

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Emas

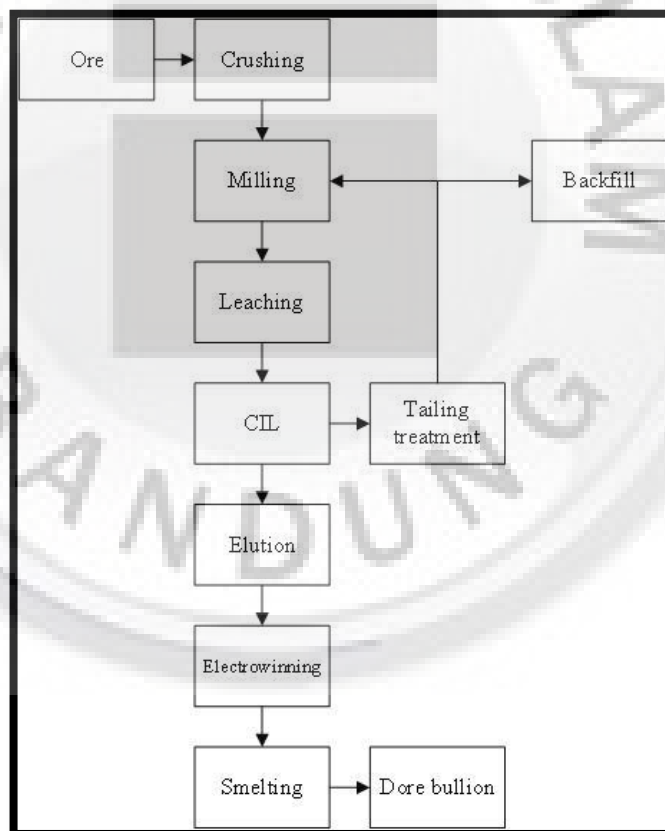
Emas adalah unsur kimia dalam tabel periodik yang memiliki simbol Au (bahasa Latin: 'aurum') dan nomor atom 79. Sebuah logam transisi (trivalen dan univalen) yang mengkilap, kuning, berat, "*malleable*", dan "*ductile*". Emas tidak bereaksi dengan zat kimia lainnya tapi terserang oleh *clorine*, *fluorin*, dan *aqua regia*. Logam ini banyak terdapat di *nugget* emas atau serbuk di bebatuan dan di deposit aluvial dan salah satu logam *coinage*. Kode ISOnya adalah XAU. Emas melebur dalam bentuk cair pada suhu sekitar 1000 derajat celcius.

Emas merupakan logam yang bersifat lunak dan mudah ditempa, kekerasannya berkisar antara 2,5 – 3 (skala Mohs), serta berat jenisnya tergantung pada jenis dan kandungan logam lain yang berpadu dengannya. Mineral pembawa emas biasanya berasosiasi dengan mineral ikutan (gangue minerals). Mineral ikutan tersebut umumnya kuarsa, karbonat, turmalin, flourpar, dan sejumlah kecil mineral non logam. Mineral pembawa emas juga berasosiasi dengan endapan sulfida yang telah teroksidasi. Mineral pembawa emas terdiri dari emas native, elektrum, emas telurida, sejumlah paduan dan senyawa emas dengan unsur-unsur belerang,

antimon, dan selenium. Elektrum sebenarnya jenis lain dari emas *native*, hanya kandungan perak di dalamnya >20%.

3.2 Proses Pengolahan Emas

Proses pengolahan emas di PT Cibaliung Sumberdaya menghasilkan produk berupa *dore bullion* dari *ore* hasil penambangan. Terdapat 3 unit proses utama dalam proses pengolahan emas, yaitu unit sianidasi, unit *recovery* dan unit pengolahan limbah. Secara umum proses pengolahan emas tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1
Diagram Alir Proses Pengolahan Emas di PT Cibaliung Sumberdaya

3.2.1 *Crushing*

Peremukan atau kominusi adalah tahap awal unit sianidasi yang bertujuan untuk mereduksi ukuran *ore* dari 400 mm menjadi ukuran rata-rata 80 mm.

