tri Mulyono, S.Si, MSi  
NIP. 196810201998021002

Anggota II,



Tanti Haryati, S.Si, M.Si  
NIP. 198010292005012002

Mengesahkan  
Dekan,



Prof. Drs. Kusno, DEA, Ph.D.  
NIP. 196101081986021001

## RINGKASAN

**Pemurnian Logam Emas (Au) dan Ekstraksi Perak (Ag) Hasil Amalgamasi Menggunakan Metode Hidrometalurgi;** Widya Margayanti, 081810301025; 2013; 51 halaman; Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Emas (Au) merupakan logam yang memiliki nilai ekonomis tinggi, maka dari itu banyak dilakukan penambangan-penambangan logam emas baik itu dalam skala kecil atau dalam skala besar. Banyak cara yang dapat dilakukan untuk mengekstraksi emas baik itu dari batuan atau lumpur. Metode yang sering digunakan salah satunya adalah metode amalgamasi. Hasil ekstraksi secara amalgamasi disebut dengan amalgam. Amalgam ini mengandung beberapa logam antara lain emas, perak, dan tembaga. Tetapi mayoritas amalgam mengandung emas dan perak. Oleh karena itu perlu dilakukan pemurnian emas dengan cara hidrometalurgi untuk menghilangkan logam-logam yang dianggap sebagai pengotor, sehingga didapatkan emas murni. Namun karena amalgam juga banyak mengandung perak maka ketika memurnikan emas lebih menguntungkan jika perak dapat diekstraksi juga. Hidrometalurgi merupakan teknik pemisahan yang menggunakan larutan atau reagen kimia untuk menangkap atau melarutkan logamnya. pemurnian emas ini menggunakan menggunakan pelarut asam yaitu pelarut  $H_2SO_4$  (asam sulfat) dan  $HNO_3$  (asam nitrat). Penggunaan pelarut asam sulfat bertujuan untuk memisahkan perak dengan cara di dalam larutan dimasukkan plat tembaga untuk tempat menempelnya logam perak. Pada plat tembaga tersebut diharapkan banyak dilapisi logam perak, namun tidak menutup kemungkinan tembaga juga terendapkan pada plat tembaga tersebut.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas pelarut asam sulfat ( $H_2SO_4$ ) dan pelarut asam nitrat ( $HNO_3$ ) dalam pemurnian emas dengan metode hidrometalurgi dan mengetahui waktu optimum pembersihan plat tembaga dalam larutan asam sulfat untuk ekstraksi perak.

Berdasarkan hasil analisis diperoleh pemurnian emas menggunakan pelarut asam sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) kemurniannya lebih rendah dibandingkan menggunakan pelarut asam nitrat ( $\text{HNO}_3$ ). Kemurnian logam emas yang diperoleh menggunakan pelarut asam sulfat rata-rata dari 63,0% menjadi 80,5%. Sedangkan persentase logam tembaga (logam pengotor) dalam sampel menurun dari 16,2% menjadi 6,93%. Pada penggunaan pelarut asam nitrat kemurnian emas lebih tinggi yaitu rata-rata dari 62,0% menjadi 92,1% sedangkan persentase logam tembaga dalam sampel penurunannya lebih besar yaitu dari 16,2% menjadi 2,89%. Hal ini menunjukkan bahwa asam nitrat ( $\text{HNO}_3$ ). Hasil identifikasi massa jenis sampel menggunakan piknometer, menunjukkan hal yang sama yaitu pelarut asam nitrat ( $\text{HNO}_3$ ) lebih efektif dalam memurnikan emas dibandingkan menggunakan pelarut asam sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ). Dari hasil identifikasi sampel menggunakan pelarut  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , rata-rata massa jenis yang diperoleh lebih kecil sekitar 15,7275 gram/mL. Sedangkan menggunakan pelarut  $\text{HNO}_3$  rata-rata massa jenis yang diperoleh mencapai 18,3629 gram/mL. Massa jenis sampel menggunakan pelarut  $\text{HNO}_3$  lebih mendekati massa jenis emas murni yaitu sebesar 19,32 gram/mL. Hal ini berarti pelarut  $\text{HNO}_3$  lebih efisien dalam melarutkan logam-logam pengotor yang ada dalam sampel.

