

Analisis Perbandingan Antara Kondisi Normal Dengan Kondisi Pemompaan Langsung Ke Sump Discharge Ball Mill Dari Underflow Fines Thickener Untuk Meningkatkan Efisiensi Milling di PT Antam Tbk. UBPE Pongkor, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat

¹Muhamad Yusuf, ²Sri Widayati, ³Solihin

^{1,2}Program Studi Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung,

Jl. Tamansari no.1 Bandung 40116

Email: ¹muhamadyusuf280392@gmail.com

Abstract. Research of analysis between normal condition and sump pumping condition discharge ball mill of fines thickener underflow to improve milling efficiency in PT Antam Tbk. UBPE Pongkor. This study aims to determine the effectiveness and efficiency of milling by addressing the fine fraction which in the -200 mesh fines thickener underflow manner directly to the sump pump discharge ball mill. These results show that the pumping process directly more efficient and effective because it doesn't feed originating from the underflow fines thickener does not require grinding in a ball mill because of the number of fractions and smoothness up to 40% where the result shows the percent solid decrease in discharge ball mill amounted to 12.81% source crushing as well as the crushing and st 12 in 10.05%. Mill cyclone overflow was also decrease in percent solid with a source of crushing 3.33% and crushing and st 12 in 0.98%. Underflow mill cyclone increased from crushing sources as well as from crushing 0.19% and st 12 in 3.41%. The fine fraction has decreased in the discharge ball mill sourced from crushing 5.64% and from a mix of crushing and st 12 in 4.25%, in the sump discharge ball mill increased by 5.72% sourced crushing and 8.80% sourced from a mix of crushing and st 12, on overflow mill cyclone increased the fine fraction derived from crushing in 2.08% and a mix of crushing and st 12 in 4.41%, and the underflow mill cyclone has decreased the fine fraction of 0.02% for sourced from crushing in 1.08% of the mixture of crushing and st 12. As well as the circulating load decreased after pumping process in carried directly to the source of 56.61% reduced crushing. Crushing and st 12 is reduced by 90.76%.

Keywords : Percent Solid, Smooth Undersize -200 mesh fraction, Circulating Load, Crushing, Station 12.

Abstrak: Penelitian tentang analisis perbandingan antara kondisi normal dengan kondisi pemompaan langsung ke *sump discharge ball mill* dari *underflow fines thickener* untuk meningkatkan efisiensi *milling* di PT Antam Tbk. UBPE Pongkor. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas dan efisiensi *milling* dengan cara mengatasi fraksi halus -200 mesh yang berada di *underflow fines thickener* dengan cara pemompaan langsung ke *sump discharge ball mill*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa proses pemompaan langsung lebih efisien dan efektif karena tidak *feed* yang berasal dari *underflow fines thickener* tidak memerlukan penggerusan di *ball mill* karena jumlah fraksi halusnya >40% dimana hasil menunjukkan persen solid mengalami penurunan di *discharge ball mill* sebesar 12.81% sumber *crushing* serta *crushing* dan *st 12* sebesar 9.55%. *Sump discharge ball mill* sumber *crushing* mengalami penurunan 8.19%, *crushing* dan *st 12* sebesar 10.05%. *overflow mill cyclone* juga mengalami penurunan persen solid dengan sumber *crushing* 3.33% serta *crushing* dan *st 12* sebesar 0.98%. *underflow mill cyclone* mengalami peningkatan dari sumber *crushing* 0.19% serta dari *crushing* dan *st 12* sebesar 3.41%. Fraksi halus mengalami penurunan pada *discharge ball mill* yang bersumber dari *crushing* 5.64% dan dari campuran *crushing* dan *st 12* yaitu 4.25%, pada *sump discharge ball mill* mengalami peningkatan sebesar 5.72% yang bersumber *crushing* dan 8.80% yang bersumber dari campuran *crushing* dan *st 12*, pada *overflow mill cyclone* mengalami peningkatan fraksi halus yang bersumber dari *crushing* sebesar 2.08% dan campuran *crushing* dan *st 12* sebesar 4.41%, serta pada *underflow mill cyclone* mengalami penurunan fraksi halus 0.02% untuk yang bersumber dari *crushing* dan 1.08% dari campuran *crushing* dan *st 12*. Serta *circulating load* mengalami penurunan setelah dilakukan proses pemompaan langsung untuk sumber *crushing* berkurang 56.61% dan sumber *crushing* dan *st 12* berkurang sebesar 90.76%.