Ore dari tambang diangkut menggunakan dump truck dan ditumpuk di ROM (Run Off Mine) Pad. ROM Pad merupakan lahan terbuka sebagai tempat penyimpanan *ore* yang terdapat di lokasi pengolahan. Selanjutnya *ore* tersebut dipindahkan menggunakan *wheel loader* ke dalam ROM Bin dengan terlebih dahulu melewati *grizzly bars* yang terpasang diatas ROM Bin. ROM Bin merupakan tempat pemisahan awal umpan yang mempunyai ukuran besar (>400 mm). *Grizzly bars* merupakan batang-batang besi yang disusun secara vertikal dengan jarak antar besi 400 mm. Lubang-lubang tersebut berfungsi untuk mencegah *ore* dengan ukuran yang lebih besar dari 400 mm masuk ke proses *ore crushing* (peremukan) karena akan terjadi *choking* (penyumbatan). *Ore* yang tidak lolos dari *grizzly* akan dipisahkan dan dikumpulkan dengan *excavator* untuk kemudian dilakukan pengecilan ukuran menggunakan *rock breaker* yang dipasang pada lengan *excavator*. *Ore* yang lolos dari *grizzly* akan jatuh ke *appron feeder* yang berfungsi untuk mengatur laju umpan masuk dan juga sebagai bantalan agar *ore* tidak langsung jatuh ke *primary crusher*. Permasalahan yang sering terjadi di *appron feeder* adalah pengoprasian alat yang tidak kontinyu dikarenakan terdapat sampah besi yang ikut terbawa oleh *ore*, sehingga harus dikeluarkan terlebih dahulu secara manual dan kelebihan *ore* di *SAG Mill* sehingga umpan *ore* di *appron feeder* dihentikan.

Ore yang masuk ke *jaw crusher* akan dihancurkan oleh gigi-gigi yang digerakan oleh roda yang terhubung pada motor listrik. Proses peremukan tahap awal ini bertujuan untuk mengecilkan ukuran ore dari ukuran 400 mm menjadi ukuran rata-rata 125 mm. Ukuran *close setting* adalah 115 mm dan *open setting* adalah 220 mm. Produk dari *jaw crusher* diumpankan ke SAG (Semi Autogenesis) Mill menggunakan *belt conveyor*.

Pada area peremukan juga dilengkapi dengan *emergency feeder* yang berfungsi mengumpankan ore dengan ukuran 200 mm apabila *jaw crusher* atau *appron feeder* sedang bermasalah.

3.2.2 Penggerusan (Milling)

Proses penggerusan (Milling) merupakan tahap kedua dari proses sianidasi yang juga merupakan proses kominusi (pengecilan ukuran) lebih lanjut dengan tujuan mendapatkan derajat liberasi yang memadai sehingga mineral emas dapat terpapar pada saat proses kimia selanjutnya dan dapat terekstraksi dengan optimal. Proses penggerusan dilakukan pada sirkuit SAG Mill tipe *discharge* yang didukung oleh proses klasifikasi *slurry* dengan *hydrocyclone*. SAG Mill yang digunakan berjenis *single stage* dengan kapasitas produksi 75 tph (ton per hour).

Proses penggerusan didalam SAG Mill dilakukan dengan mekanisme rotasi. Bagian dalam SAG Mill dipasang *rubber liner* (pelapis) berupa karet tebal dan keras yang melapisi permukaan dalam SAG Mill untuk menahan korosi, *impact*, beban berat, dan abrasi. Media penggerusnya adalah *grinding ball* dari material baja dengan kekerasan 55-65 HRC. *Rubber liner* dalam SAG Mill disusun sehingga terdapat bagian *lifter* (yang menjorok

keluar) dan *shell* (bagian yang menjorok kedalam) secara selang-seling. Celah yang dibentuk oleh *lifter* dan *shell* digunakan untuk menahan *grinding ball* sehingga terbawa berputar keatas dan jatuh ketika sudah mencapai titik tertentu dan menumbuk *ore* yang berada di bawah. Ukuran *grinding ball* adalah 90-120 mm. Pada proses penggerusan di *SAG Mill* ditambahkan air proses untuk mempercepat proses penggerusan dan mencegah terbentuknya debu.