Dari hasil analisis endapan yang dihasilkan dari ekstraksi perak didapatkan bahwa pada waktu pembersihan plat tembaga selama 1 jam kemurnian perak paling tinggi mencapai 90,5 % sedangkan pada pembersihan plat tembaga pada waktu 12 jam 87,4% dan pada waktu 24 jam kemurnian hanya mencapai 83,1 %. Tetapi massa perak yang dihasilkan paling banyak pada waktu 24 jam yaitu rata-rata sebesar 0,0172 gram. Endapan yang diperoleh dari hasil ekstraksi perak tidak hanya logam perak yang terambil tetapi juga logam Cu. Plat tembaga yang dibersihkan selama 1 jam rata-rata terdapat 9,4 % logam Cu dalam endapan dan yang dibersihkan selama 12 jam rata-rata terdapat 12,5 % logam Cu, sedangkan pada waktu pembersihan selama 24 jam rata-rata terdapat 16,7 % logam Cu. Jadi semakin lama waktu pembersihan plat tembaga maka semakin banyak juga logam Cu yang tereduksi (menempel pada plat tembaga), sehingga kemurnian perak akan menurun.

## PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah Swt. atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pemurnian Logam Emas (Au) dan Ekstraksi Perak (Ag) Hasil Amalgamasi Menggunakan Metode Hidrometalurgi”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh Karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Bapak Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember;
2. Bapak Ketua Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember;
3. Ibu Novita Andarini, S.Si, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Utama, Bapak Drs. Mukh Mintadi, selaku dosen pembimbing anggota, Ibu Tanti Haryati, S.Si, M.Si, selaku Dosen penguji I dan Bapak Tri Mulyono, S.Si, M.Si, selaku Dosen Penguji II yang telah meluangkan waktu, pikiran serta perhatiannya untuk penyempurnaan skripsi ini;
4. Ibu drh. Wuryanti Handayani, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa;
5. rekan kerja penelitian, Ucik Gita Parasmita yang telah membantu dalam penyelesaian penelitian, juga atas kepercayaan dan kerjasamanya sehingga penelitian dapat terselesaikan dengan baik;
6. Muhammad Ilham, A.Md, yang selalu memberi motivasi dan semangat selama penelitian, terimakasih atas kebaikan dan kesabarannya;

7. Agustin Retnosari, Heny, Nila, Wiwin, Nisa, Yola, Ardian, Wasilah, Deny, Lisa, Novita, Titis, Karisma, Nur Fitriah terima kasih atas semua rasa persaudaraan dan kebersamaannya;
8. teman-teman seperjuangan kimia 2008 tanpa terkecuali yang telah banyak memberikan motivasi sehingga skripsi dan studi penulis terselesaikan dengan baik;
9. Mas Edi dan segenap teknisi laboratorium Jurusan Kimia (mas Dharma, pak Dul, mbak Sari, mas Fauzan, mas Maryono) yang telah banyak membantu penyelesaian administrasi penulis, serta penyelesaian penelitian. Mohon maaf apabila telah banyak merepotkan
10. semua pihak yang telah banyak membantu dan tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa karya tulis ini masih jauh dari sempurna, oleh sebab itu saran dan kritik yang sifatnya membangun sangat penulis harapkan. Akhirnya penulis berharap, semoga karya tulis tertulis ini dapat memberi manfaat dan sumbangan bagi ilmu pengetahuan.

Jember, Juli 2013

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vi
<b>RINGKASAN</b> .....	vii
<b>PRAKATA</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xvii
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b>	
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	4
<b>1.3 Tujuan</b> .....	4
<b>1.4 Manfaat</b> .....	4
<b>1.5 Batasan Masalah</b> .....	5
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
<b>2.1 Emas</b> .....	6
<b>2.2 Metalurgi</b> .....	8
2.2.1 Pirometalurgi.....	8
2.2.2 Elektrometalurgi.....	9
2.2.3 Hidrometalurgi .....	11
<b>2.3 Ekstraksi Emas</b> .....	13
2.3.1 Sianidasi .....	14
2.3.2 Amalgamasi.....	15

