

**APLIKASI ASAM HUMAT TANAH GAMBUT RAWA PENING UNTUK  
ADSORPSI-REDUKSI Au(III)**

**Skripsi  
untuk memenuhi sebagian persyaratan  
mencapai derajat Sarjana S-1**

**Program Studi Kimia**



**Diajukan Oleh:**

**STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA**

**Nur Mazidah  
06630020**

**Kepada  
PROGRAM STUDI KIMIA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA  
2011**



**SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Hal : Nota Dinas Konsultan Skripsi  
Lamp : -

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

*Assalamu`alaikum wr. wb.*

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

Nama : Nur Mazidah

NIM : 06630020

Judul : Aplikasi Asam Humat Tanah Gambut Rawa Pening Untuk Adsorpsi-Reduksi Au(III)

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

Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

*Wassalamu`alaikum wr. wb.*

Yogyakarta, 29 Juli 2011  
Pembimbing

Sri Sudjono, M.Si  
NIP. 197 204 021 999 031 002

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA



**SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Hal : Nota Dinas Konsultan Skripsi  
Lamp : -

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

*Assalamu 'alaikum wr. wb.*

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

Nama : Nur Mazidah

NIM : 06630020

Judul : Aplikasi Asam Humat Tanah Gambut Rawa Pening Untuk Adsorpsi-Reduksi Au(III)

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

Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

*Wassalamu 'alaikum wr. wb.*

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

Yogyakarta, 29 Juli 2011  
Konsultan

Pedy Artsanti M.Sc



**SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Hal : Nota Dinas Konsultan Skripsi  
Lamp : -

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

*Assalamu `alaikum wr. wb.*

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

Nama : Nur Mazidah

NIM : 06630020

Judul : Aplikasi Asam Humat Tanah Gambut Rawa Pening Untuk Adsorpsi-  
Reduksi Au(III)


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

Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

*Wassalamu `alaikum wr. wb.*

Yogyakarta, 29 Juli 2011  
Konsultan

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

  
Maya Rahmayanti M.Si  
NIP. 19810627 200604 2 003



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga

FM-UINSK-BM-05-07/R0

**PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/1461/2011

Skrripsi/Tugas Akhir dengan judul : Aplikasi Asam Humat Tanah Gambut Rawa Pening untuk adsorpsi-Reduksi Au(III)

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :

Nama : Nur Mazidah

NIM : 06630020

Telah dimunaqasyahkan pada : 21 Juli 2011

Nilai Munaqasyah : A / B

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

**TIM MUNAQASYAH :**

Ketua Sidang

Sri Sudiono, M.Si  
NIP. 19720402 199903 1 002

Penguji I

Pedy Artsanti, M.Sc

Penguji II

Maya Rahmayanti, M.Si  
NIP.19810627 200604 2 003

Yogyakarta, 1 Agustus 2011  
UIN Sunan Kalijaga  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Dekan



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

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Nur Mazidah  
NIM : 06630020  
Jurusan : Kimia  
Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa skripsi saya yang berjudul :

### **APLIKASI ASAM HUMAT TANAH GAMBUT RAWA PENING UNTUK ADSORPSI-REDUKSI Au(III)**

Adalah asli hasil penelitian saya sendiri dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 4 Juli 2011  
Yang menyatakan



Nur Mazidah  
NIM. 06630020

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

## MOTTO

“Barang siapa yang mengamalkan ilmunya, maka Allah akan mewariskan ilmu dari apa-apa yang tidak ia ketahui”

(HR. Anas R.A)

*“If one advances confidently in the direction of one’s dreams, and endeavors to live the life which one has imagined, one will meet with a success unexpected in common hours”*

*“Sometimes life is wicked and I just can see the light. Whatever life brings I’ve been through everything and I’m on my knees” (Creed)*

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

الْحَمْدُ لِلَّهِ رَبِّ الْعَالَمِينَ. الصَّلَاةُ وَالسَّلَامُ عَلَى أَشْرَفِ الْأَنْبِيَاءِ وَالْمُرْسَلِينَ. وَعَلَى آلِهِ وَصَحْبِهِ أَجْمَعِينَ. أَشْهَدُ أَنْ  
لَا إِلَهَ إِلَّا اللَّهُ وَحْدَهُ لَا شَرِيكَ لَهُ وَأَشْهَدُ أَنَّ مُحَمَّدًا عَبْدُهُ وَرَسُولُهُ. آمَنَّا بِهِ

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas karunia, rahmat, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat melalui ujian berat dan melelahkan dalam pembuatan skripsi ini. Shalawat serta salam semoga tercurah kepada Nabi Muhammad SAW, Rasul dan teladan kita.

