

PEMISAHAN EMAS PADA VGA (VIDEO GRAPHICS ARRAY) KOMPUTER DENGAN METODE LEACHING DAN PRESIPITASI

Juliani Dafis¹, Yusnimar², Drastinawati²

¹Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia, ²Dosen Jurusan Teknik Kimia
Fakultas Teknik Universitas Riau
Kampus Binawidya Jl. HR Subrantas Km 11,5 Pekanbaru 28293
juliani.dafis@gmail.com

ABSTRACT

The development of electronics technology is correlated to increasing use of electronic device, it causes a buildup of electronics waste every year. An example is Video Graphics Array (VGA) Computer still has the precious metals components. In this research, gold separation process of VGA computer has been done by using variation ratio samples : HNO_3 solvent (1: 3; 1: 6; 1: 9) and two precipitants NaHSO_3 and $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$. Initially VGA cut into size from 5-10 mm, then it was leaching by HNO_3 solvent at 70 °C for 1 hour. Afterwards filtrate is separated from residual sludge. Residual sludge was leaching using Aqua regia at 70 °C for 30 minutes to dissolve gold. Then, Au filtrate is obtained are diluted using Aqua DM until the volume 50 mL. The concentration Au is analyzed by AAS (Atomic Absorption Spectrophotometer). In the precipitation process NaHSO_3 and $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ were applied in order to get Au solid. Result Au content of VGA is 76.2 ppm. For 5 gram amount of sample is obtained 1.07 grams Au solid using NaHSO_3 as a precipitant.

Keywords: Au, Computer VGA, leaching, precipitant,

1. Pendahuluan

Seiring dengan berkembangnya zaman, kehidupan manusia tidak terlepas dari peralatan elektronik. Kemajuan teknologi yang pesat menyebabkan konsumen cenderung mengganti-ganti komputernya sehingga komputer bekas semakin menumpuk.

Komputer bekas memiliki komponen-komponen kimia yang sulit diuraikan oleh mesin pelebur sampah biasa seperti Emas. Emas biasa digunakan pada komputer sebagai penghantar listrik yang baik dan memiliki stabilitas kimia yang tinggi. Emas adalah logam mineral yang merupakan salah satu bahan galian logam yang bernilai tinggi dari sisi harga maupun sisi penggunaan. Emas terbentuk dari proses magnetisme atau pengkonsentrasian di permukaan yang dapat diperoleh dengan cara penambangan. Namun, emas merupakan sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui sehingga diperlukan

alternatif lainnya yaitu pemanfaatan kembali limbah elektronik berupa VGA komputer bekas. VGA komputer yang merupakan salah satu komponen penting dalam komputer yang memiliki kandungan emas pada konektornya.

Pemisahan logam emas yang sering digunakan salah satunya yaitu hidrometalurgi. Hidrometalurgi merupakan suatu proses pemakaian zat kimia cair untuk dapat melarutkan suatu partikel tertentu (*leaching*) (Siahaan, 2013). Hasil yang diperoleh dari *leaching* dipengaruhi beberapa faktor seperti jenis pelarut yang digunakan dan jenis presipitan. Pelarut HNO_3 mempunyai peranan penting dalam tahapan *leaching* karenan penggunaannya meminimalkan kontaminasi logam lain dalam pengendapan emas seperti Ag, Fe, Cu dan *base metal* lainnya (Saadatjoo dkk, 2013). Sedangkan presipitan yang baik memberikan berat endapan yang lebih

maksimal sehingga jumlah Au yang didapat semakin banyak.

Pada penelitian sebelumnya bahan baku yang digunakan adalah RAM (*Random Acces Memory*) dan CCB (*Computer Circuit Board*) dengan berat sampel 5 gram dan variasi yang digunakan yaitu suhu *leaching*, jenis pelarut (*leachtant*), dan jenis presipitan (Wahib dkk, 2014; Saadatjo dkk, 2013). Pada penelitian ini akan dilakukan pemisahan emas dari VGA Komputer bekas menggunakan metode *leaching* menggunakan pelarut HNO_3 dengan variasi rasio sampel dengan volume pelarut HNO_3 1:3; 1:6; dan 1:9 dan jenis presipitan NaHSO_3 dan $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$. Untuk mengetahui kadar emas yang diperoleh digunakan analisa AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometry*).

