

Ekstraksi Logam Emas dan Perak dari Larutan Bijih dengan Sistem Penyerapan Menggunakan Karbon Aktif Batubara Sub-Bituminus (Coalite)

Extraction of Metallic Gold and Silver from Ore Solution by Absorbing System Using Active Coal Carbon Sub-Bituminus (Coalite)

¹Jimansyah, ²Sri Widayati, ³Solihin

^{1,2,3} Prodi Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung
Jl. Tamansari No.1 Bandung 40116

email : ¹17syahjiman@gmail.com, ²Sri_Widayati@gmail.com, ³solihintambangunisba@gmail.com

Abstract. Coal utilization in the industry it was still relatively limited primarily as fuel in steam power plant (power plant) and the cement industry, where as viewed from the sediment was very abundant in Indonesia, namely 120.53 billion tonnes. One method in the context of diversification (diversify) the use of coal is used as activated carbon. This can be done because coal is a material which is the main element is carbon (C), is indispensable as raw material for the manufacture of activated carbon, as well as other raw materials such as bone, coffee beans, coconut shells, sawdust, peanut shells etc. This study, trying to make the active carbon with raw materials derived from sub-bituminous coal has been carbonized (coalite). Coalite is then activated at a temperature of 9000C (gradually) in the absence of oxygen and then tried to use a medium for absorbing metallic gold / silver in a solution of gold ore cyanide (AuCN), which in the mining industry (extraction of metallic gold / silver) this process is often called carbon in leach (CIL). Considering use of activated carbon in the industry is very diverse and has been recognized reliability, which is not only used in industrial extraction of mineral, but also in industrial waste water treatment or gas, in addition to the main objectives mentioned above, from this study are expected to provide results, include the following: Coal (coalite), once activated into active carbon, expected to be used as a medium for absorbing of metal gold / silver, which is currently in the mining industry or the waste processing industry in general is still imported. From this research, by varying the number of variables activated carbon (gram), a long absorption time (hours) and the amount of activated carbon coal grain size (Mesh) are expected to be known after the optimum quantity that made some curves related and mutually influential. Once known their absorption by the method of analysis of the adsorption spectrophotometry (AAS) in gold and silver metals then try to get (recovery) by activated carbon coal, as proving the occurrence of sequestration against the granular activated carbon coal either before or after the absorption will be viewed with microscop using scanning electron (SEM).

Keyword: Extraction, Coalite and Absorption

Abstrak. Pemanfaatan batubara dalam industri masih relatif terbatas terutama hanya sebagai bahan bakar pada pembangkit listrik tenaga uap (PLTU) dan industri semen, sedangkan bila dilihat dari endapannya di Indonesia sangat melimpah yaitu 120,53 milyar ton. Salah satu metoda dalam rangka penganeekaragaman (diversifikasi) pemanfaatan batubara adalah dijadikan karbon aktif. Hal ini dapat dilakukan karena batubara merupakan suatu material (bahan) yang unsur utamanya adalah karbon (C) yang sangat diperlukan sebagai bahan baku pembuatan karbon aktif, sebagaimana bahan baku lainnya seperti tulang, biji kopi, tempurung kelapa, serbuk gergaji, kulit kacang dll. Penelitian ini, mencoba membuat karbon aktif dengan bahan baku berasal dari batubara sub-bituminus yang telah dikarbonisasi (coalite). Coalite tersebut kemudian diaktifasi pada temperatur 9000C (secara bertahap) pada kondisi tanpa oksigen yang kemudian dicoba digunakan sebagai media penyerap logam emas/ perak dalam larutan bijih emas sianida (AuCN), yang pada industri pertambangan (ekstraksi logam emas/perak) proses ini sering disebut *carbon in leach* (CIL). Mengingat pemakaian karbon aktif dalam industri yang sangat beragam dan telah diakui keandalannya, dimana tidak hanya digunakan pada industri ekstraksi bahan galian tambang saja, tetapi juga dalam industri pengolahan limbah cair atau gas, maka selain pada tujuan pokok tersebut di atas, dari penelitian ini diharapkan memberikan hasil, antara lain sbb : Batubara (coalite), setelah diaktifasi menjadi karbon aktif, diharapkan dapat digunakan sebagai media penyerap logam emas/ perak, yang mana saat ini pada industri pertambangan atau pada industri pengolahan limbah umumnya masih diimport. Dari penelitian ini, dengan memvariasikan variabel banyaknya karbon aktif (gram), lama waktu penyerapan (jam) dan besarnya ukuran butir karbon aktif batubara (Mesh) diharapkan dapat diketahui besaran yang optimum setelah dibuat beberapa kurva yang berhubungan dan saling berpengaruh. Setelah diketahui adanya penyerapan dengan metoda *atomic adsorption spektrofotometri* (AAS) pada logam emas dan perak kemudian di coba untuk mendapatkan