Dalam penyusunan skripsi ini, baik pada saat persiapan dan pelaksanaan penelitian, penulis menyadari bahwa banyak pihak yang telah memberikan kontribusi baik berupa bantuan, dukungan, bimbingan maupun kritik yang membangun. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Drs. H Akh. Minhaji, M.A, Ph.D, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Esti Wahyu Widowati, M.Si., selaku Ketua Progam Studi Kimia.
3. Imelda Fajriati, M.Si., selaku dosen pembimbing akademik.
4. Bapak Sri Sudiono, M.Si., selaku pembimbing skripsi yang dengan ikhlas dan sabar meluangkan waktunya dalam membantu, membimbing, mengarahkan dan memberikan dorongan semangat dalam penyusunan skripsi ini.
5. Seluruh staf laboratorium kimia dan laboratorium Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta yang selalu sabar membagi pengetahuan dan pengarahan selama melakukan penelitian.



6. Bapak dan ibuku tercinta, yang mendidiku dan tak henti-hentinya mendoakanku, Adik-adikku tersayang, dan kakak – kakakku yang menjadi motivasiku untuk meraih kesuksesan,memberikan motivasi, nasihat, serta dukungan untuk segera menyelesaikan skripsi ini.
7. Geng Family: She Bud(Retno), Feriha, Ike semoga kita akan selalu kompak sampai lulus nanti dan untuk Nia, Mb Sul, Janik, Bhe-Bhe, Tiar, Tam-Tam, Agus,Lihul,Dika, anak-anak bimbingannya Pak Dion, mb Lili, Mas Muha dan teman-teman Kim '06 yang lain, trimakasih untuk semuanya.
8. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Dengan keterbatasan kemampuan, penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat kekurangan dan jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharap kritik, dan saran yang membangun. Akhirnya harapan penulis semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan sumbangan bagi kemajuan dan perkembangan ilmu pengetahuan terutama dalam bidang kimia.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

Yogyakarta, Juli 2011  
Penyusun

**Nur Mazidah**  
NIM. 06630020

# PERSEMBAHAN

Skripsi ini

DIPERSEMBAHKAN  
DIPERSEMBAHKAN

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

*Untuk Almamaterku Tercinta*

*Prodi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi*

*Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga*

*Yogyakarta*

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	vii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	ix
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xii
<b>ABSTRAK</b> .....	xvi
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Batasan Masalah.....	4
C. Rumusan Masalah .....	4
D. Tujuan Penelitian.....	5
E. Manfaat Penelitian.....	5
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA, LANDASAN TEORI, HIPOTESA DAN RANCANGAN PENELITIAN</b>	
A. Tinjauan Pustaka .....	7
B. Landasan Teori.....	9
1. Pengertian senyawa humat .....	9
2. Struktur dan sifat senyawa humat.....	10
3. Pemurnian asam humat hasil isolasi .....	12
4. Karakterisasi asam humat .....	13
a. Spektroskopi FTIR asam humat .....	13
b. Kadar abu asam humat .....	15
c. Keasaman dan kelarutan asam humat .....	16
5. Interaksi asam humat dengan logam .....	19
6. Asam humat sebagai reduktor .....	20