2. Metode Penelitian

Pada penelitian ini sampel VGA Komputer bekas digunakan sebanyak 5 gram dengan ukuran sampel yang digunakan 5-10 mm. Temperatur *leaching* dan pengendapan yang digunakan 70°C , waktu *leaching* dengan HNO_3 dan *aqua regia* 1 jam dan 30 menit. Variasi sampel dengan pelarut HNO_3 yang digunakan 1:3; 1:6 dan 1:9 (b/v) sedangkan jenis pengendapan yang digunakan $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ dan NaHSO_3 .

Tepian konektor VGA Komputer yang diduga mengandung emas didalamnya dipisahkan dan dipotong dengan ukuran 5-10 mm. Sebanyak 5 gram sampel kemudian *dileaching* dengan HNO_3 dengan variasi rasio sampel : volume HNO_3 1:3; 1:6 dan 1:9 (b/v) pada suhu 70°C selama 1 jam. Dari tahapan *leaching* ini didapatkan filtrat HNO_3 dan residu endapan. Filtrat HNO_3 yang didapat langsung diencerkan dengan *aqua DM*

sampai volume 50 mL kemudian diidentifikasi untuk keberadaan logam Cu, Ag dan Fe dengan beberapa reagen seperti HCl, NaOH, K_2CrO_4 , KSCN dan $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$. Sedangkan residu endapan yang dihasilkan *dileaching* kembali dengan *aqua regia* sebanyak 15 mL pada suhu 70°C selama 30 menit. Pada penelitian ini digunakan *aqua regia* dengan perbandingan volume HCl : HNO_3 sebesar 10:1 (v/v). Setelah 30 menit, larutan yang dihasilkan diencerkan dengan *aqua DM* sampai volume 50 mL untuk dianalisa menggunakan AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometry*) dan kemudian diendapkan dengan presipitan.

Presipitan yang digunakan ditambahkan kedalam filtrat sebanyak 2 gram untuk NaHSO_3 dan 20 mL untuk $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 10%. Pengendapan dilakukan pada suhu 70°C selama 15 menit. Setelah 15 menit larutan didinginkan beberapa menit sampai dingin dan terbentuk endapan kemudian disaring menggunakan kertas saring sehingga didapatkan filtrat yang kemudian diencerkan sampai volume 50 mL dan diidentifikasi sama seperti filtrat HNO_3 . Sedangkan endapan yang didapat dikeringkan dalam desikator.