<b>2.4 Pemurnian Emas dengan Hidrometalurgi.....</b>	<b>15</b>
2.4.1 Reagen (Pereaksi Kimia) .....	17
2.4.1.1 Asam sulfat.....	17
2.4.1.2 Asam nitrat .....	18
2.4.2 Reaksi dengan logam anorganik .....	19
<b>2.5 Reaksi oksidasi reduksi .....</b>	<b>19</b>
2.5.1 Bilangan Oksidasi .....	20
2.5.2 Reduksi dan Oksidasi.....	20
<b>2.6 Titrasi Argentometri.....</b>	<b>21</b>
2.6.1 Metode Mohr.....	22
2.6.2 Metode Volhard .....	23
2.6.3 Metode Fajans .....	24
<b>2.7 Spektrometri Serapan Atom.....</b>	<b>24</b>
2.7.1 Prinsip kerja AAS .....	26
2.7.2 Instrumentasi AAS.....	26
2.7.3 Analisa Kuantitatif .....	28
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN</b>	
<b>3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....</b>	<b>29</b>
<b>3.2 Alat dan Bahan.....</b>	<b>29</b>
3.3.1 Alat.....	29
3.3.2 Bahan .....	29
<b>3.3 Diagram Alir Penelitian .....</b>	<b>30</b>
<b>3.4 Prosedur Kerja.....</b>	<b>30</b>
3.4.1 Pembuatan Larutan Standar Emas .....	30
3.4.2 Pembuatan Larutan Standar Tembaga .....	31
3.4.3 Pembuatan Larutan Standar AgNO <sub>3</sub> 0,01 M.....	31
3.4.4 Pembuatan Larutan KSCN 0,05 M .....	31
3.4.5 Pembuatan Indikator Fe <sup>3+</sup> .....	31
3.4.6 Pengolahan Sampel .....	31

3.4.7 Pengukuran Absorbansi Larutan Standar Emas dan Tembaga dengan AAS .....	32
3.4.8 Pengukuran Absorbansi Larutan Sampel.....	32
3.4.9 Proses Hidrometalurgi.....	33
3.4.9.1 Proses Hidrometalurgi dengan Pelarut Asam sulfat...	33
3.4.9.2 Proses Hidrometalurgi dengan Pelarut Asam Nitrat ..	33
3.4.9.3 Analisis Kandungan Logam Emas dan Tembaga dalam Sampel Hasil Hidrometalurgi .....	33
3.4.9.4 Identifikasi Sampel.....	34
<b>3.5 Proses Ekstraksi Perak.....</b>	<b>35</b>
3.5.1 Ekstraksi Perak dari Filtrat Asam Sulfat.....	35
3.5.2 Analisis Kemurnian Perak dengan Metode Titrasi Argentometri .....	35
3.5.2.1 Standarisasi KSCN dengan Standar AgNO <sub>3</sub> .....	35
3.5.2.2 Analisa Kemurnian Perak.....	36
3.5.2.3 Analisis Kadar Tembaga dalam Sampel Hasil Ekstraksi Perak .....	37
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
<b>4.1 Pemurnian Emas dengan Metode Hidrometalurgi.....</b>	<b>38</b>
4.1.1 Penetapan Kadar Emas dan Tembaga .....	38
4.1.2 Proses Hidrometalurgi.....	39
4.1.3 Massa Jenis .....	41
<b>4.2 Ekstraksi Perak.....</b>	<b>43</b>
4.2.1 Analisis Kemurnian Perak Hasil Ekstraksi Menggunakan Metode Argentometri .....	45
4.2.1.1 Standarisasi KSCN dengan Standar AgNO <sub>3</sub> 0,01 M...	45
4.2.1.2 Analisis Kadar Perak dalam Sampel. ....	46
4.2.2 Analisis Logam Cu dalam Endapan Hasil Ekstraksi .....	48

**BAB 5. PENUTUP**

**5.1 Kesimpulan..... 49**

**5.2 Saran ..... 49**

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1	Karakteristik unsur emas..... 7
2.2	Sifat fisik dan sifat kimia $H_2SO_4$ ..... 17
2.3	Sifat fisik dan sifat kimia $HNO_3$ ..... 18
4.1	Persentase kandungan Au dan Cu dalam sampel awal ..... 39
4.2	Persentase kandungan Au dan Cu dalam sampel setelah hidrometalurgi 40
4.3	Massa jenis emas setelah hidrometalurgi (tisu) ..... 42
4.4	Massa jenis emas setelah hidrometalurgi (Penjepit Kayu) ..... 42
4.5	Berat endapan dari ekstraksi perak ..... 43
4.6	Massa dan persentase perak dalam endapan ..... 47
4.7	Massa dan persentase tembaga dalam endapan ..... 48

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Bentuk fisik emas .....	5
2.2 Instrumentasi AAS .....	26
4.1 Gambaran proses ekstraksi perak .....	44

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Data Logam Emas (Au) Dan Tembaga (Cu) Sebelum Proses hidrometalurgi	53
B. Data Logam Emas (Au) Dan Tembaga (Cu) Setelah Proses hidrometalurgi ....	57
C. Data Massa Jenis Emas Setelah proses Hidometalurgi .....	61
D. Ekstraksi Perak Dan Data Analisis Perak Menggunakan Metode Argentometri .....	64
E. Gambar Hidrometalurgi Dan Ekstraksi Perak .....	68