7. Emas .....	21
8. Spektrofotometri UV-Vis .....	24
9. Adsorpsi .....	27
10. Kinetika adsorpsi .....	28
11. Isoterm adsorpsi .....	29
C. Hipotesis .....	31
D. Rancangan penelitian.....	32
<b>BAB III. METODOLOGI PENELITIAN</b>	
A. Tempat Penelitian.....	34
B. Alat dan Bahan Penelitian.....	34
C. Prosedur Penelitian.....	35
1. Pemurnian asam humat hasil isolasi (kotor) .....	35
2. Karakterisasi asam humat hasil pemurnian .....	36
a. Penentuan kadar abu asam humat .....	36
b. Penentuan kandungan gugus fungsional asam humat .....	36
c. Uji kelarutan asam humat murni.....	37
3. Interaksi asam humat dengan larutan $\text{AuCl}_4^-$ .....	38
a. Pembuatan larutan stok $\text{AuCl}_4^-$ .....	38
b. Penentuan panjang gelombang maksimum larutan stok $\text{AuCl}_4^-$ .....	38
c. Pengaruh pH terhadap adsorpsi-reduksi $\text{AuCl}_4^-$ .....	38
d. Pengaruh konsentrasi $\text{AuCl}_4^-$ .....	39
e. Pengaruh waktu kontak .....	39
	<b>BA</b>
<b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
A. Pemurnian asam humat hasil isolasi(kotor).....	40
B. Karakterisasi asam humat hasil pemurnian .....	41
1. Analisis asam humat dengan spektroskopi FTIR .....	41
2. Analisis kadar abu asam humat .....	44
3. Penentuan gugus fungsional pada asam humat .....	45
4. Uji kelarutan asam humat murni .....	48
C. Interaksi asam humat dengan larutan $\text{AuCl}_4^-$ .....	50
1. Pengaruh pH terhadap reduksi $\text{AuCl}_4^-$ .....	51
2. Kinetika adsorpsi .....	55
3. Isoterm adsorpsi .....	58
4. Spektrometer FTIR asam humat setelah interaksi dengan.....	61
<b>BAB V. PENUTUP</b>	
A. Kesimpulan .....	66
B. Saran-saran.....	66
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	67
<b>LAMPIRAN</b> .....	71

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Fraksi humat berdasarkan kelarutannya .....	9
Tabel 2.2 Interpretasi panjang gelombang spektra IR asam humat menurut Stivvenson .....	15
Tabel 2.2 Komposisi unsur asam humat dan asam fulva .....	16
Tabel 2.3 Komponen gugus fungsional asam humat dan asam fulvat.....	16
Tabel 4.1 Perbandingan interpretasi bilangan gelombang spektra IR asam humat kotor dan asam humat murni .....	43
Tabel 4.2 Analisis kadar abu asam humat kotor dan asam humat setelah Pemurnian.....	44
Tabel 4.3 Kandungan gugus –COOH dan –OH dalam asam humat .....	45
Tabel 4.4 Perbandingan pengukuran pH larutan sebelum dan setelah reduksi .....	54
Tabel 4.5 Hasil penentuan kinetika adsorpsi $\text{AuCl}_4^-$ pada asam humat hasil pemurnian .....	57
Tabel 4.6 Hasil penentuan kapasitas isoterm adsorpsi $\text{AuCl}_4^-$ dengan asam humat hasil pemurnian .....	60
Tabel 4.7 Interpretasi spektra FTIR asam humat sebelum dan Setelah interaksi dengan $\text{AuCl}_4^-$ .....	61



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Model struktur asam humat berdasarkan Stevenson (1994) .....	10
Gambar 2.2 Model struktur asam humat berdasarkan Schritzer (1972) .....	11
Gambar 4.9 Spektra IR asam humat tipe 1, tipe 2, dan tipe 3 .....	14
Gambar 2.3 Spektra Reaksi Au(III) dalam larutan .....	22
Gambar 4.1 Spektra IR asam humat kotor .....	41
Gambar 4.2 Spektra IR asam humat murni .....	42
Gambar 4.3 Fraksi berat humat yang terlarut pada berbagai pH larutan .....	49
Gambar 4.4 Hasil pengukuran panjang gelombang maksimum $\text{AuCl}_4^-$ .....	51
Gambar 4.5 Pengaruh pH pada reduksi $\text{AuCl}_4^-$ pada berbagai pH .....	53
Gambar 4.6 Pengaruh waktu terhadap reduksi $\text{AuCl}_4^-$ pada asam humat .....	56
Gambar 4.7 Kurva linier hubungan $\ln(\text{Ca}/\text{Ce})/\text{Ca}$ vs $t/\text{Ca}$ .....	57
Gambar 4.8 Pengeruh konsentrasi pada adsorpsi $\text{AuCl}_4^-$ dengan asam humat .....	59
Gambar 4.9 Hubungan linier $\log x/m(\text{g}/\text{L})$ vs $\log C$ (mmol/L) .....	60
Gambar 4.10 Spektra IR asm humat setelah reduksi dengan $\text{AuCl}_4^-$ .....	61
Gambar 4.11 Hasil foto mikroskop optik asam humat setelah reduksi dengan $\text{AuCl}_4^-$ .....	63