(recovery) oleh karbon aktif batubara, sebagai pembuktian terjadinya penyerapan terhadap butiran karbon aktif batubara baik sebelum ataupun setelah penyerapan akan dilihat dengan menggunakan *scanning electron microscop* (SEM).

Kata Kunci: Ekstraksi, Coalite, Penyerapan

A. Pendahuluan

Teknologi *carbon in leach* (CIL) dengan sistem pelindian menggunakan sianida (sianidasi) saat ini menjadi teknologi baku dalam pengolahan bijih emas. Pada awalnya, proses untuk memperoleh kembali (recovery) emas (Au) dan perak (Ag) dari bijihnya adalah dengan memanfaatkan sistem sementasi (pengendapan) serbuk seng (Zn), namun akhir-akhir ini proses konvensional tersebut sudah dianggap tidak efisien dan tidak selektif lagi, karena logam selain emas dan perak turut mengendap (Dayton, SH, 1987). Dalam memperoleh kembali emas dengan pengendapan, saat ini perhatian tertuju pada sistem penyerapan (adsorpsi) menggunakan karbon aktif yang dalam ekstraksi emas dan perak pada proses pengolahan bahan galian tambang disebut *carbon in leach*.

Perumusan masalah dalam penelitian ekstraksi logam emas dan perak dari larutan bijih dengan sistem penyerapan menggunakan karbon aktif sub-bituminus mencakup beberapa permasalahan, di antaranya:

1. Dari penelitian ini, dari memvariasikan variabel banyaknya karbon aktif (gram), lama waktu penyerapan (jam) dan besarnya ukuran butir karbon aktif batubara (Mesh) diharapkan diketahui besaran optimum setelah dibuat perbandingan yang saling berhubungan dan saling berpengaruh.
2. Setelah diketahui adanya penyerapan logam emas dan perak oleh karbon aktif batubara, sebagai pembuktian terjadinya penyerapan terhadap butiran karbon aktif batubara baik sebelum ataupun setelah penyerapan akan dilihat dengan menggunakan *scanning electron microscop* (SEM) serta uji kimia menggunakan metoda (AAS) *Atomic Absorbtion Spectroscopi*

Maksud dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat perolehan emas dan perak dalam proses ekstraksi bijih emas sianida kompleks ($\text{Au}(\text{CN})_2$) dengan sistem penyerapan menggunakan karbon aktif yang bahan bakunya dibuat dari batubara sub-bituminus dengan cara karbonisasi

Tujuan agar mengetahui variabel yang telah dibuat dapat secara optimal terapkan menggunakan metode CIL (Carbon In Leach) agar dapat diasumsikan dapat bekerja baik dalam ekstraksi bijih emas dan perak. Metode Penelitian yang digunakan dalam pembuatan laporan Tugas Akhir ini, yaitu menggunakan metode pendekatan deskriptif melalui variabel percobaan yang telah tersedia untuk mengetahui hasil penelitian sesuai dengan metoda yang digunakan yaitu hasil leaching emas dengan menggunakan metoda penyerapan karbon diharapkan larutan emas dapat terserap pada karbon aktif. Preparasi bijih emas/perak dan batubara bahan baku karbon aktif dilakukan di Laboratorium Tambang, Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Unisba. Sedangkan uji atau analisis kadar emas/perak serta unsur/logam lain dalam larutan/bijih sebelum dan sesudah proses penyerapan dilakukan di Puslitbang Tekmira-Badan Litbang, Pusat Penelitian Geologi Kelautan (PPGL) atau Pusat Sumberdaya Geologi (PSDG), Badan Geologi, KESDM, Bandung. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan prosedur dan tahapan, pada gambar 1 di bawah ini di jelaskan secara ringkas bagan alir dari awal hingga akhir penelitian.