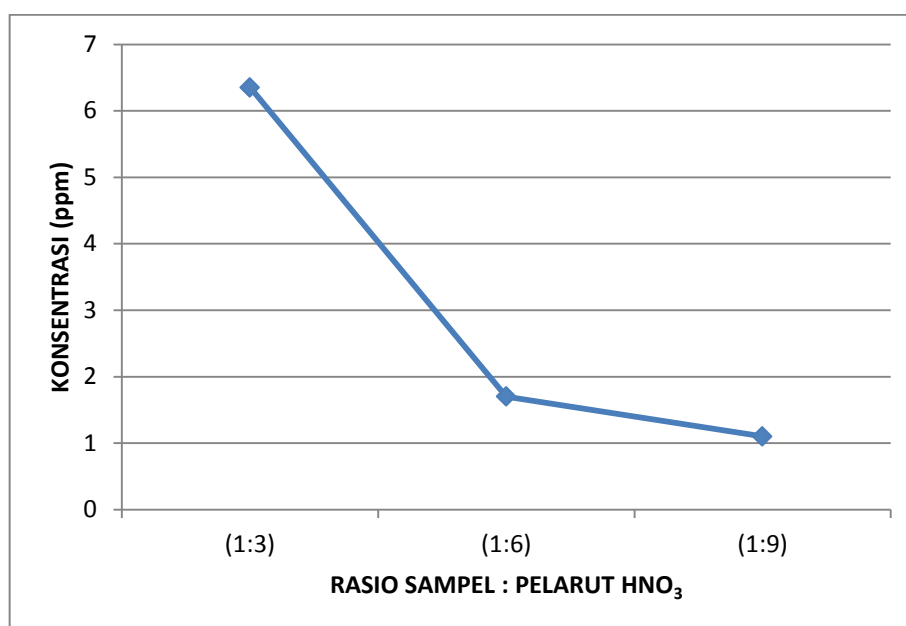
3. Hasil dan Pembahasan

A. Pengaruh Variasi Rasio Sampel dengan Pelarut HNO_3 terhadap Kadar Au yang Dihasilkan

Untuk mengetahui jumlah Au yang terkandung pada sampel digunakan variasi rasio sampel dengan pelarut HNO_3 yaitu 1:3; 1:6; dan 1:9 dan dilakukan analisa menggunakan AAS. Pada Tabel 1 dan Gambar 1 masing-masing dapat dilihat perbandingan hasil perolehan kadar Au pada penelitian ini dengan penelitian lainnya dan pengaruh variasi rasio sampel dengan pelarut HNO_3 terhadap kadar Au yang diperoleh.

Tabel 1. Perbandingan hasil perolehan kadar Au pada penelitian ini dengan penelitian lainnya.

Rasio Sampel : Pelarut HNO ₃	Temperatur <i>Leaching</i> (°C)	Konsentrasi (ppm)	Referensi
1 : 3 (5 gr VGA : 15 mL)	70	6,35	Penelitian ini
1 : 6 (5 gr VGA : 30 mL)	70	1,7	Penelitian ini
1 : 9 (5 gr VGA : 45 mL)	70	1,1	Penelitian ini
1 : 3 (25 gr MB : 75 mL)	70	450	Sheng dan Etsell



Gambar 1. Pengaruh variasi rasio sampel dengan pelarut HNO₃ terhadap kadar Au yang diperoleh

Pada Tabel 1 dan Gambar 1 dapat dilihat bahwa kadar Au yang diperoleh pada rasio sampel : pelarut HNO₃ 1:3; 1:6; dan 1:9 masing-masing adalah 6,35; 1,7; dan 1,1. Tabel 1 menunjukkan bahwa pada penelitian ini kadar Au yang maksimal diperoleh pada kondisi 1:3 (5 gram sampel VGA : 45 mL pelarut HNO₃) dan temperatur *leaching* 70 °C sebesar 6,35 ppm. Sedangkan pada penelitian lainnya yaitu Sheng dan Etsell (2007) yang menggunakan sampel berupa *Motherboard* diperoleh kadar Au maksimal pada kondisi 1:3 (25 gram sampel MB : 45 mL pelarut HNO₃) pada temperatur *leaching* 70 °C sebesar 450 ppm. Dari hasil tersebut dapat dilihat bahwa penelitian sebelumnya memperoleh Kadar Au maksimal yang lebih besar dibandingkan pada penelitian ini.

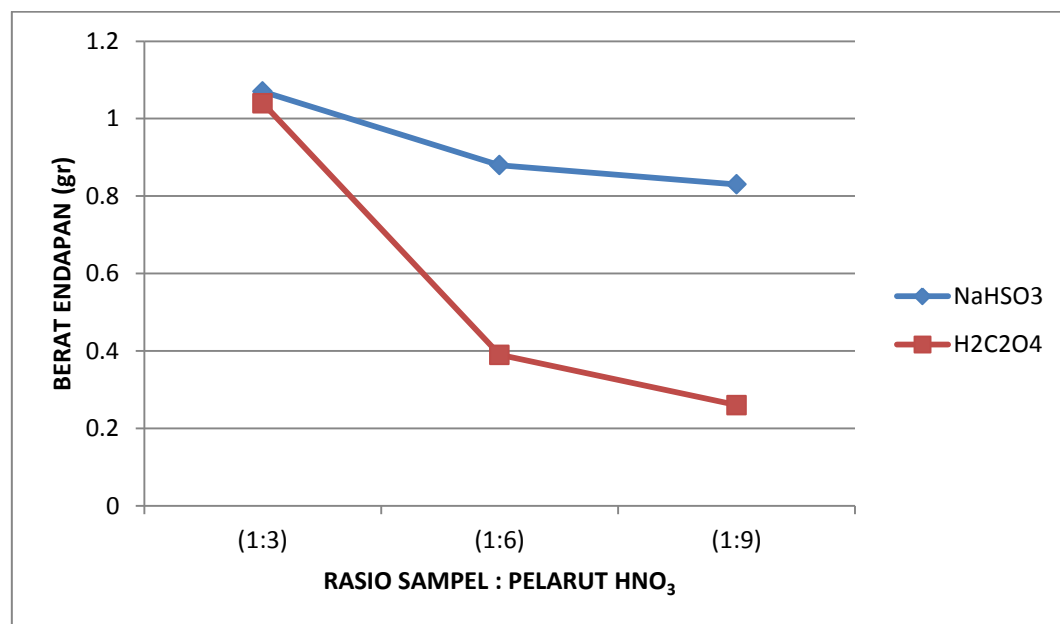
Pada gambar 1 menunjukkan perolehan hasil kadar Au maksimal yang didapat pada rasio sampel : pelarut HNO₃ 1:3 yaitu sebesar 6,35 ppm. Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa dengan menggunakan jumlah sampel yang sama yaitu sebanyak 5 gram dan variasi volume pelarut HNO₃ yang digunakan yaitu 15, 30, dan 45 mL diperoleh kadar Au yang semakin menurun. Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan jumlah volume pelarut yang digunakan tidak mempengaruhi kadar Au yang dihasilkan. Faktor yang mempengaruhi penurunan kadar Au yang diperoleh disebabkan oleh ukuran partikel sampel yang digunakan saat tahap *leaching* masih dalam ukuran yang cukup besar yaitu 5-10 mm. Ukuran ini lebih kasar dibandingkan pada penelitian Sheng dan Etsel yang menggunakan ukuran 0,1

mm. Menurut Saadatjo (2013), ukuran sampel yang digunakan pada proses *leaching* kecil dari 0.1 mm, agar memperluas bidang kontak dengan sampel yang dileaching.

B. Pengaruh Variasi Presipitan terhadap Pengendapan Emas

Pengendapan dilakukan untuk menghasilkan logam emas dari ion logam

dengan menggunakan beberapa presipitan. Pada penelitian ini pengendapan dilakukan dengan menggunakan presipitan NaHSO_3 dan $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$. Pada Tabel 2 dan Gambar 2 masing-masing dapat dilihat perbandingan variasi presipitan terhadap hasil pengendapan emas dengan peneliti lainnya dan rasio berat endapan Au yang dihasilkan antara NaHSO_3 dan $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$.



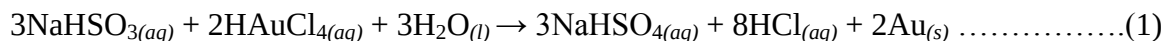
Gambar 2. Rasio berat endapan Au yang dihasilkan pada NaHSO_3 dan $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$

Tabel 2. Perbandingan Variasi Presipitan terhadap Hasil Pengendapan Emas dengan Peneliti Lainnya

Sampel	Presipitan	Temperatur presipitasi (°C)	Waktu presipitasi	Berat endapan Au				Bentuk dan warna endapan	Ket.
				Rasio sampel: pelarut 1:2	Rasio sampel: pelarut 1:3	Rasio sampel: pelarut 1:6	Rasio sampel: pelarut 1:9		
VGA 5 gr	NaHSO_3	70	15 menit	-	1,07 gr	0,88 gr	0,83 gr	Endapan cokelat	Penelitian ini
VGA 5gr	$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$	70	15 menit	-	1,04 gr	0,39 gr	0,26 gr	Endapan biru muda	Penelitian ini
PCB 5 gr	$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$	70	17 jam	-	1,05 mg	-	-	Pasir Au	Saadatjoo, dkk [2013]
RAM 5 gr	NaHSO_3	110	-	0,27 gr	-	-	-	Endapan cokelat	Wahib, dkk [2014]
RAM 5 gr	NaHSO_3	Temperatur ruang	-	0,045 gr	-	-	-	Endapan cokelat	Wahib, dkk [2014]

Pada Tabel 2 dapat dilihat pengendapan variasi presipitant terhadap hasil pengendapan emas dengan penelitian sebelumnya. Pada variasi presipitant menggunakan NaHSO_3 berat endapan yang didapatkan pada rasio perbandingan sampel : pelarut HNO_3 1:3; 1:6; dan 1:9 masing masing sebesar 1,07; 0,88 dan 0,83 gram. Pada variasi presipitant menggunakan $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$, berat endapan yang didapatkan dari perbandingan sampel : pelarut HNO_3 1:3; 1:6; dan 1:9 masing-masing sebesar 1,04; 0,39 dan 0,26 gram. Berat endapan maksimal pada presipitant NaHSO_3 dan $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ diperoleh pada variasi rasio perbandingan 1:3 saat menggunakan NaHSO_3 yaitu sebesar 1,07 gram. Dari hasil tersebut dapat dilihat bagaimana pengaruh variasi sampel : pelarut HNO_3 dan presipitant terhadap berat endapan yang dihasilkan. Semakin besar perbandingan volume pelarut HNO_3 yang digunakan maka semakin kecil endapan yang dihasilkan.

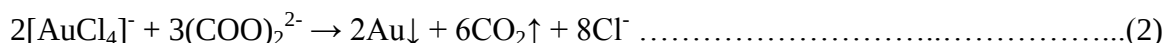
Pada Tabel 2 dan Gambar 2 dapat dilihat bahwa jenis presipitant mempengaruhi berat endapan Au yang diperoleh. Pada penelitian ini, berat endapan maksimum didapatkan pada rasio perbandingan sampel : pelarut HNO_3 1:3 dengan variasi presipitant NaHSO_3 yaitu sebanyak 1,07 gram. Ini menunjukkan bahwa dengan menggunakan presipitan NaHSO_3 memberikan berat endapan yang lebih tinggi dibandingkan dengan $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$. Larutan NaHSO_3 dan HCl yang dihasilkan dari reaksi penambahan NaHSO_3 berwarna hijau bening dan padatan Au berwarna cokelat. Pada metode NaHSO_3 , sampel yang telah dilarutkan dengan *Aqua regia* membentuk senyawa kompleks Tetrakloroaurat (III). Dengan penambahan NaHSO_3 berfungsi untuk mereduksi emas dari senyawa kompleks Tetrakloroaurat (III), HAuCl_4 menjadi padatan Au yang mengendap seperti pada persamaan reaksi 1 berikut :



Pada Tabel 2 menunjukkan penggunaan presipitan NaHSO_3 pada penelitian ini menghasilkan berat endapan yang lebih banyak dibandingkan dengan hasil penelitian Wahib dkk (2014). Berat endapan maksimum pada penelitian ini yaitu sebesar 1,07 gr pada temeperatur *leaching* 70°C , sedangkan pada penelitian Wahib dkk (2014) yang menggunakan sampel berupa RAM berat optimum yang didapatkan pada temperature 110°C yaitu sebesar 0,27 gr.

Pada penggunaan presipitant $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ di penelitian ini hasil yang diperoleh lebih

besar dari penelitian Saadatjo dkk (2013). Dengan perbandingan berat sampe : pelarut HNO_3 (1:3) dan temperatur *leaching* 70°C yang sama, penelitian ini menghasilkan endapan sebesar 1,04 gram dalam waktu 15 menit sedangkan pada penelitian Saadatjo dkk yang menggunakan sampel berupa *Motherboard* (2013) didapatkan endapan sebesar 1,05 mg dengan waktu 17 jam. Reaksi pengendapan emas menggunakan $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ dapat dilihat dari persamaan 2 berikut:



Penambahan $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ berfungsi mereduksi anion Tetrakloroaurat (II), $[\text{AuCl}_4]^-$ menjadi endapan Au, dari penambahan ini juga dihasilkan gas CO_2 dan

anion Cl^- yang terlarut. Dengan menggunakan $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ diperoleh emas dalam keadaan koloid sebagai larutan yang berwarna biru (Basset, 1994). Untuk

memperoleh endapan Au yang berwarna biru dilakukan pemanasan pada suhu 70°C selama 15 menit. Pada penelitian Saadatjo dkk (2013), penambahan $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ menghasilkan endapan berbentuk pasir Au.

C. Hasil Analisa Kualitatif VGA Komputer

Filtrat HNO_3 yang telah diencerkan dari sisa penyaringan saat proses *leaching* HNO_3 dan filtrat sisa pengendapan NaHSO_3

dan $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ dilakukan proses analisa. Analisa dilakukan dengan cara penambahan beberapa reagen seperti HCl , NaOH , K_2CrO_4 , KSCN , NH_4OH dan $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ pada filtrat tersebut. Tujuan analisa kualitatif ini adalah untuk mengetahui keberadaan logam-logam pengotor seperti Fe, Cu dan Ag pada filtrat yang dihasilkan. Pada Tabel 3 berikut ini ditampilkan hasil analisa kualitatif pada VGA komputer yang telah dilakukan.

Tabel 3. Hasil analisa kualitatif pada VGA komputer

Komponen	Hasil		
	Filtrat HNO_3	Filtrat sisa pengendapan NaHSO_3	Filtrat sisa pengendapan $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$
Ag	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada
Fe	Ada	Ada	Ada
Cu	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada

Pada Tabel 3 dapat dilihat bagaimana hasil analisa kualitatif yang dihasilkan. Seluruh filtrat yang dianalisa tidak mengandung ion logam Ag dan Cu dan hanya mengandung ion Fe. Hal ini tidak sesuai dengan teori seharusnya. Menurut teori yang ada pada filtrat HNO_3 seharusnya terdapat logam Ag, Cu dan Fe karena pada proses *leaching* dengan HNO_3 seharusnya semua logam pengotornya larut dan hanya menyisakan Au sebagai residu. Sedangkan pada filtrat sisa pengendapan NaHSO_3 dan $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ seharusnya sudah tidak terdapat logam pengotor lagi karena telah larut sebelumnya dengan HNO_3 dan logam yang di *leaching* dengan aqua regia adalah residu yang keseluruhannya adalah Au. Kesalahan hasil identifikasi ini dapat terjadi karena sampel VGA yang digunakan saat tahap *leaching* merupakan paduan logam yang masih dalam ukuran cukup besar (5-10 mm). Hal ini membuat kerja pelarut kurang optimum sehingga berkemungkinan logam pengotor terbawa pada residu Au. Menurut Saadajtoo (2013), ukuran sampel yang

digunakan pada proses *leaching* kecil dari 0,1 mm, agar memperluas bidang kontak dengan sampel yang *dileaching*.

4. Kesimpulan

Dari penelitian yang dilakukan didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Proses pemisahan emas (Au) pada VGA komputer dapat dilakukan dengan metode *leaching*.
2. Untuk sampel VGA komputer sebanyak 5 gram, Kadar Au maksimum diperoleh pada variasi rasio sampel : pelarut HNO_3 1:3 sebesar 6,35 ppm.
3. Penggunaan NaHSO_3 sebagai presipitan memberikan endapan yang lebih banyak dibandingkan dengan $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$. Berat endapan maksimum terbentuk saat rasio b/v HNO_3 1:3 dengan nilai berturut-turut NaHSO_3 dan $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ sebesar 1,07 gram dan 1,04 gram.

DAFTAR PUSTAKA

- Basset, J. (1994). *Buku Ajar Vogel Kimia Analisa Kuantitatif Anorganik*. Jakarta: EGC.
- Saadatjoo, N., Heydari, H., Abdullahi, A., & Behzad, M. (2013). Recovery of Gold From Computer Circuit Board Scraps : The Study of the Effect of Different Reductants. *Journal of Applied Chemistry Vol 8, No. 27,2013*.
- Sheng, P.P., & Etsell, T.H. (2007). Recovery of Gold from Computer Circuit Board Scrap Using Aqua Regia. *Waste Management and Research*, 25,380-383.
- Siahaan, Jefri Hansen. 2013. *Hidrometalurgi*. [Http://scribd.com](http://scribd.com). Diakses pada 13 April 2016.
- Wahib, Abdul., Tjahjanto, Rachmat Triandi., & Purwonugroho, Danar. (2014). Pengaruh Suhu pada Ekstraksi Emas dari Limbah RAM (*Random Acces Memory*) Komputer. *Journal of Kimia.Student University of Brawijaya, Malang, 2, 283-289*.