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Data analisis kadar abu asam humat kotor dan asam humat hasil pemurnian .....	70
Lampiran 2 Data uji keasaman asam humat murni.....	71
Lampiran 3 Data uji kelarutan asam humat hasil pemurnian.....	72
Lampiran 4 Data hasil pengukuran panjang gelombang maksimum $\text{AuCl}_4^-$ .....	73
Lampiran 5 Data reduksi variasi pH .....	74
Lampiran 6 Hasil data reduksi variasi waktu dan kinetika adsorpsi $\text{AuCl}_4^-$ pada asam humat .....	75
Lampiran 7 Data reduksi variasi konsentrasi dan isoterm adsorpsi $\text{AuCl}_4^-$ dengan asam humat .....	76

**INTISARI**  
**APLIKASI ASAM HUMAT TANAH GAMBUT RAWA PENING UNTUK**  
**ADSORPSI-REDUKSI Au(III)**

Oleh :

**Nur Mazidah**  
**06630020**

**Dosen Pembimbing : Sri Sudiono, M. Si**

---

Telah dilakukan penelitian mengenai aplikasi asam humat tanah gambut Rawa Pening untuk adsorpsi-reduksi Au(III). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan asam humat untuk mengadsorpsi dan mereduksi Au(III).

Penelitian diawali dengan pemurnian asam humat menggunakan larutan HCl/HF. Asam humat yang telah dimurnikan kemudian dikarakterisasi dengan spektroskopi IR, kandungan kadar abu, keasaman total, kandungan gugus -COOH, dan kandungan gugus -OH, kemudian diaplikasikan untuk adsorpsi-reduksi Au(III). Pengaruh pH adsorpsi, kinetik adsorpsi dan isoterm adsorpsi pada proses adsorpsi-reduksi Au(III) juga dipelajari logam emas yang terbentuk dikonfirmasi menggunakan spektra IR dan fotomikroskop.

Hasil penelitian menunjukkan bahawa asam humat yang telah dimurnikan memiliki kadar abu 11,32%, keasaman total 685 cmol/kg, kandungan -COOH 237 cmol/kg, dan kandungan -OH fenolat 448 cmol/kg. Adsorpsi-reduksi Au(III) pada asam humat mencapai maksimum pada pH 3. Harga  $K_F$  adsorpsi Au(III) pada asam humat yang ditentukan berdasarkan model isoterm Freundlich adalah 21,42 mg/g, energi adsorpsi sebesar 7,644 kJ/mol < 10 kJ/mol (adsorpsi fisika) dan konstanta laju adsorpsi (k) Au(III) pada asam humat yang ditentukan menggunakan model kinetika Santosa adalah 0,002 menit<sup>-1</sup>.

---

Kata Kunci: *asam humat, reduksi, adsorpsi, AuCl<sub>4</sub><sup>-</sup>*



## ABSTRAK

### APLICATION OF RAWA PENING PEAT SOIL HUMIC ACID FOR ADSORPTION-REDUCTION OF Au(III)

Oleh :

Nur Mazidah  
06630020

Dosen Pembimbing : Sri Sudiono, M. Si

---

Application of Rawa Pening peat soil humic acid for adsorption-reduction of Au(III) have been investigated. The purpose of this researched is to know the ability of humic acid to adsorption and reduction of Au(III).

This research was started by purification of humic acid with HCl/HF solution. The purified humic acid was characterized by FTIR spectroscopy, ash content, total acidity, -COOH content, and -OH content, then applied for adsorption reduction of Au(III). The Effect of pH adsorption, adsorption kinetics, and adsorption isotherm on adsorption reduction process of Au (III) also were studied. The gold metal formed was confirmed by IR spectra and photo optical microscope..