B. Landasan Teori

Proses sianida terdiri dari dua tahap penting, yaitu proses pelarutan dan proses pemisahan emas dari larutannya. Pelarut yang pertama biasa digunakan dalam proses

sianidasi adalah NaCN, KCN, Ca(CN)₂, atau campuran ketiganya. Pelarut yang paling sederhana digunakan adalah NaCN, karena mampu melarutkan emas lebih baik dari pelarut lainnya. Pada tahap kedua yakni pemisahan logam emas dari larutannya, yang dilakukan dengan pengendapan dengan menggunakan serbuk Zn (zinc precipitation). Penggunaan serbuk Zn merupakan salah satu cara yang efektif untuk larutan yang mengandung konsentrasi emas kecil. Serbuk Zn yang ditambahkan kedalam larutan akan mengendapkan logam emas dan perak (Greenwood,1989:245).

Prinsip pengendapan ini berdasarkan deret Clenel, yang disusun berdasarkan perbedaan urutan aktivitas elektrokimia dari logam-logam dalam larutan sianida yaitu Mg, Al, Zn, Cu, Au, Ag, Hg, Pb, Fe, dan Pt. Setiap logam yang berada di sebelah kiri dari ikatan kompleks sianida dapat mengendapkan logam. Jadi tidak hanya Zn yang dapat mendesak Au dan Ag, tetapi juga Cu dan Al dapat dipakai. Karena harga logam Cu dan Al lebih mahal sehingga untuk mengekstraksi Au digunakan logam Zn.

Proses pengambilan emas-perak dari larutan dengan menggunakan serbuk Zn disebut "Proses Merrill Crowe" (Bertrand,1985:290). Salah satu proses perolehan emas yang paling umum adalah proses sianidasi atau pelindian (Leaching) dengan sianida adalah metode standar yang sering digunakan untuk memulihkan sebagian besar emas di seluruh dunia saat ini, dimana pada proses amalgamasi dapat memulihkan emas sekitar 60% dari emas ini, dan kelebihan sianida bisa memulihkan sekitar 90%.

Metode tradisional untuk perolehan emas dari solusi sianida yang kaya adalah presipitasi seng atau nama lainnya metode Merrill-Crowe dimana pada metodenya terbagi jadi beberapa metode yaitu:

1. *Carbon-In-Pulp* (CIP), metodenya adalah granular karbon yang telah di aktifasi ditambahkan ke lumpur pelindian (leaching) sianida, selanjutnya granular karbon akan menyerap emas terlarut pada lumpur.
2. *Carbon-in-Leach* (CIL), dapat digunakan ketika terdapat karbon asli (kurang teraktivasi) dalam sampel ore / emas.

Pada karbon aktif ini akan menyerap emas yang telah larut melalui proses pelindian dan mencegah adanya perolehan kembali emas. Karbon yang ditambahkan pada *CIL* lebih aktif daripada karbon asli, sehingga emas akan diserap oleh karbon yang teraktivasi yang berbentuk butiran. karbon yang telah diaktifasi dapat mengadsorpsi emas dari larutan lumpur kemudian dipindahkan dari lumpur yang telah ada dengan penyaringan kasar.

Proses *Carbon-In-Leach* (CIL) adalah salah satu proses adsorpsi karbon aktif terdiri atas pelindian emas dengan sianida dari bijih halus dan memperoleh kembali emas terlarut melalui kontak dengan karbon aktif yang memiliki ukuran butir lebih kasar dari partikel bijih.