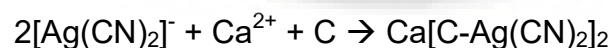
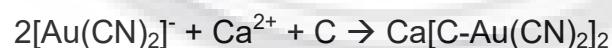
3.2.3 Pelindian (Leaching)

Leaching atau pelindian merupakan suatu proses ekstraksi padat-cair untuk mengambil emas dari mineral bijihnya dengan menggunakan larutan tertentu. Prinsip *leaching* adalah proses transfer difusi komponen terlarut dari padatan inert ke dalam pelarutnya secara selektif dimana hanya logam-logam tertentu yang dapat larut.

3.2.4 Carbon In Leach (CIL)

Carbon In Leach merupakan proses adsorpsi senyawa ion kompleks $[\text{Au}(\text{CN})_2]^-$ dan $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$ dengan karbon aktif sebagai media adsorpsinya.

Persamaan reaksi yang terjadi adalah :



Proses adsorpsi dilakukan dalam enam buah tangki CIL (Carbon In Leach) yaitu tangki 2 sampai tangki 7 dengan volume efektif rata-rata 400 m³. Waktu tinggal *slurry* dari tangki 2 sampai tangki 7 yaitu 48 jam, selama 48 jam tersebut *slurry* terus mengalami pelindian dan selama dalam tangki

CIL (Carbon In Leach) proses pelindian terjadi bersamaan dengan proses adsorpsi oleh karbon aktif, sehingga disebut proses *carbon in leach*.

3.2.5 Proses *Desorpsi* (Elution)

Proses desorpsi merupakan proses pelarutan kembali senyawa kompleks $[\text{Au}(\text{CN})_2]^-$ dan $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$ dari *loaded carbon* dengan cara pemutusan ikatan di *elution column*. Terdapat beberapa metode standar yang bisa digunakan pada proses *elution*, PT Cibaliung Sumberdaya menggunakan metode PZE (Elution Zadra Bertekanan) dengan kapasitas 7 ton untuk sekali jalan. Satu periode proses *elution* berlangsung selama 13-24 jam. Proses *elution* terdiri dari beberapa tahap yaitu *acid wash* dan *elution column*.

3.2.6 *Electrowinning*

Electrowinning adalah proses pengambilan logam-logam yang terkandung di dalam *rich solution* (air kaya) dengan prinsip elektrolisa, yaitu mengendapkan logam yang diinginkan dari *rich solution* dengan memberi arus listrik searah pada elektroda yang digunakan sehingga terjadi proses reduksi-oksidasi. PT Cibaliung Sumberdaya memiliki empat *electrowinning*. Setiap sel memiliki 26 anoda sebagai kutub positif dan 27 katoda sebagai kutub negatif yang terbuat dari *stainless steel* yang tersusun berselang-seling. Anoda dan katoda dihubungkan pada *rectifier* sebagai pemasok arus listrik searah hingga dengan arus 2000-3000 A dan tegangan 3 - 5 volt. Jika arus lebih tinggi dari yang telah ditentukan maka endapan Au dan Ag di katoda sulit dipisahkan dengan penyemprotan air dan jika tegangan lebih dari 5 volt maka akan ada logam lain yang ikut mengendap di katoda

bersama dengan endapan Au dan Ag. Au dan Ag yang terkandung dalam *rich solution* akan menempel pada katoda. Hal ini disebabkan karena Au dan Ag bermuatan positif, sedangkan katodanya bermuatan negatif.

3.2.7 Smelting

Proses peleburan merupakan proses pemisahan logam emas dan perak dalam *cake* dari *slag* (pengotor) pada titik leburnya dengan bantuan *reagent flux* (boraks). Peleburan dilakukan setiap rata-rata 4 *batch elution-electrowinning* pada masing-masing *plant*. *Cake* yang merupakan hasil dari proses *electrowinning* dilakukan pengurangan kadar air hingga mencapai 20-25% dengan cara pemanasan. Setelah proses pengeringan selesai, *cake* didinginkan, lalu ditambahkan boraks ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$) sebanyak 10 kg/100 kg *cake* dan *doreslag* sebanyak 1 kg/100kg *cake*. Penambahan boraks dan *doreslag* berfungsi untuk memisahkan pengotor hingga terapung diatas logam cair dan membentuk *slag*. Selain itu boraks juga berfungsi untuk menurunkan titik leleh *slag* (pengotor). Setelah penambahan boraks, *cake* dilebur di dalam *furnace* pada suhu sekitar 1300°C (titik lebur Au dan Ag berturut-turut adalah 1064.43°C dan 961.93°C) selama 2 jam. Pada proses penuangan, *slag* yang mengapung di atas fasa logam, diambil terlebih dahulu secara manual. Logam kemudian dituang ke dalam *bullion mould* (cetakan). Produk akhir adalah *dore bullion* dengan komposisi 13.42-15% Au, 82.57% Ag, <4.01% pengotor dan memiliki dimensi 15 mm x 450 mm x 330 mm. *Dore bullion* ini kemudian dibawa ke logam mulia untuk proses pemurniannya.

3.3 Larutan

Larutan didefinisikan sebagai campuran homogen antara dua atau lebih zat yang terdispersi baik sebagai molekul, atom, maupun ion yang komposisinya dapat bervariasi. Larutan dapat berupa gas, cairan, atau padatan. Larutan encer adalah larutan yang mengandung sebagian kecil *solute relative* terhadap jumlah pelarut. Sedangkan larutan pekat adalah larutan yang mengandung sebagian besar *solute*. *Solute* adalah zat terlarut. Sedangkan *solvent* (pelarut) adalah *medium* dalam mana *solute* terlarut.

Menurut Keenan (1996) larutan dapat dibedakan menjadi beberapa sifat, yaitu sebagai berikut :

- Larutan encer adalah larutan yang mengandung sejumlah kecil zat terlarut relatif terhadap jumlah zat pelarut.
- Larutan pekat adalah larutan yang mengandung sebagian besar jumlah zat terlarut.
- Larutan lewat jenuh adalah larutan yang tidak dapat melarutkan zat terlarut atau sudah terjadi pengendapan.
- Larutan belum jenuh adalah larutan yang masih bisa untuk melarutkan zat terlarut atau belum terjadi atau terbentuk endapan. (Anonim, Hasrahhariss, 2014, *Pembuatan Larutan dan Pengenceran.*)

3.4 Konsentrasi

Konsentrasi digunakan untuk menyatakan komposisi larutan secara kuantitatif. Konsentrasi didefinisikan sebagai jumlah zat terlarut dalam tiap

satuan larutan atau pelarut. Dan dinyatakan dalam satuan volume zat terlarut dalam sejumlah volume (berat atau mol) tertentu dari pelarut.

Menurut Baroroh (2004) satuan-satuan dari konsentrasi adalah sebagai berikut :

1. Fraksi Mol

Fraksi mol adalah perbandingan antara jumlah mol suatu komponen dengan jumlah mol seluruh komponen yang terdapat dalam larutan.

2. Persen Berat

Persen berat menyatakan gram berat zat terlarut dalam 100 gram larutan.

3. Molalitas (m)

Molalitas menyatakan jumlah mol zat terlarut dalam 1000 gram pelarut.

4. Molaritas (M)

Molaritas menyatakan jumlah mol zat terlarut dalam 1 liter larutan.

5. Normalitas (N)

Normalitas menyatakan jumlah ekivalen zat terlarut dalam setiap liter larutan.

6. Persen massa (%(b/b))

Berat bahan yang terkandung dalam 100 gram larutan.

7. Persen volume (%(v/v))

Volume bahan yang terkandung di dalam 100 ml larutan.

8. Persen berat per volume %(b/v))

Berat bahan yang terkandung di dalam 100 mL larutan

9. Parts Per Million (ppm)

Menyatakan kandungan suatu senyawa dalam larutan.

3.5 Pengenceran

Pengenceran adalah mencampur larutan pekat dengan cara menambahkan pelarut agar diperoleh volume akhir yang lebih besar. Jika suatu larutan senyawa kimia yang pekat diencerkan, kadang-kadang sejumlah panas dilepaskan. Hal ini terutama dapat terjadi pada pengenceran asam sulfat pekat. Agar panas ini dapat dihilangkan dengan aman, asam sulfat pekat yang harus ditambahkan ke dalam air, tidak boleh sebaliknya. Jika air ditambahkan ke dalam asam sulfat pekat maka panas yang dilepaskan sedemikian besar yang dapat menyebabkan air mendadak mendidih dan menyebabkan asam sulfat memercik. Jika kita berada di dekatnya, percikan asam sulfat ini bisa merusak kulit (Khopkar, 1990).

Menurut John (2011), rumus yang digunakan pada pengenceran adalah sebagai berikut:

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

Dimana :

M₁ = Molaritas larutan sebelum pelarutan

V₁ = Volume larutan sebelum pelarutan

M₂ = Molaritas larutan sesudah pelarutan

V₂ = Volume Molaritas larutan sesudah pelarutan

(Basset, J. 1994, "Buku Ajar Vogel Kimia Analisis Kuantitatif Anorganik".)

3.6 Pencampuran

Pencampuran merupakan penggabungan dari dua atau lebih senyawa, baik itu berbentuk cair, padat, maupun gas. Proses pencampuran dimaksudkan untuk membuat suatu bentuk keseragaman dari beberapa konstituan baik *liquid-solid* (pasta), atau *solid-solid* dan kadang-kadang *liquid-gas*. Berbagai proses pencampuran harus dilakukan di dalam industri pangan seperti pencampuran susu dengan coklat, dan tepung dengan gula. Pencampuran bertujuan untuk mencampurkan satu atau lebih bahan dengan menambahkan satu bahan ke dalam bahan lainnya, sehingga dihasilkan suatu bentuk yang seragam dari beberapa konstituen baik padat, padat-cair, maupun cair-gas. Prinsip dari pencampuran adalah berdasarkan pada peningkatan pengayakan dan distribusi dua atau lebih beberapa komponen yang mempunyai sifat berbeda, yang mana derajat pencampuran dapat dikarakterisasi dari waktu yang dibutuhkan, keadaan produk atau jumlah energi yang diperlukan untuk melakukan pencampuran. Pencampuran bermanfaat untuk mendapatkan hasil dari pencampuran dari beberapa bahan agar didapatkan karakteristik bahan yang sesuai dengan yang diinginkan atau dibutuhkan. (Basset, J. 1994, "Buku Ajar Vogel Kimia Analisis Kuantitatif Anorganik".)

3.7 Asam Klorida (HCl)

Asam klorida adalah larutan akuatik dari gas hidrogen klorida (HCl). Asam klorida adalah asam kuat, dan merupakan komponen utama dalam asam lambung. Senyawa ini juga digunakan secara luas dalam

industri. Asam klorida harus ditangani dengan wewanti keselamatan yang tepat karena merupakan cairan yang sangat korosif.

Asam klorida pernah menjadi zat yang sangat penting dan sering digunakan dalam awal sejarahnya. Asam klorida ditemukan oleh Alkimiawan Persia Abu Musa Jabbar bin Hayyan sekitar tahun 800. Dan kemudian digunakan oleh ilmuwan Eropa termasuk Glauber, Priestley, dan Davy dalam rangka membangun pengetahuan kimia modern.

Sejak Revolusi Industri, senyawa ini menjadi sangat penting dan digunakan untuk berbagai tujuan, meliputi produksi massal senyawa kimia organik seperti vinil klorida untuk plastik PVC dan MDI/TDI.

Kegunaan kecil lainnya meliputi penggunaan dalam pembersih rumah, produksi gelatin, dan aditif makanan. Sekitar 20 juta ton gas HCl diproduksi setiap tahun. Pada abad ke-20 proses leblanc digantikan dengan proses slovan yang tidak menghasilkan asam klorida sebagai produk sampingan.

HCl (hidrogen klorida) adalah asam monoprotik, yang berarti bahwa ia dapat berdisosiasi melepaskan satu H^+ hanya sekali. Dalam larutan asam klorida, H^+ ini bergabung dengan molekul air membentuk ion hidronium, H_3O^+ . $HCl + H_2O \rightarrow H_3O^+ + Cl^-$ Ion lain yang terbentuk adalah ion klorida, Cl^- . Asam klorida oleh karenanya dapat digunakan untuk membuat garam klorida, seperti natrium klorida. Asam klorida adalah asam kuat karena ia berdisosiasi penuh dalam air.

Asam monoprotik memiliki satu tetapan disosiasi asam, K_a , yang mengindikasikan tingkat disosiasi zat tersebut dalam air. Untuk asam kuat

seperti HCl, nilai K_a cukup besar. Beberapa usaha perhitungan teoritis telah dilakukan untuk menghitung nilai K_a HCl. Ketika garam klorida seperti NaCl ditambahkan ke larutan HCl, ia tidak akan mengubah pH larutan secara signifikan. Hal ini mengindikasikan bahwa Cl^- adalah konjugat basa yang sangat lemah dan HCl secara penuh berdisosiasi dalam larutan tersebut. Untuk larutan asam klorida yang kuat, asumsi bahwa molaritas H^+ sama dengan molaritas HCl cukuplah baik dengan ketepatan mencapai empat digit angka bermakna.

Dari tujuh asam mineral kuat dalam kimia, asam klorida merupakan asam monoprotik yang paling sulit menjalani reaksi redoks. Ia juga merupakan asam kuat yang paling tidak berbahaya untuk ditangani dibandingkan dengan asam kuat lainnya. Walaupun asam, ia mengandung ion klorida yang tidak reaktif dan tidak beracun. Asam klorida dalam konsentrasi menengah cukup stabil untuk disimpan dan terus mempertahankan konsentrasinya. Oleh karena alasan inilah, asam klorida merupakan reagen pengasam yang sangat baik.

Asam klorida merupakan asam pilihan dalam titrasi untuk menentukan jumlah basa. Asam yang lebih kuat akan memberikan hasil yang lebih baik oleh karena titik akhir yang jelas. Asam klorida azeotropik (kira-kira 20,2%) dapat digunakan sebagai standar primer dalam analisis kuantitatif. Konsentrasinya bergantung pada tekanan atmosfernya ketika dibuat. Asam klorida sering digunakan dalam analisis kimia untuk "mencerna" sampel-sampel analisis. Asam klorida pekat melarutkan banyak jenis logam dan menghasilkan logam klorida dan gas hidrogen. Ia juga

bereaksi dengan senyawa dasar semacam kalsium karbonat dan tembaga (II) oksida, menghasilkan klorida terlarut yang dapat dianalisa. Sifat-sifat fisika HCl, seperti titik didih, titik leleh, masa jenis, dan pH tergantung pada konsentrasi atau molaritas HCl dalam larutan asam tersebut. Sifat-sifat ini berkisar dari larutan dengan konsentrasi HCl mendekati 0% sampai dengan asam klorida berasap 40% HCl. Asam klorida sebagai campuran dua bahan antara HCl dan H₂O mempunyai titik didih-konstan azeotrop pada 20,2% HCl dan 108,6 °C (227 °F). Asam klorida memiliki empat titik eutektik kristalisasi-konstan, berada di antara kristal HCl·H₂O (68% HCl), HCl·2H₂O (51% HCl), HCl·3H₂O (41% HCl), HCl·6H₂O (25% HCl), dan es (0% HCl). Terdapat pula titik eutektik metastabil pada 24,8% antara es dan kristalisasi dari HCl·3H₂O. Ciri-ciri fisika diatas dapat dilihat pada tabel 3.1 berikut :

Tabel 3.1
Sifat-sifat Fisika HCl

Konsentrasi			Massa jenis kg/l	Molaritas mol/dm ³	pH	Viskositas mPa·s	Kapasitas Kalor Jenis kJ/(kg·K)	Tekanan uap Pa	Titik didih °C	Titik leleh °C
kg HCl/kg	kg HCl/m ³	Baumé								
10%	104,8	6,6	1,048	2,87	-0,5	1,16	3,47	0,527	103	-18
20%	219,6	13	1,098	6,02	-0,8	1,37	2,99	27,3	108	-59
30%	344,7	19	1,149	9,45	-1,0	1,7	2,6	1.410	90	-52
32%	370,88	20	1,159	10,17	-1,0	1,8	2,55	3.130	84	-43
34%	397,46	21	1,169	10,9	-1,0	1,9	2,5	6.733	71	-36
36%	424,44	22	1,179	11,64	-1,1	1,99	2,46	14.100	61	-30
38%	451,82	23	1,189	12,39	-1,1	2,1	2,43	28.000	48	-26