The result showed that purified humic acid has 11,32% ash content, total acidity of 685 cmol/kg, -COOH content of 237 cmol/kg, and -OH fenolaic content of 448 cmol/kg. The adsorption-reduction of Au(III) ion on humic acid was maximum at pH 3.  $K_F$  value of adsorption Au(III) on humic acid determined according to Freundlich isotherm model were 21,42 mg/g, adsorption energy 7,644 kJ/mol < 10 kJ/mol (*physisorption*) and the adsorption rate constant (k) determined according to Santosa kinetic model for humic acid are 0.002 min<sup>-1</sup>, respectively.

---

*keyword : humic acid, reduction, adsorption, AuCl<sub>4</sub><sup>-</sup>*

SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### A. Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang semakin pesat serta kebutuhan manusia yang semakin tinggi menyebabkan tumbuh pesatnya industri. Industri tersebut dapat menimbulkan dampak positif maupun dampak negatif yang mengancam kelestarian lingkungan hidup. Dampak positif dapat berupa meningkatkan kesejahteraan masyarakat, sementara dampak negatif dapat berupa munculnya limbah, baik limbah cair, limbah padat, maupun gas. Di samping itu berbagai aktivitas manusia yang ada kaitannya dengan teknologi berbasis kimia juga ikut memberi kontribusi dalam pencemaran lingkungan. Kenyataan ini harus dipikirkan jalan keluarnya sehingga kelestarian lingkungan hidup tidak terancam dan umat manusia dapat menikmati kemajuan teknologi modern tanpa harus merusak lingkungan. Tindakan awal untuk mengatasi limbah tersebut adalah diolah dan dimanfaatkan kembali (*reuse*) sehingga dapat memberikan nilai ekonomis yang lebih tinggi.

Teknologi modern telah menyebabkan terjadinya perubahan dan pencemaran secara besar-besaran terhadap lingkungan, tetapi teknologi yang didasari oleh kesadaran lingkungan yang tinggi juga akan menyelesaikan masalah pencemaran dan perusakan lingkungan.<sup>1</sup> Limbah industri yang tidak diolah atau tidak sempurna pengolahannya yang kemudian dibuang ke lingkungan adalah problem besar yang melanda negara Indonesia dan umumnya negara-negara industri di

---

<sup>1</sup> Manahan, E.S.2000, *Environmental Chemistry*, Seventh Edition, CRC Pres, Inc.Florida, Hal : 7

dunia. Salah satu contoh limbah yang dapat mencemari lingkungan adalah limbah elektronik yang berupa limbah cair dan limbah padat yang di dalamnya mengandung banyak jenis logam berbahaya, selain itu juga terdapat logam-logam mulia yang mempunyai nilai ekonomis yang tinggi, salah satunya adalah logam emas yang masih mungkin untuk dilakukan pemungutan kembali dengan berbagai macam cara yang ramah lingkungan.

Pemanfaatan sumber daya alam yang murah (ekonomis) untuk adsorben dan reduktor pada dua dekade terakhir ini telah meningkat dengan cepat. Studi adsorpsi dengan menggunakan gambut, tempurung kelapa, sekam, sabut, bubuk kopi bekas, abu layang, serbuk kayu dan lain-lain digunakan untuk mengolah limbah yang mengandung senyawa-senyawa organik dan senyawa logam berat banyak dikemukakan.<sup>2</sup>

Perkembangan terakhir dalam pemanfaatan asam humat tanah gambut sebagai reduktor yang ekonomis untuk mengolah limbah logam berat berbahaya belum sampai pada titik optimal. Di samping itu belum banyak penelitian yang mencoba untuk mereduksi logam berat emas dengan menggunakan asam humat, padahal logam emas merupakan salah satu jenis logam mulia yang bernilai ekonomis. Logam emas digunakan dalam industri perhiasan, elektronik, *electroplating*, kedokteran, dan lain-lain. Kemurnian logam mulia emas yang terkandung dalam

---

<sup>2</sup> Bastian, A.2000, Adsorpsi *Larutan Merkuri Menggunakan serbuk Gergaji*, NO 1, Vol 4, Maret-Mei 2000, Jurnal ITENAS 4 (1) Bandung, Hal ;:4

limbah *printed circuit board* (PCB) dapat mencapai lebih dari 10% (w/w)<sup>3</sup>, sedangkan pada telepon seluler terkandung 200 gram Au per ton limbahnya<sup>4</sup>.