Pada kenyataannya, teknologi *Carbon-In-leach* (CIL) dalam sistim pelindian menggunakan sianida (sianidasi) merupakan penyempurnaan proses terutama untuk menyerap emas dari larutan sianida secara langsung sampai memperoleh karbon bermuatan emas. Dalam melakukan pengujian ekstraksi logam emas dan perak dari larutan bijih dengan sistem penyerapan karbon aktif sub-bituminus (coalite), bahan serta alat percobaan terlampir di lampiran A, dalam melakukan percobaan ini ada beberapa tahap yang harus dilakukan yaitu:

1. Preparasi batuan
2. Persiapan batubara
3. Prosedur pelindian / Leaching
4. Tahapan prosedur adsorpsi larutan kompleks emas sianida dengan menggunakan karbon aktif sub-bituminus (coalite)

Tabel 1. Variabel Penelitian Pelindian

NO	VARIABEL									
	Pengaturan Kondisi (pH 9)							Pelindian		
	Bijih	Aquades	Pengadukan	Perse n Solid	H ₂ O ₂	Pb(NO ₃) ₂	Waktu	NaCN	pH	Waktu
	gr	gr/lit	(RPM)	(%)	gr/lit	gr/lit	(jam)	(gr/lit)		(jam)
1	250	0.583	55	30	0.15	0.65	2.5	0.65	11	2,5
2	250	0.250	55	50	0.15	0,15	1,0	0.65	11	2,5
3	250	0.250	55	50	0.15	0.65	1,0	0.65	10	7,0
4	250	0.583	55	30	0.15	0,15	2,5	0.65	10	7,0
5	250	0.583	25	30	0.15	0.65	1,0	0,15	11	7,0
6	250	0.250	25	50	0.15	0,15	2,5	0,15	11	7,0
7	250	0.250	25	50	0.15	0.65	2,5	0,15	10	2,5
8	250	0.583	25	30	0.15	0,15	1,0	0,15	10	2,5
9	250	0.250	25	50	0,25	0,15	2,5	0.65	10	2,5
10	250	0.583	25	30	0,25	0,65	1,0	0.65	10	2,5
11	250	0.583	25	30	0,25	0,15	1,0	0.65	11	7,0
12	250	0.250	25	50	0,25	0,65	2,5	0.65	11	7,0
13	250	0.250	55	50	0,25	0,15	1,0	0,15	10	7,0
14	250	0.583	55	30	0,25	0,65	2,5	0,15	10	7,0
15	250	0.583	55	30	0,25	0,15	2,5	0,15	11	2,5
16	250	0.250	55	50	0,25	0,65	1,0	0,15	11	2,5

Sumber: Dokumentasi penelitian

Tabel 2. Bahan yang Diperlukan dalam Proses Pembuatan Larutan Kompleks Emas Sianida

No.	Nama Bahan	Sifat Bahan	Satuan	Jumlah	Keterangan
1	Aquades	Utama	Liter	84	Cair
2	H ₂ O ₂	Pendukung	Gram	35	Padat/Serbuk
3	Pb(NO ₃) ₂	Pendukung	Gram	60	Padat/Serbuk
4	NaCN	Utama	Gram	60	Padat/Serbuk
5	Lime (CaO)	Utama	Gram	2.000	Padat/Serbuk - 50 mesh
6	HCl 1,0 %	Pendukung	Milli Liter	2.000	Cair
7	NaOH jenuh	Pendukung	Milli Liter	1.000	Cair
8	Karbon Aktif Batubara	Utama	Gram	1.000	Padat/Serbuk -6 +20 mesh
9	Bijih Emas	Utama	Gram	20.000	Padat/Tepung - 200 mesh

Sumber: Dokumentasi penelitian

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Pada sampel bijih emas yang diperoleh dari area kegiatan pertambangan emas PT. Mas Rusyati Abadi, Desa Tajur Sindang, Kec. Sukatani, Kabupaten Purwakarta, Jawa Barat, dilakukan uji untuk mengetahui kadar pada sampel tersebut, setelah di uji di PSDG dengan metoda AAS (hasil dapat dilihat seperti tabel 4.1 di bawah ini).

Tabel 3. Hasil Uji AAS pada Sampel (Bongkah)

Parameter	%	Sample	Metoda
Au	ppm	7,213	AAS
Ag	ppm	1047	

Sumber: Sertifikat Hasil Uji AAS Sampel di PSDG

Pada awal percobaan siapkan alat dan bahan contoh bijih emas , 16 variabel x 3 batch (3 kali percobaan) x 250 gram, pertama yang harus dilakukan yaitu membuat padatan dengan campuran bahan kimia terlebih dahulu kemudian setelah melihat kondisi waktu yang telah tersedia pada tabel diatas dilakukan ekstraksi larutan dengan

menggunakan bahan sianida (NaCN) dengan pengaturan (pH 11).

Tabel 4. Hasil Pelindian Terdiri dari Campuran 3 Batch pada Uji AAS

Sampel	Au (ppm)	Ag (ppm)
Larutan A	0.523	7,02
Larutan B	0.540	5,48
Rata-Rata	0.531	6.25

Sumber: Dokumentasi penelitian dan Hasil Uji AAS PPTM

Nota: Hasil rata-rata yang akan dipakai dan jadi acuan pengolahan data serta hasil uji AAS pada sampel dapat dilihat pada lampiran c

Setelah dilakukan pelindian kemudian dilanjutkan perlakuan penyerapan larutan ekstraksi emas dan perak dengan menggunakan batubara sesuai dengan variabel yang tertera pada tabel 5 pada kolom A,B,C ,D ,K dan hasil uji kimia AAS pada penyerapan larutan emas dan perak pada kolom E dan I serta pengolahan data pada kolom F,G dan I,J.

Tabel 5. Variabel dan Hasil Pengolahan Data Penyerapan Karbon Aktif Batubara dalam Uji AAS

No	Jumlah karbon aktif	Kekuatan pengadukan	Waktu kontak	pH	Kadar Emas Dalam Larutan Setelah Penyerapan	Kadar Emas Yang Terserap Oleh Karbon Aktif Batubara	Recovery Emas	Kadar Perak Dalam Larutan Setelah Penyerapan	Kadar Perak Yang Terserap Oleh Karbon Aktif Batubara	Recovery Perak	No Sampel Pelindian yang Digunakan
	gr/lt	(rpm)	(Jam)		ppm	ppm	% Au	ppm	ppm	% Ag	K
	A	B	C	d	E	F	G	H	I	J	
1	15	25	2,5	12,44	0,0844	0,4466	84,11	0,4	5,85	93,60	S-6
2	20	25	2,5	12,54	0,0976	0,4334	81,62	0,506	5,744	91,90	S-8
3	25	25	2,5	12,25	0,0716	0,4594	86,52	0,4	5,85	93,60	S-7
4	20	55	2,5	12,52	0,0969	0,4341	81,75	2,07	4,18	66,88	S-19
5	25	55	2,5	12,51	0,0964	0,4346	81,85	2,46	3,79	60,64	S-15
6	15	25	5,0	12,18	0,0622	0,4688	88,29	0,586	5,664	90,62	S-20
7	25	25	5,0	12,52	0,0962	0,4348	81,88	0,584	5,666	90,66	S-21
8	15	55	5,0	12,51	0,0965	0,4345	81,83	2,26	3,99	63,84	S-14
9	20	55	5,0	12,23	0,0699	0,4611	86,84	0,4	5,85	93,60	S-4
10	25	55	5,0	12,11	0,0578	0,4732	89,11	1,9	4,35	69,60	S-22
11	15	25	7,5	12,11	0,0558	0,4752	89,49	1,35	4,9	78,40	S-18
12	20	25	7,5	12,47	0,091	0,44	82,86	2,02	4,23	67,68	S-12
13	25	25	7,5	12,51	0,0969	0,4341	81,75	1,77	4,48	71,68	S-13
14	15	55	7,5	12,48	0,0865	0,4445	83,71	0,4	5,85	93,60	S-1
15	20	55	7,5	12,19	0,0669	0,4641	87,40	0,402	5,848	93,57	S-3
16	25	55	7,5	12,19	0,0661	0,4649	87,55	0,4	5,85	93,60	S-2
17	15	25	10	12,41	0,0827	0,4483	84,43	0,4	5,85	93,60	S-9
18	20	25	10	12,28	0,0789	0,4521	85,14	1,68	4,57	73,12	S-10
19	25	25	10	12,08	0,0474	0,4836	91,07	2,35	3,9	62,40	S-16
20	15	55	10	12,43	0,0815	0,4485	84,65	2,21	4,04	64,64	S-17
21	20	55	10	12,47	0,0782	0,4528	85,27	2,55	3,7	58,20	S-11
22	25	55	10	12,16	0,0624	0,4686	88,25	2,54	3,71	58,36	S-5