Suhu dan tekanan referensi untuk tabel di atas adalah 20 °C dan 1 atm (101,325 kPa)
(https://id.wikipedia.org/wiki/Asam_klorida)

3.8 Roll Bottle Method

Metode botol putar adalah metode yang digunakan dalam proses *leaching* (pelindian) pada bijih emas. Langkah awal dalam proses pengujian *leaching* adalah mempersiapkan botol putar dan lalu masukan umpan dengan

ukuran yang relatif kasar. Uji botol putar ini dapat memberikan informasi berupa pemulihan logam mulia, tingkat pemulihan, dan persyaratan reagen yang digunakan. Standar yang digunakan pada metode botol putar ini adalah SGS (Societe Generale de Surveillance), yakni SGS (Societe Generale de Surveillance) merupakan sebuah perusahaan yang bergerak dibidang inspeksi, verifikasi, pengujian dan sertifikasi perusahaan dunia. Serta diakui sebagai patokan global untuk kualitas dan integritas

prosedur pengujian botol putar secara standar global dikendalikan parameter waktu, ukuran butir, agitasi, alkalinitas, oksigenasi dan kadar asam. Pengujian dijalankan selama 24, 36 atau 48 jam, sehingga hasil yang didapat serinci mungkin. Tes botol putar menyediakan informasi yang diperlukan untuk merancang dan biaya pada pengolahan emas, termasuk :

- Nilai dan jumlah emas pulih
- Kinetika spesifik dari pelindian bijih
- Varian metalurgi dalam bijih, termasuk efek tembaga dan zat lain yang akan mempengaruhi konsumsi asam basa dan efektivitas pencucian.

(Anonim, <http://sgs.co.id>, 2015, Cyanidation Technologies Bottle Roll Test)

3.9 Pengelolaan Limbah

Limbah merupakan produk yang tidak diinginkan oleh suatu industri dari proses pengolahannya. Berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 202 Tahun 2004 mengenai Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha dan atau Kegiatan Pertambangan Bijih Emas dan atau Tembaga, dapat disimpulkan :

- Air limbah usaha dan atau kegiatan pertambangan bijih emas adalah air yang berasal dari kegiatan penambangan bijih emas dan sisa dari kegiatan pengolahan bijih emas yang berwujud cair.
- Usaha dan atau kegiatan pertambangan bijih emas adalah serangkaian kegiatan penambangan dan kegiatan pengolahan bijih emas menjadi konsentrat atau logam emas dan meliputi juga kegiatan paska penutupan tambang.
- Kegiatan penambangan bijih emas adalah pengambilan bijih emas yang meliputi penggalian, pengangkutan dan penimbunan baik tambang terbuka maupun tambang bawah tanah.
- Kegiatan pengolahan bijih emas adalah proses penghancuran, penggilingan, pengapungan, pelindian, pemekatan dan atau pemurnian dengan metoda fisika dan atau kimia.

Tabel 3.2
BAKU MUTU AIR LIMBAH BAGI KEGIATAN PENGOLAHAN BIJIH EMAS DAN ATAU
TEMBAGA

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum	Metode Analisis***
pH		6 – 9	SNI 06-6989-11-2004
TSS	mg/L	200	SNI 06-6989-3-2004
Cu*	mg/L	2	SNI 06-6989-6-2004
Cd*	mg/L	0,1	SNI 06-6989-18-2004
Zn*	mg/L	5	SNI 06-6989-7-2004
Pb*	mg/L	1	SNI 06-6989-8-2004
As*	mg/L	0,5	SNI 06-2913-1992
Ni*	mg/L	0,5	SNI 06-6989-22-2004
Cr *	mg/L	1	SNI 06-6989-14-2004
CN **	mg/L	0,5	SNI 19-1504-1989
Hg *	mg/L	0,005	SNI 06-2462-1991

(sumber : Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 202 tahun 2004)

Keterangan :

- * = Sebagai konsentrasi total ion logam terlarut .
- ** = Parameter khusus untuk pengolahan bijih emas yang menggunakan proses sianidasi.

- CN dalam bentuk CN bebas.
- ***= Jika ada versi yang telah diperbaharui, maka digunakan versi yang terbaru.

Kehadiran limbah dengan konsentrasi dan kuantitas tertentu dapat berdampak buruk terhadap lingkungan terutama bagi kesehatan manusia, sehingga perlu dilakukan penanganan terhadap limbah. Proses pengolahan bijih emas di PT Cibaliung Sumberdaya menggunakan sianida sebagai pelarutnya. Sianida merupakan senyawa yang berbahaya bagi manusia dan sangat beracun, larut dalam air dan mudah menguap pada suhu kamar dan pH rendah (<10,5). Oleh karena itu, diperlukan penanganan khusus terhadap limbah sianida untuk mengurangi pencemarannya dan mengubah sianida menjadi tidak beracun dan lebih stabil sehingga aman bagi lingkungan dan kesehatan. Untuk parameter baku mutu dari limbah yang dihasilkan, harus sesuai dengan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 202 Tahun 2004 mengenai Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha dan atau Kegiatan Pertambangan Bijih Emas dan atau Tembaga dengan parameter yang terlihat pada tabel 3.2 berikut :

Tabel 3.3
Baku Mutu Air Limbah di PT Cibaliung Sumberdaya

Indikator	Baku Mutu	Objective Target Interna (OTI) PT Cibaliung Sumberdaya
CN-	≤ 0,5 ppm	≤ 0,3 ppm
pH	06-Sep	7 – 8,5
SS	≤ 200 ppm	≤ 50 ppm

(Sumber : Diktak Laboratorium PT Cibaliung Sumberdaya, 2015, Baku Mutu Air Limbah)

3.10 Sediment Pond

Sediment Pond merupakan kolam pengolahan limbah yang berasal dari proses penambangan. Umpan *sediment pond* berasal dari portal

Cikoneng dan portal Cibitung yang dipompakan kedalam kolam Cikoneng dan kolam Cibitung. Air tersebut mengandung padatan-padatan tersuspensi dan lumpur yang memiliki pH basa. Pada setiap kolam dilakukan penambahan koagulan dan flokulan agar pengendapan di *sediment pond* lebih optimal. Pada pertemuan antara aliran dari kolam Cibitung dan kolam Cikoneng terdapat penambahan HCl agar pH yang masuk *sediment pond* menjadi netral.

Sediment Pond memiliki tiga buah kolam yang berfungsi menambah waktu tinggal agar padatan dapat terendapkan dengan sempurna. Keluaran dari *Sediment Pond* ada yang dialirkan ke badan air dan ada yang dipompakan menuju *raw water tank* (tangki penyimpanan). Air dari tangki penyimpanan dipompakan ke pabrik sebagai sumber air dan ada yang dialirkan ke Saung Jangkung untuk dilakukan pengolahan lebih lanjut agar menjadi air bersih. Air bersih digunakan dalam keperluan sehari-hari, seperti mandi, cuci tangan, cuci piring dan lain-lain.

3.11 Air Baku (*Raw Water*)

Air baku berasal dari kolam tiga *sediment pond* yang dipompakan menuju dua buah tangki *raw water* yang memiliki kapasitas masing-masing 590 m³. Air baku ini digunakan untuk keperluan :

1. *Clean-up* (peralatan dan pelarutan bahan kimia)
2. *Crushing* (kebutuhan *spray* proses basah)
3. *Milling* (kebutuhan pengenceran)
4. *Leaching & CIL* (kebutuhan shower)

5. *Elution & gold room* (kebutuhan shower, kebutuhan pengencer pada tangki *acid wash* dan pencucian sel *electrowinning*)
6. *Tailing Treatment & Backfill* (kebutuhan pengencer di *thickener hopper, tailing sump*, pengadukan di *backfill, mixing* dan pengenceran reagent di TSF (Tailing Storage Facilities))
7. *Reagent* (kebutuhan *mixing* dan pengencer)

3.12 Air Bersih (Fresh Water)

Air dari *raw water tank* sebagian dipompakan ke saung jangkung untuk dilakukan pengolahan lebih lanjut agar menjadi air bersih. Air bersih digunakan untuk memenuhi kebutuhan air di kantor, laboratorium dan untuk keperluan MCK (Mandi Cuci Kakus).