Limbah-limbah elektronik tersebut memberikan dampak yang bertentangan bagi lingkungan, disatu sisi limbah menjadi kontaminan pada udara, air dan tanah dan di sisi lain, justru memberikan keuntungan. Besarnya keuntungan yang dihasilkan dan terbatasnya bahan baku dalam industri serta bahayanya limbah bagi lingkungan menjadi salah satu alasan dilakukan *recovery* emas dari limbah-limbah industri. *Recovery* logam mulia seperti emas menguntungkan secara ekonomis maupun lingkungan<sup>5</sup>.

Beberapa peneliti terdahulu melaporkan bahwa asam humat memiliki kemampuan untuk mereduksi suatu ion logam yang ada dalam keadaan teroksidasi.<sup>6</sup> Asam humat mempunyai kemampuan membentuk kompleks dengan ion logam.<sup>7</sup> Karena itu dalam penelitian ini ingin mempelajari asam humat tanah gambut Rawa Pening sebagai adsorben sekaligus sebagai reduktor untuk logam emas.

## **B. Batasan Masalah**

1. Sampel yang digunakan adalah 1 gram logam emas 24 karat (Swiss, 99,99%) dari Pt. Aneka Tambang.

---

<sup>3</sup> Li J., Lu H., Gua J., Xu Z., and Zhou Y., 2007, *Recycle Tecnology for Recovering Resources and pducts from Waste Pried Circuit Boards*, Environ. Sci., Tecnol., 41, 1995-2000

<sup>4</sup> Ogata T., and Nakano Y., 2005, *Mechanisms of Gold Recovery From Aqueous Solutions Using a Novel Tanni Gel Adsorbent Synthesized from Natural Condensed Tannin*, Water Res., 39, 4281-4286

<sup>5</sup> *Ibid.* Hal: 13

<sup>6</sup> Sunarto Saragih Boh., 2001, *Aplikasi Asam Humat sebagai Sensitizer Dalam Fotoreduksi Fe(III) menjadi Fe (II)*, Tesis, Program Pasca Sarjanah Universitas Gajah Mada, Yogyakarta, Hal : 4

<sup>7</sup> Uripto, T.S., 2001, *Kajian Kinetika Reduksi Fotoreduksi Cr(VI) oleh asam humat*, Tesis ,Program Pasca Sarjanah Universitas Gajah Mada, Yogyakarta, Hal : 5

2. Adsorben sekaligus reduktor yang digunakan adalah asam humat hasil pemurnian.
3. Pemurnian asam humat menggunakan HCl/HF
4. Uji keasaman asam humat hasil pemurnian menggunakan metode barium hidroksida dan Ca-asetat
5. Proses Adsorpsi-reduksi dengan parameter variasi pH, variasi konsentrasi dan variasi waktu kontak
6. Instrument yang digunakan adalah spektroskopi UV-Vis dan spektroskopi Inframerah

### C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apakah proses pemurnian dengan menggunakan HCl/HF dapat melarutkan pengotor dalam asam humat hasil isolasi?
2. Apakah asam humat hasil pemurnian dapat mengadsorpsi dan mereduksi Au(III) menjadi logam Au(0)?
3. Bagaimana karakterisasi asam humat hasil pemurnian dan interaksi AuCl<sub>4</sub> dengan asam humat hasil pemurnian?
4. Bagaimana pengaruh pH, konsentrasi dan waktu reaksi terhadap adsorpsi-reduksi Au(III) menjadi logam Au(0) oleh asam humat hasil pemurnian?

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

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mempelajari karakterisasi asam humat hasil pemurnian yang meliputi FTIR, kadar abu, kelarutan asam humat dan gugus fungsional yang terdapat dalam asam humat
2. Mempelajari pengaruh pH terhadap interaksi asam humat dengan  $\text{AuCl}_4^-$  dalam larutan
3. Mempelajari kinetika adsorpsi dan isoterm adsorpsi Au oleh asam humat.