Sumber: Dokumentasi penelitian dan Hasil Uji AAS PPTM

Kadar awal pelindian – Kadar setelah penyerapan = Hasil larutan yang diserap bb

1. Perhitungan kadar yang terserap

- Contoh perhitungan (Au)

Kadar larutan pelindian : 0.531 ppm

Kadar larutan setelah penyerapan batubara : 0.0844 ppm (S-6) —

Kadar yang terserap pada batubara : 0.4466 ppm

- Contoh perhitungan (Ag)

Kadar larutan pelindian : 6.25 ppm

Kadar larutan setelah penyerapan batubara : 0.40 ppm (S-6) —
 Kadar yang terserap pada batubara : 5.85 ppm

2. Perhitungan *recovery* (%)

$$\frac{\text{Kadar Awal Pelindian} - \text{Kadar Setelah Penyerapan}}{\text{Kadar Awal Pelindian}} \times 100 \%$$

- Contoh perhitungan (Au)

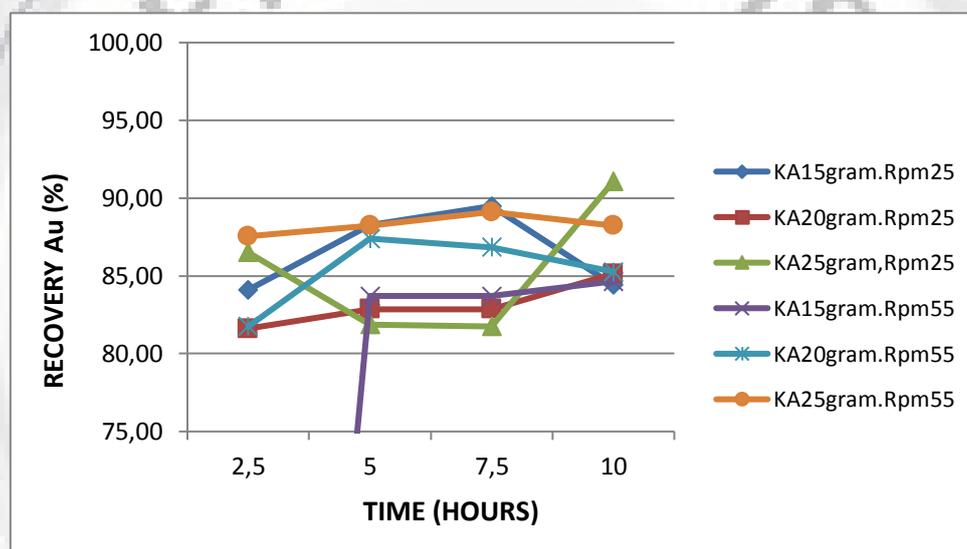
$$\frac{0.531 \text{ ppm} - 0.0844 \text{ ppm}}{0.531 \text{ ppm}} \times 100\%$$

= 84.11 % (S-6)

- Contoh perhitungan (Ag)

$$\frac{6.25 \text{ ppm} - 0.40 \text{ ppm}}{6.25 \text{ ppm}} \times 100\%$$

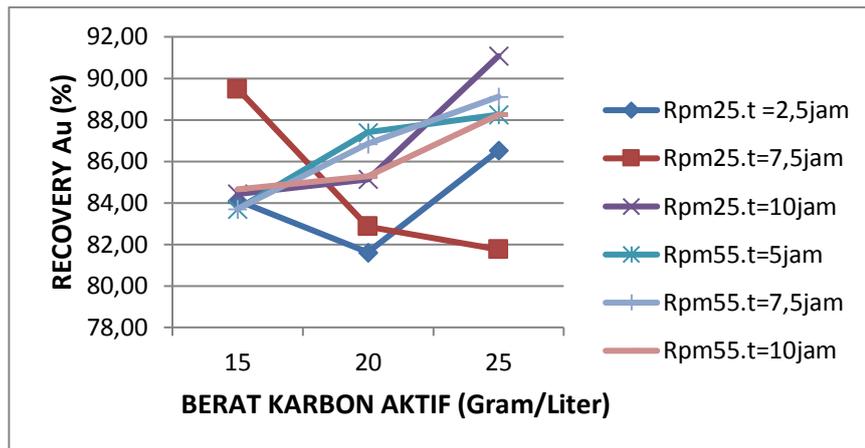
= 93.60 % (S-6)