Kata kunci : Persen Solid, Fraksi Halus -200 mesh, Circulating Load, Crushing, Station 12.

A. Pendahuluan

PT Antam (Persero) Tbk. UBPE (Unit Bisnis Pertambangan Emas) Pongkor merupakan salah satu tambang emas bawah tanah (*underground*) yang terdapat di Indonesia yang terletak di Desa Bantar Karet, Kecamatan Nanggung, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat, dengan hasil penambangan primer yaitu emas (Au) dan hasil tambang sekundernya seperti perak (Ag) dan lain-lain.

Bijih dari hasil penambangan di *underground* yaitu berupa urat bijih yang dibongkar dengan menggunakan proses peledakan. Hasil dari peledakan yaitu batuan dengan berbagai jenis ukurannya, yang mana batuan berukuran besar akan dikecilkan ukurannya dengan menggunakan *crusher* dan hasil batuan yang sangat kecil (-1 mm) akan dikumpulkan di *sump undersize crushing* serta lumpur dari *stockpile* dikumpulkan di *station 12*. Kedua hasil ini yaitu berupa *slurry* dan akan dikumpulkan sementara di *finer stock tank* dan diendapkan di *finer thickener* untuk proses pengolahan selanjutnya.

Salah satu proses tahapan pengolahan yaitu kominusi, dimana proses tersebut bertujuan untuk memperkecil ukuran dengan menggunakan *ball mill*. *Feed* yang masuk ke dalam *ball mill* terbagi atas tiga yaitu berasal dari FOB (*finer ore bin*) I dan II, dengan ukuran *ore* > 1 mm hingga < -12 mm, dan *underflow FST (finer stock tank) thickener* berupa *slurry* dengan ukuran < -1 mm serta material yang berasal dari umpan balik (*circulating load*). Untuk meningkatkan efisiensi *milling* maka lumpur yang berasal dari *underflow finer thickener* langsung diumpankan ke *sump discharge ball mill*. Hal ini dikarenakan jumlah fraksi halus pada *underflow finer thickener* >40%. Berdasarkan sampling secara insidental yang pernah dilakukan sebelumnya. Oleh karena itu, perlu dilakukan kajian untuk mengetahui peningkatan yang dihasilkan dari pengumpanan langsung *underflow finer thickener* ke *sump discharge ball mill* untuk meningkatkan efisiensi dan efektifitas pada proses *milling*.

Adapun tujuan penelitian ini, yaitu mengetahui fraksi halus *underflow finer thickener* terhadap sumber *feed*, mengetahui pengaruh pengumpanan langsung terhadap efektivitas dan efisiensi *milling*, mengetahui pengaruh persen solid pada *underflow finer thickener* terhadap persen solid *sump discharge ball mill* serta *overflow* dan *underflow mill cyclone*, mengetahui pengaruh pengumpanan langsung ke *sump discharge ball mill* terhadap fraksi halus pada *leach feed*.

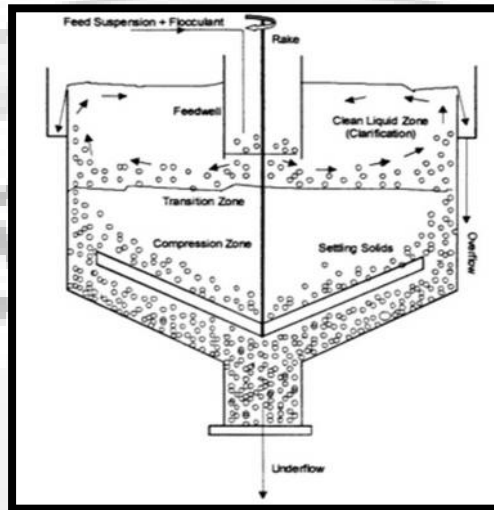
B. Landasan Teori

Lumpur pada *sump undersized tank* akan diumpankan menuju *finer stock tank* sebagai tempat penampungan sementara sebelum di alirkan pada *finer thickener (FST Thickener)* untuk diendapkan dengan menggunakan *flokulan* sebelum diumpankan ke *ball mill* (sebagian lumpur juga ditampung pada *finer stock tank*, ketika *FST thickener* mengalami gangguan maka seluruh lumpur akan diumpankan pada *FST*). *Finer thickener* bekerja dengan memanfaatkan proses sedimentasi, merupakan proses pemisahan partikel padatan tersuspensi dari aliran fluida dengan memanfaatkan sifat pengendapan dari partikel. *Thickener* memanfaatkan dua buah gaya, yakni gaya gravitasi dan gaya sentrifugal (akibat pengadukan oleh agitator) untuk memisahkan partikel tersuspensi (Yang Wen. C, 2003).