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

1. Penelitian ini sangat bermanfaat sebagai kerangka dasar pemikiran tentang cara alternatif untuk memungut ulang logam-logam berharga, khususnya emas.
2. Penelitian ini sangat bermanfaat sebagai salah satu sumber informasi pengetahuan di bidang pengolahan limbah logam berat khususnya emas dengan menggunakan bahan alam berasal dari tanah gambut Rawa Pening yang mengandung asam humat sebagai adsorben dan oksidator logam berat.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Asam humat hasil isolasi yang telah dimurnikan mengandung gugus fungsional -OH fenolat, -COOH alifatik dan aromatik. Asam humat yang telah dimurnikan mempunyai kadar abu 11,32%, keasaman total 685cmol/kg, kandungan -COOH 237cmol/kg, dan kandungan -OH fenolat 448cmol/kg.
2. Asam humat selain dapat mengadsorpsi diduga juga dapat mereduksi Au(III) menjadi Au(0) yang mencapai maksimum pada pH 3. Dimana diduga gugus aktif -COOH pada asam humat yang berperan dalam adsorpsi logam dan gugus aktif -OH fenolat berperan dalam proses reduksi.
3. Harga  $K_F$  adsorpsi Au(III) pada asam humat yang ditentukan berdasarkan model isoterm Freundlich adalah 21,42 mg/g, energi adsorpsi sebesar 7,644 kJ/mol  $< 10$  kJ/mol (adsorpsi fisika) dan konstanta laju adsorpsi (k) Au(III) pada asam humat yang ditentukan menggunakan model kinetika Santosa adalah 0,002 menit<sup>-1</sup>.

#### **B. Saran**

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan asam humat murni yang teresterifikasi dan humat termetilasi untuk mengadsorpsi dan mereduksi Au(III) menjadi Au(0).

2. Perlu dilakukan analisis larutan hasil adsorpsi- reduksi  $\text{AuCl}_4^-$  menggunakan spektroskopi FTIR dengan variasi waktu interaksi larutan dengan waktu lebih dari 3jam.





## DAFTAR PUSTAKA

- Aiken G.R., Mcknight, D.M., Wershaw, R.L.ard Mac Carthy,P., 1985, *Humic Substance in Soil, Sedimen and Water : Geochemistry,Isilation, and Characterization*, John Wileyand Sons, New York
- Alimin, 2000, Fraksinasi Asam Humat dan Pengaruhnya pada Kelarutan Ion Logam Seng(II), Kadmium(II), Magnesium(II), dan Kalsium(II), Tesis, Program Pasca Sarjanah Universitas Gajah Mada, Yogyakarta
- Ayuningrum, Retno. 2011, Aplikasi Asam Humat Termetilasi Untuk Adsorpsi-Reduksi  $AuCl_4^-$ , *Skripsi*, Program Sarjana kimia Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga: Yogyakarta
- Azizah, F.2011, Reduksi Au(III) Menjadi Au(0) Menggunakan Pirokatekol dan kresol, *Skripsi*, Program Sarjana kimia Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga: Yogyakarta
- Bastian, A.2000, Adsorpsi *Larutan Merkuri Menggunakan serbuk Gergaji*, NO 1, Vol 4, Maret-Mei 2000, Jurnal ITENAS 4 (1) Bandung
- Dewi Shinta Rosalia.,2010, *Aplikasi Humin Dari Tanah Gambut Untuk Adsorpsi Reduksi  $AuCl_4^-$  dalam Larutan*, Tesis, Program Pasca Sarjanah Universitas Gajah Mada, Yogyakarta
- Ding G,Novak J.M.,Herbert S.,and Xing B.,2002,Long-Term Tillage Effect on Soil Metolachlor Sorption and Desorption Behavior,Chemosphere,48,897-904
- Hamamoto, et,al 2009 dalam Dewi Shinta Rosalia.,2010, *Aplikasi Humin Dari Tanah Gambut Untuk Adsorpsi Reduksi  $AuCl_4^-$  dalam Larutan*, Tesis, Program Pasca Sarjanah Universitas Gajah Mada, Yogyakarta
- Hunaifa Laili.,2009., “*Adsorpsi reduktif ion logam Au (III) menggunakan asam humat, ekstrak daun teh dan asam galat*”.*Skripsi*, Program Sarjana kimia Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga: yogyakarta
- Ismilaili Nurul., 2009, *Aplikasi Asam Humat Tanah gambut Rawa Pening untuk Adsorpsi Reduktif  $AuCl_4^-$  dalam Larutan*, Tesis, Program Pasca Sarjanah Universitas Gajah Mada, Yogyakarta
- Joko setiyanto Danang.,2007., *Preparasi dan Karakterisasi Adsorben Asam Humat TetraEtil Ortosilika untuk Adsorpsi ion Logam Cd (III)*, Tesis, Program Pasca Sarjanah Universitas Gajah Mada, Yogyakarta
- Lestari D K.,2011.,Pemanfaatan Vitamin C dan Resorsinol sebagai Reduktor  $Au^{3+}$  menjadi Logam Au, *Skripsi*,Program Sarjana Kimia Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga: yogyakarta