Sumber: Data penelitian

Gambar 1. Kurva Hasil Data pada Persentase Perolehan (%) Emas (Au) dan Terhadap Lama Waktu Kontak Pengadukan (t) Berbagai Kondisi Berat Karbon (Gram/Liter) dan Kekuatan Pengadukan (RPM)

Gambar 1. kurva pengaruh waktu kontak t (jam) terhadap *recovery* emas (%) pada berbagai kondisi berat karbon aktif (Gram/Liter) dan kekuatan pengadukan (Rpm) trend waktu kontak terhadap *recovery* makin lama waktu kontak *recovery* makin meningkat Rpm 25 lebih baik dari pada 55 dibuktikan *trend* Rpm 25 naik dan Rpm 55 *trend* menurun dan kurang baik, di awal cukup baik dan *trend* menurun setelah selang waktu yang makin lama, *trend* yang terbaik pada KA 20 Gram/Ltr dan Rpm 25, dapat dilihat garis *trend* warna merah tua dengan bentuk titik kotak yang berada relatif konsisten tren menaik akan tetapi nilai tertinggi di dapatkan KA 25 Gram/Ltr dan Rpm 25 dari yang lainnya pada waktu 10 jam akan tetapi pada *trend* awal terus menurun hingga dianggap *trend* yang tidak bagus. Pada *trend* yang menurun pada ekstraksi emas dapat terjadi karena pH yang tidak stabil, dapat dilihat di tabel 5.2 bahwa pH yang semakin besar (pH>12)maka *recovery* menurun akan tetapi *recovery* semakin membaik apabila sebaliknya.



Sumber: Data penelitian

Gambar 2. Kurva Hasil Data pada Persentase Perolehan (%) Emas (Au) pada Kondisi Pengadukan (RPM) dan Waktu Kontak t (Jam) Terhadap Berat Karbon Aktif (Gram/Liter)

Dari hubungan berat karbon (gram) terhadap *recovery* (%) ada dua variabel dengan kondisi *trend recovery* makin naik pada persen Au yaitu:

- Kekuatan pengadukkan 25 RPM dan waktu kontak t 10 jam.
- Kekuatan pengadukkan 55 RPM dan waktu kontak t 7,5 jam serta 10 jam

Dari kondisi tersebut *trend* dengan kondisi terbaik/optimal yaitu pada berat karbon 25 (gram) makin besar persen *recovery* juga makin naik pada kekuatan pengadukkan Rpm 25 dan waktu lama kontak/pengadukkan terus meningkat pada lama waktu $t > 10$ jam. Dapat diartikan bahwa dengan lamanya pengadukan bisa membuat kadar persen yang terserap diharapkan menjadi lebih baik.

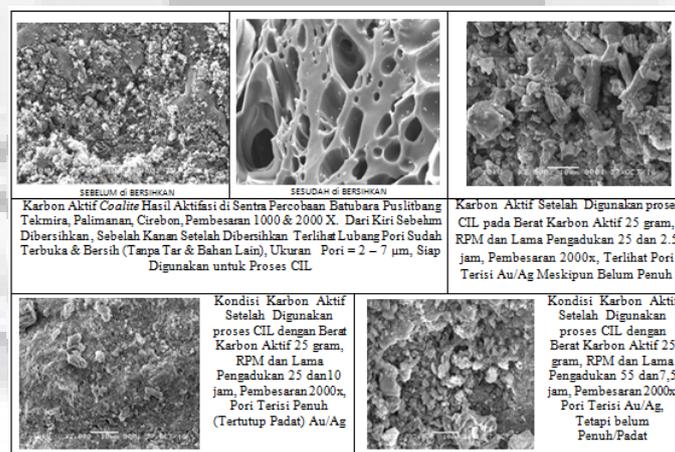


Foto Hasil SEM dari Karbon Aktif Sebelum dan Setelah Digunakan Pelindian Percobaan dan Proses CIL dengan Variabel Berat Karbon Aktif (Gram), Putaran Pengadukan (RPM) dan Lama Waktu Pengadukan (Jam)

Gambar 3. Foto Hasil SEM dari Karbon Aktif

D. Kesimpulan dan Saran

Dari hasil pengamatan dan percobaan yang telah dibahas pada bab-bab sebelumnya, pada penelitian ini dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

- Dalam memisahkan mineral mengikat secara megaskopis dapat dilihat bahwa mineral yang mengandung logam Cu, Pb, Zn, Fe berukuran cukup kasar, hal tersebut menjadikan logam-logam pengganggu yang sifatnya mengkonsumsi

reagen NaCN sehingga proses pelindian tidak optimal, untuk mengatasi hal ini maka perlu adanya perlakuan terlebih dahulu terhadap bijih emas PT Mas Rusyati Abadi untuk memisahkan mineral yang mengandung logam Cu, Pb, Zn, Fe

2. Walaupun kualitasnya perlu ditingkatkan karbon aktif dari batubara sub-bituminus, sangat potensial untuk dapat digunakan sebagai media pengadsorpsi pada proses ekstraksi logam emas/perak dengan sistem CIL, dari hasil percobaan dan hasil uji SSA (spektrofotometri serapan atom) membuktikan bahwa hasil percobaan dapat memperoleh emas dan perak dengan persen recovery terbesar yaitu 91,07% untuk emas dan 93,6% untuk perak pada 22 kali percobaan dengan pengaruh waktu, berat karbon aktif serta putaran pengadukan yang berbeda.
3. Dapat disimpulkan bahwa kekuatan putaran pengadukkan (RPM) dan waktu kontak sangat besar sekali pengaruhnya terhadap sistem adsorpsi dengan melihat perbandingan hasil foto sem dengan pembesaran 2000 x dimana kondisi angka yang paling optimal adalah pada variabel berat karbon aktif batubara 25 grm/ltr, kekuatan pengadukan 25 RPM dan lama pengadukkan 10 jam. Kondisi ini dapat dilihat, dengan pori yang terisi penuh (tertutup padat) hasil recovery atau persentase perolehan Au pada S-2 adalah 87.55% Serta pengaturan pH pada perolehan emas sangat berpengaruh dapat dilihat di tabel 5.2 bahwa semakin besar pH >12 maka perolehan emas menurun dan sebaliknya lihat serta gambar 5.3 grafik yang memperlihatkan trend naik dan turun.

Daftar Pustaka

- AWWA B 604 (American Water Works Association B604-12 *Granular Activated Carbon edition 2012*), America.
- Dayton, S.H, 1987, “*Gold Processing Update*”, E& Mj, V. 188. No. 6 (June) pp. 25-29.
- Eankoplis, C.J., 2003, “*Transport Processes and Separation Process Principles (includes Unit Operations)*, 4th ed.”, pp 776-777, 802-806, Prentice Hall, New Jersey.
- Mc. Dougall, G.J, 1991, *The Physical Nature and Manufacture of Activated Carbon*, J S. Afr. Inst. Min. Metall, Vol. 91, No. 4 (April), pp. 109-12.
- Milansmisk, 1970, “*Manufacture of Active Carbon*”, Applications of active carbon Chapters 2 and 5 in *Active Carbon* Milan Smisek and Slovoj Cerny, Editors Elsevier Amsterdam-London-New York pp 42 & 256-257.
- Rumbino, Yusuf, 2002, “*Kajian Kemungkinan Penggunaan Karbon Aktif Batubara Bayah Sebagai Media Penyerap Logam Cd, Cu dan Mn*”, Tesis Bidang Khusus Teknologi Pemanfaatan Batubara, Program Pasca Sarjana Rekayasa Pertambangan, Institut Teknologi Bandung