Untuk meningkatkan efisiensi proses sedimentasi pada *thickener* digunakan proses *flocculation* dengan penambahan *flocculant*. *Flocculation* merupakan proses destabilisasi partikel koloid (atau partikel yang sebelumnya telah terbentuk pada proses koagulasi) hingga membentuk agregat. Proses *flocculation* hanya terjadi pada

partikel yang telah terdestabilisasi.

Flocculant memiliki berat molekul yang tinggi (sebagai akibat dari rantai yang panjang) dan kandungan muatan, membuat partikel destabil terikat dan membentuk agregat pada rantai polimer. tipe ikatan yang terbentuk antara partikel destabil dengan *flocculant* adalah ikatan *ionic* dan ikatan hidrogen. Selama proses *flocculation* akan terjadi penambahan ukuran partikel di air, sehingga lambat laun akan terbentuk *flocs* (SNF Floerger, 2003). Pembentukan *flocs* dipercepat dengan dilakukan pengadukan yang cepat pada *thickener*. Penggunaan *flocculant* pada unit FST *thickener* mencapai 5-7 kg/hari.



(Sumber : *Fluidization and Fluid-Particle System*, Yang Wen. C, 2003)

Gambar 1. Mekanisme Kerja *Thickener*

Setelah terbentuk *flocs*, *flocs* tersebut akan terendap pada bagian bawah *thickener* dan keluar sebagai *underflow fines thickener*. *Underflow fines thickener* selanjutnya akan dijadikan sebagai umpan dalam *ball mill*, lumpur *underflow* tersebut harus memenuhi % solid sebesar 50-60% sebelum diumpankan ke *ball mill*. Apabila lumpur kental maka gerakan *ball mill* akan melambat, sedangkan apabila lumpur terlalu encer maka gerakan *ball mill* akan semakin cepat sehingga proses penggerusan akan menjadi tidak efisien. Air bersih akan terpisah dari *flocs* dan keluar sebagai *overflow fines thickener*, air bersih *overflow fines thickener* akan disimpan dalam *fresh water tank* untuk dijadikan sebagai air proses.

1. *Ball Mill*

Ball mill merupakan salah satu jenis unit *grinding*, *ball mill* bekerja dengan prinsip *impact*, *ball mill* menggunakan bola besi sebagai *grinding medium*. Gaya yang bekerja pada sebuah *ball mill* yaitu gaya gesek, tumbukan dan gravitasi. Pengcilan ukuran pada penggerusan, *grinding* tergantung pada seberapa besar peluang dari partikel bijih untuk dapat digerus. Penggerusan terjadi oleh adanya beberapa gaya yang bekerja pada partikel bijih tersebut. Gaya-gaya yang bekerja pada operasi penggerusan adalah *impact*, *kompresi*, *shear* atau *chipping* dan *abrasion*. Gaya-gaya ini akan mengubah bentuk partikel bijih sampai melampaui batas kekuatan yang dimilikinya dan kemudian menyebabkan partikel bijih menjadi remuk.

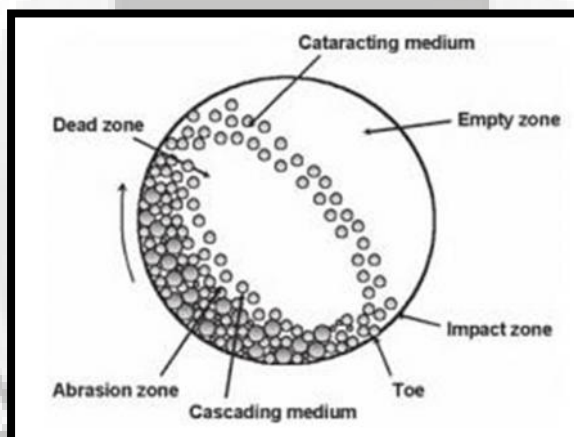
Pada pengolahan bijih, mineral atau bahan galian umumnya dilakukan secara basah. Muatan *mill* terdiri dari *grinding media* atau media gerus, bijih dan air. Muatan

ini akan tercampur dengan baik ketika *mill* berputar. Media gerus akan dapat mengecilkan partikel bijih dengan satu atau beberapa gaya. Sebagian besar energi kinetik dari muatan *mill* akan terbuang sebagai panas, suara dan kehilangan lainnya. Hanya sebagian kecil saja yang dimanfaatkan sebagai energi untuk pengecilan ukuran.

Operasi penggerusan berjalan secara kontinu, artinya umpan masuk ke dalam *mill* melalui salah satu ujungnya secara terus-menerus dengan laju tertentu. Bijih tinggal dalam *mill* untuk beberapa saat agar terjadi pengecilan ukuran dan kemudian keluar pada ujung yang lainnya. Ukuran bijih hasil penggerusan akan tergantung pada jenis media gerus, putaran *mill*, tipe sirkuit dan sifat bijih yang digerus.

Saat beroperasi, *mill* akan berputar dan *grinding* media beserta bijih akan ikut terbawa naik oleh dinding *mill* ke arah yang lebih tinggi sampai mencapai titik atau posisi kesetimbangan dinamikanya. Kesetimbangan dinamikanya tercapai ketika gaya berat sama dengan gaya *centrifugal*. Setelah titik kesetimbangan terlampaui, maka muatan akan bergerak ke bawah sesuai dengan kecepatan putar *mill*nya.

Mekanisme penggerusan dalam *ball mill* dapat dilihat pada gambar di bawah. Berdasarkan kecepatan putaran *mill* terdapat dua mekanisme penggerusan yaitu, *cascading* dan *cataracting*. Kedua mekanisme ini akan menghasilkan distribusi ukuran produk yang berbeda. (Wills, B., A., 1988) (Gambar 2)



(Sumber : Mineral Beneficiation, Subba Rao D.V, 2011)

Gambar 2. Gerakan Muatan dalam *Ball Mill*

1. Mekanisme *Cascading*.

Pada putaran *mill* yang relatif rendah, Muatan akan bergerak naik tidak begitu tinggi dan setelah mencapai titik kesetimbangan muatan segera kembali menggelincir atau menggelinding di atas muatan lain yang sedang bergerak ke atas. Pada Mekanisme ini pengecilan ukuran terjadi akibat gaya abrasi atau *attrition* dan *shear*. Produk yang dihasilkan dengan mekanisme ini adalah sangat halus.

2. Mekanisme *Cataracting*.

Ketika *mill* berputar cukup tinggi, muatan ikut berputar dan bergerak naik relatif tinggi dengan titik kesetimbangan yang tinggi pula. Setelah kesetimbangannya tercapai, muatan akan jatuh bebas ke dasar *mill*. Pada mekanisme ini pengecilan ukuran terjadi akibat pengaruh gaya *impact* dan *compressi*. Produk yang dihasilkan berukuran relatif kasar. Penggerusan cara

basah menggunakan air sebagai campuran bijih, membentuk persen solid tertentu. Persen solid menyatakan perbandingan dalam berat antara berat padatan, atau bijih terhadap berat *pulp*, atau *slurry*, atau campuran padatan dan air.

2. Hydrocyclone

Hydrocyclone merupakan salah satu alat jenis *classifier* yang sering digunakan pada proses pengolahan mineral. *Hydrocyclone* bekerja berdasarkan prinsip pengendapan yang sangat cepat dan klasifikasi yang dilakukan dengan meningkatkan gaya yang bekerja pada partikel dengan menggantikan gaya gravitasi dan gaya *centrifugal*.

Feed yang berupa *slurry* masuk ke dalam *hydrocyclone* secara tangensial dan dipaksa untuk berputar mengikuti konstruksi dari *hydrocyclone*. Hal ini mengakibatkan timbulnya perbedaan gaya *centrifugal* dan gaya tarik yang merupakan bentuk dasar dari proses pemisahan. Partikel yang kasar dan berat bergerak ke pinggir, bergabung dengan aliran spiral ke bawah, dan keluar melalui *apex* bersama dengan sebagian air yang disebut dengan *underflow*. Partikel yang halus dan ringan, dan sejumlah air yang besar bergerak keluar melalui *vortex finder* yang disebut sebagai *overflow*. (mantia, 2002)

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

- Persen Solid

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan persen solid yang didapatkan dengan hasil rata-rata sebagai berikut :

a. Persen solid dari hasil pemompaan ke *sump discharge ball mill*

Tabel 1. Persen Solid Rata-Rata (Pemompaan)

Variabel	Pemompaan (% Solid)	
	<i>Crushing</i>	<i>Crushing & Station 12</i>
<i>Underflow Fines Thickener</i>	53.86	52.67
<i>Discharge</i>	62.14	59.83
<i>Sump Discharge</i>	49.57	47.19
<i>Overflow Mill Cyclone</i>	42.38	40.69
<i>Underflow Mill Cyclone</i>	68.76	65.69

b. Persen solid dari hasil secara normal atau dimasukan ke *ball mill*

Tabel 2. Persen Solid Rata-Rata (Normal)

Variabel	Normal (% Solid)	
	<i>Crushing</i>	<i>Crushing & Station 12</i>
<i>Underflow Fines Thickener</i>	53.38	53.19
<i>Discharge</i>	74.95	69.38
<i>Sump Discharge</i>	57.76	57.24
<i>Overflow Mill Cyclone</i>	45.71	44.67
<i>Underflow Mill Cyclone</i>	68.57	69.10

- Fraksi Halus

Berikut merupakan data % fraksi halus -200 *mesh* yang didapatkan dengan cara kering dan menggunakan rumus sebagai berikut :

- a. Persen fraksi halus dari hasil pemompaan ke *sump discharge ball mill*

Tabel 3. % Fraksi Halus (Pemompaan)

Variabel	Pemompaan (% Fraksi Halus)	
	<i>Crushing</i>	<i>Crushing & Station 12</i>
<i>Underflow Fines Thickener</i>	53.45	65.27
<i>Discharge</i>	51.09	54.61
<i>Sump Discharge</i>	53.52	57.44
<i>Overflow Mill Cyclone</i>	73.1	78.99
<i>Underflow Mill Cyclone</i>	32.05	37.89

- b. Persen fraksi halus dari hasil secara normal atau dimasukan ke *ball mill*

Tabel 4. Fraksi Halus Rata-Rata (Normal)

Variabel	Normal (% Fraksi Halus)	
	<i>Crushing</i>	<i>Crushing & Station 12</i>
<i>Underflow Fines Thickener</i>	44.16	48.28
<i>Discharge</i>	56.73	58.86
<i>Sump Discharge</i>	47.80	48.64
<i>Overflow Mill Cyclone</i>	71.02	74.58
<i>Underflow Mill Cyclone</i>	32.03	38.97

D. Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat berdasarkan hasil dari data-data yang telah diperoleh dan yang telah diolah didapat bahwasannya yang lebih efektif serta efisien yaitu proses pemompaan langsung dimana pada proses pemompaan langsung feed dari underflow fines thickener langsung dipompakan menuju sump discharge ball mill yang memiliki nilai fraksi halus rata-rata >40% jadi tidak perlu lagi penggerusan di ball mill, dengan perincian data sebagai berikut :

1. Sumber *feed* yang masuk ke *fines thickener* adalah *crushing* serta campuran *crushing* dan *station 12* dimana dari kedua sumber *feed* tersebut memiliki persentase fraksi halus >40%.
 - *Crushing*, rata-rata fraksi halusnya 53.45%. nilai maksimum 68.34% dan minimum 42.70%.
 - *Crushing* dan *station 12*, rata-rata fraksi halusnya 65.27%. Nilai maksimum 90.55% dan minimum 43.24%.
2. Penunpanan langsung berpengaruh terhadap peningkatan dan penurunan persen solid di *mill circuit* dari sumber *feed* yang berbeda dengan rincian sebagi berikut :
 - a. *Discharge ball mill* mengalami penurunan persen solid :
 - *Crushing* sebesar 12.81%
 - *Crushing* dan *station 12* sebesar 9.55%

- b. *Sump discharge ball mill* mengalami penurunan persen solid :
 - *Crushing* sebesar 8.19%
 - *Crushing* dan *station 12* sebesar 10.05%
 - c. *Overflow mill cyclone* mengalami penurunan persen solid :
 - *Crushing* sebesar 3.33%
 - *Crushing* dan *station 12* sebesar 0.98%
 - d. *Underflow mill cyclone* mengalami peningkatan persen solid :
 - *Crushing* sebesar 0.19%
 - *Crushing* dan *station 12* sebesar 3.41%
3. Penumpunan langsung berpengaruh terhadap peningkatan dan penurunan persen fraksi halus di *mill circuit* dari sumber *feed* yang berbeda dengan rincian sebagai berikut :
- a. *Discharge ball mill* mengalami penurunan persen fraksi halus :
 - *Crushing* sebesar 5.64%
 - *Crushing* dan *station 12* sebesar 4.25%
 - b. *Sump discharge ball mill* mengalami peningkatan persen fraksi halus :
 - *Crushing* sebesar 5.72%
 - *Crushing* dan *station 12* sebesar 8.80%
 - c. *Overflow mill cyclone* mengalami peningkatan persen fraksi halus :
 - *Crushing* sebesar 2.08%
 - *Crushing* dan *station 12* sebesar 4.41%
 - d. *Underflow mill cyclone* mengalami penurunan persen fraksi halus :
 - *Crushing* sebesar 0.02%
 - *Crushing* dan *station 12* sebesar 1.08%
4. Penumpunan langsung berpengaruh juga terhadap penurunan persentase *circulating load*, dimana hasil *circulating load* berkurang yang bersumber dari *crushing* rata-ratanya 194.71% dan dalam keadaan normal 251.32% hal ini terdapat pengurangan umpan balik sebesar 56.61%. sedangkan untung yang bersumber dari *crushing* dan *station 12* pada pemompaan langsung 189.30% dan dalam keadaan normal 280.06% hal ini terjadi penurunan sebanyak 90.76% umpan balik.

Daftar Pustaka

- Abby, Miners. 2012. “*Pengolahan Bahan Galian Mineral Processing*”. Jakarta, Indonesia. Diakses Dari Website : <http://abbyminers.blogspot.com/2012/10/pbg-mineral-processing>.
- Adam, M. D. 2005. “*Advances In Gold Ore Processing*”. Elsevier B. V. Amsterdam.
- Hiskey J B.1983. “*Current Status Of U.S. Gold And Silver Heap Leaching Operations And Au & Ag Heap And Dump Leaching Practice*”. Colorado, Us: Aime.
- Kelly. E. G. 1982. “*Introductions to Mineral Processing*”. John Wiley & Sons. New York.
- Mantia, Francesco La. 2002. “*Plastics Recycling*”. UK: iSmithers Rapra Publishing.
- Marsden J, House I. 1992. “*The Chemistry Of Gold Extraction*”. UK : Ellis Horwood Ltd, 230-264. London.
- Napier-Munn, T. J , Morrel, S., Morrison, R. D., Kojovic, T. 1996. “*Mineral*

- Comminution Circuits : Their Operation and Optimation*". Julius Kruttschnitt Mineral Research Center. Queensland.
- SNF Floerger. 2003. "*Coagulation-Flucculation*". France: SNF Floerger.
- Staff Assisten Laboratorium Tambang. 2012/2013. "*Diktat Penuntun Praktikum Pengolahan Bahan Galian*". Universitas Islam Bandung. Bandung.
- Subba Rao, D.V. 2011. "Mineral Beneficiation". A Concise Basic Course. CRC Press Taylor and Francis Group. London.
- Widayati, Sri. 2012. "*Modul Ajar Pengolahan Bahan Galian*". Program Studi Teknik Pertambangan, Universitas Islam Bandung. Bandung.
- Wills, Barry A., Napier-Munn, T. J. 1988. "*Mineral Processing Technology*" : "*An Introduction to Practical Aspects of Ore Treatment and Mineral Recovery. Elsevier Science & Tehnology Book*". Queensland.
- Wills. Barry. A. 1988. "*Mineral Processing Technology*". Pergamon Press. Oxford.
- Xie F, Dreisinger D. 1962. "*Leaching of silver sulfide with ferricyanide-cyanide solution*". *Hydrometallurgy*, 88(1/4): 98-108.
- Yang, Wen-Ching. 2003. "*Fluidization and Fluid-Particle Systems*". MarcelDekker, Inc. USA.