- Li J., Lu H., Gua J., Xu Z., and Zhou Y, 2007, *Recycle Tecnology for Recovering Resources and pducts from Waste Prited Circuit Boards*, Environ. Sci., Tecnol., 41, 1995-2000
- Manahan, E.S.2000, *Enviromental Chemistry*, Sevent Edition, CRC Pres, Inc.Florida
- Mackyet, 2000 dalam Dewi Shinta Rosalia.,2010, *Aplikasi Humin Dari Tanah Gambut Untuk Adsorpsi Reduksi  $AuCl_4^-$  dalam Larutan*, Tesis, Program Pasca Sarjanah Universitas Gajah Mada, Yogyakarta
- Ogata T., and Nakano Y., 2005, *Mechanisms of Gold Recovery From Aqueous Solutions Using a Novel Tanni Gel Adsorbent Synthesized from Natural Condensed Tannin*, *Water Res.*, 39, 4281-4286
- Sastrohamidjojo, Hardjono, 1992. *Spektroskopi*. Yogyakarta : Liberty Yogyakarta
- Sastrohamidjojo, Hardjono, 1992. *Spektroskopi Inframerah*. Cetakan pertama Yogyakarta : Liberty Yogyakarta
- Stevenson, F.J., 1994, *Humas Chemistry : Genesis, Compositio, Reaction*, 2<sup>nd</sup> Ed., John Willey dan Sons, Inc.,New York
- Schritzer, M., dan Khan, S.U., 1972, “ *Humic Substances in the Ervironment*”, Marcel Dekker, New York
- Sudiono Sri.,2001, sifat asam basah humat dan interaksinya dengan krom(III), tembaga(II), kobalt(II) dan nikel(II), Tesis, Program Pasca Sarjanah Universitas Gajah Mada, Yogyakarta
- Sunarto Saragih Bob.,2001, *Aplikasi Asam Humat sebagai Sensitizer Dalam Fotoreduksi  $Fe(III)$  menjadi  $Fe(II)$* , Tesis, Program Pasca Sarjanah Universitas Gajah Mada, Yogyakarta
- Sunardi.. *116 Unsur Kimia : Deskripsi dan Pemanfaatannya*. (Bandung : Yrama Widya, 2007, hal : 108
- Sukandarrumidi, Ir. MSc. Ph.D.1995 , *Batubara dan Gambut*. Cetakan 1. Yogyakarta: UGM Press
- Santosa S.J.,2001, Adsorption kinetics of Cd(III) and Cr(III) on Humic Acid, Prosiding Seminar Nasional kimia IX, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta
- Shaw, D.J.,1983, *Intoduction to coloid and surface chemistry*, Butterworth and Co. Ltd, New York
- Tan, K.H., 1993,” *Principles of Soil Chemistry*”, 3<sup>rd</sup> ed, Marcel Dekker Inc., New York.

- Tan, K.H., 1978, “ *Variation in Soil Humic Condensate as Related to Regional and Analytical Differences*”, *Soil Science*, 125: 351-358
- Tan, Kim. H., 1998. *Dasar-Dasar Kimia Tanah*, (Terjemahan oleh Geonad, D.H. Dan Radjagukguk, B), Gadjah Mada University Press, Yogyakarta
- Uripto, T.S., 2001, *Kajian Kinetika Reduksi Fotoreduksi Cr(VI) oleh asam humat*, Tesis, Program Pasca Sarjana Universitas Gajah Mada, Yogyakarta
- Wang K, dan Xing B., 2005, *Chemical Extractions Affect The Structure Phenanthrene Sorption of Soil Humin*, *Environ. Sci. Technol.*, 39(21), 8333-8340



STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA