PROSES PENGISIAN STOPE DENGAN MATERIAL TAILING DI PERTAMBANGAN EMAS PONGKOR

Revia Oktaviani
Dosen pada Fakultas Teknik Universitas Mulawarman

Abstract

Underground mine system applied in mining of gold Pongkor is cut and fill in overhand stoping. Every advances from mining activity must be followed with recharging stope at district ex- production. This impregnation meant as buffer and base treads on the workers when continuing activity of other production. To cost effective supply of material and exploits material is around in mine, hence applied tailing result of processing as the filler material. Problems arising is if target of produce of 500 ton/day, hence tailing material insufficient hole plug to ex- the production. Result of analysis happened transformation of density ore out of 265 ton/m^3 becomes 1952 ton/m^3 so that acquired percent become 73.3%. Because percentage tailing required is 94%, then happened lacking of filler material 108.48 m^3/day. To overcome it need to be strived acquired percent larger ones by minimizing leakances happened at stope and can apply trass material which many there is around location.

Key Word : stope, tailling, slurry, density, geotextil

I. PENDAHULUAN

Unit pertambangan emas Pongkor pada produksinya menerapkan system cut and fill dan kegiatan penambangannya dilakukan dengan cara *overhand stoping*. Setelah bijih dibongkar, dimuat dan diangkut maka kegiatan selanjutnya adalah pengisian kembali *stope* dengan material. Kegunaan material pengisi selain sebagai penyangga antara *footwall* dan *hangingwall*, juga sebagai alas berpijak bagi pekerja saat berproduksi atau melanjutkan tahap selanjutnya.

Material pengisi yang dipergunakan adalah material tailing. Permasalahan yang dapat timbul pada proses pengisian material ini:

1. Jumlah material pengisi belum cukup untuk menutup kembali rongga bekas penggalian.
2. Kemampuan pompa dari julang yang tersedia untuk mengalirkan *slurry* ke *stope*.

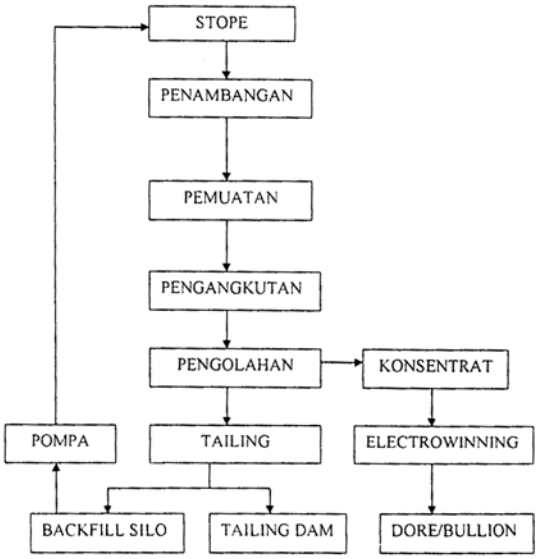
Analisis material pengisi ini adalah untuk menentukan jumlah material pengisi yang diperlukan agar dapat menutup kembali rongga pada *stope*, karena keterlambatan proses pengisian kembali material ke stope akan menyebabkan proses produksi terhambat.

II. PENGISIAN MATERIAL

Sistem penambangan yang digunakan di Pongkor adalah *Cut and Fill Overhand Stoping* yaitu pengambilan bijih yang dilakukan dari arah bawah menuju ke atas. Rongga yang terbentuk akibat pengambilan bijih tersebut harus diisi kembali. Material yang digunakan untuk mengisi rongga tersebut adalah material *tailing*.

Keuntungan menggunakan tailing sebagai material pengisi :

1. Dapat menghemat biaya untuk pembelian material pengisi yang lain
2. Material pengisi tersebut selalu ada dan siap digunakan
3. Limbah pabrik yang terbuang menjadi sedikit.



Gambar 1 Bagan Alir Pengisian Material

Pengisian rongga dimaksudkan sebagai lantai dasar pijakan pekerja dalam melakukan kegiatan penambangan berikutnya dan juga

berfungsi sebagai penguat agar dinding *footwall* dan *hanging wall* tidak runtuh.

Material dari *tailing* yang digunakan 60% nya sebagai material pengisi berukuran +10 μm.

III. PEMISAHAN UKURAN BUTIR

Pemisahan ukuran butir material dilakukan secara klasifikasi yaitu pemisahan yang didasarkan pada kecepatan jatuh material tersebut dalam media air atau udara.

Untuk pemisahan material *tailing* di tambang emas Pongkor ini menggunakan media air.

Hukum Umum dari klasifikasi basah ini :

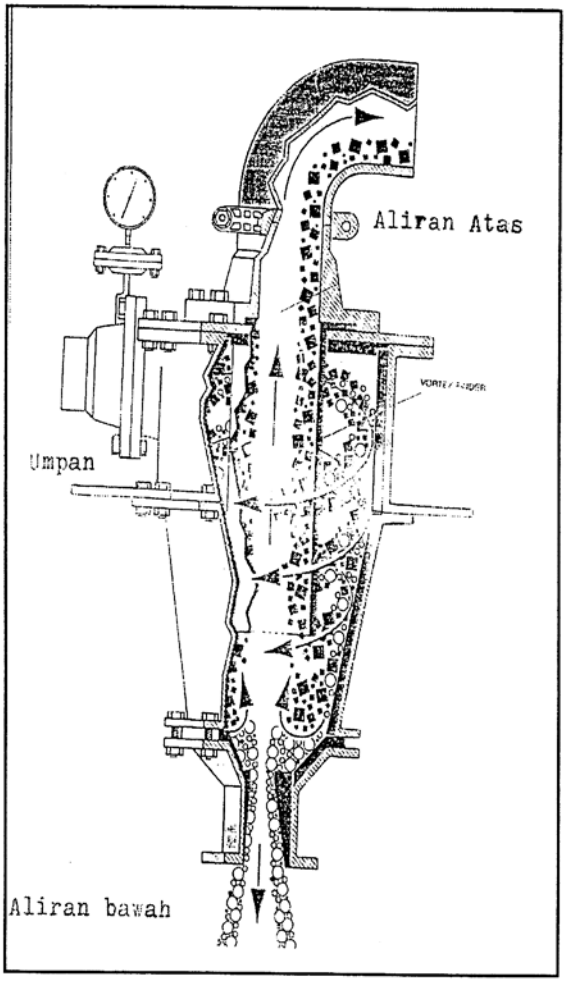
1. Kecepatan pengendapan dari partikel yang berat jenis dan bentuknya sama, yang memiliki ukuran butir lebih besar akan mengendap lebih dahulu.
2. Jika partikel mempunyai ukuran butir sama tetapi berbeda berat jenis, maka berat jenis yang lebih besar akan mengendap lebih dahulu.
3. Partikel dengan berat sama tetapi berbeda bentuk, maka yang bentuknya hamper bulat akan mengendap lebih dahulu.

Alat yang digunakan dalam klasifikasi disebut *classifier*, yang didasarkan pada media pemisah:

1. *Sorting classifier* (menggunakan media dengan cairan kental)
2. *Sizing classifier* (menggunakan media cairan encer)
3. *Pneumatic sizing classifier* (menggunakan media udara)

Hydrocyclone classifier adalah suatu alat klasifikasi yang bekerja secara menerus dengan menggunakan gaya sentrifugal untuk memperoleh kecepatan pengendapan pada partikel yang berukuran halus. *Hydrocyclone classifier* terdiri dari tabung berbentuk kerucut yang terbagi atas :

a. Umpan, berupa campuran dari bahan padat dan cairan yang membentuk suspensi atau pulp.
b. Aliran atas, memisahkan material ukuran halus dengan cairan. Dibatasi oleh sebuah plat tempat poros pipa aliran memotong *vortex finder* atas yang berfungsi untuk mencegah terjadinya hubungan pendek pada umpan yang langsung masuk ke aliran atas.
c. *vortex finder* berupa pipa sebagai jalan utama dari aliran atas terhadap hasil pemisahan usuran batir pada umpan.
d. Aliran bawah, hasil dari proses pemisahan ukuran butir pada *Hydrocyclone* yang berbentuk campuran antara material yang berukuran kasar dan cairan.



Gambar 2. *Hydrocyclone classifier*

Umpan akan masuk secara tangencial dan memberikan gerakan berputar untuk menghasilkan pulp. Adanya gaya inersia mengakibatkan material yang kasar tertahan pada dinding *Hydrocyclone*.

Partikel-partikel akan bergerak di dinding-dinding cyclone dengan kecepatan amat rendah, selanjutnya akan menuju bukaan apex. Rendahnya kecepatan bergerak pada partikel karena adanya tekanan yang rendah disepanjang axis dan membawanya ke arah atas menembus *vortex finder* menuju aliran atas.

Pemisahan ukuran butir dilakukan dengan *cyclone classifier* untuk mendapatkan ukuran +10μm dari *tailing* yang akan digunakan sebagai material pengisi pada *stope*, sementara yang berukuran -10μm akan dibuang ke *tailing dam*.

Menurut design criteria tentang material pengisi distribusi sebesar 60% didapat dari :

- Density bijih 2.65 ton/m^3
- Density *tailing* setelah mengendap di *stope* 1.33 ton/m^3
- Faktor muai = (1.33 ton/m^3 : 2.65 ton/m^3) x 100% = 50.19%
- Dengan asumsi material yang hilang adalah material yang berukuran -14 μm sebanyak 14% dari total *tailing*, maka perolehan material pengisi 86%.

Dengan target produksi perhari sebesar 500 ton kering,maka akan terbentuk rongga sebesar =

$$= \frac{500ton}{2.65ton/m^3} = 188.68m^3$$

Volume *tailing* hasil pengolahan dengan asumsi tidak ada kehilangan

$$= \frac{\text{volume bijih}}{\text{faktor muai}} = \frac{188.68m^3}{0.5019} = 375.93m^3$$

Persentase volume *tailing* yang dibutuhkan untuk menutup kembali rongga *stope*, dengan perolehan material pengisi 86% :

$$\frac{188.68}{375.94 \times 0.86} \times 100\% = 58.3\% \approx 60\%$$

IV. PEMOMPAAN *SLURRY*

Yang membedakan pemompaan *slurry* dari pemompaan fluida adalah adanya kemungkinan terjadi pengendapan di dalam pipa. Hal ini dapat dipengaruhi oleh :

a. Persen solid
b. Berat jenis partikel dan berat jenis media pembawa
c. Viskositas cairan pembawa
d. Diameter, bentuk dan distribusi ukuran partikel
e. Kecepatan pengendapan partikel dalam slurry
f. diameter pipa

TABEL 1
Data Pengamatan Pengisian Material
Selama 1 (Satu) Bulan

No.	Waktu (jam)	% Solid	Volume (m^3)
1	1.00	40	164
2	1.40	46	150
3	2.10	42	280
4	1.00	40	55
5	2.35	42	315
6	1.50	47	116
7	1.05	40	146
8	1.25	42	170
9	1.40	48	210
10	0.40	47	62
11	0.30	45	46
12	1.00	42	103
13	1.45	45	206
14	0.35	40	63
15	0.45	45	90
16	1.45	46	137
17	2.05	45	157
18	0.25	40	46
19	1.30	48	168
20	2.45	44	298
21	1.30	48	192
22	2.20	50	217
23	2.40	47	270
24	2.10	46	206
25	1.15	40	102
	33.65	44.2	3969

Kecepatan *slurry* selain tergantung pada diameter dan persen solid, juga tergantung pada kecepatan kritisnya. Oleh karena itu agar tidak terjadi pengendapan di dalam pipa maka kecepatan *slurry* harus lebih besar dari kecepatan kritisnya.

1. Kecepatan kritis

Persen solid dalam campuran dengan volume sebenarnya (Cv)

$$Cv = \frac{Cw}{S - Cw/100(S - S1)}$$

Dimana :

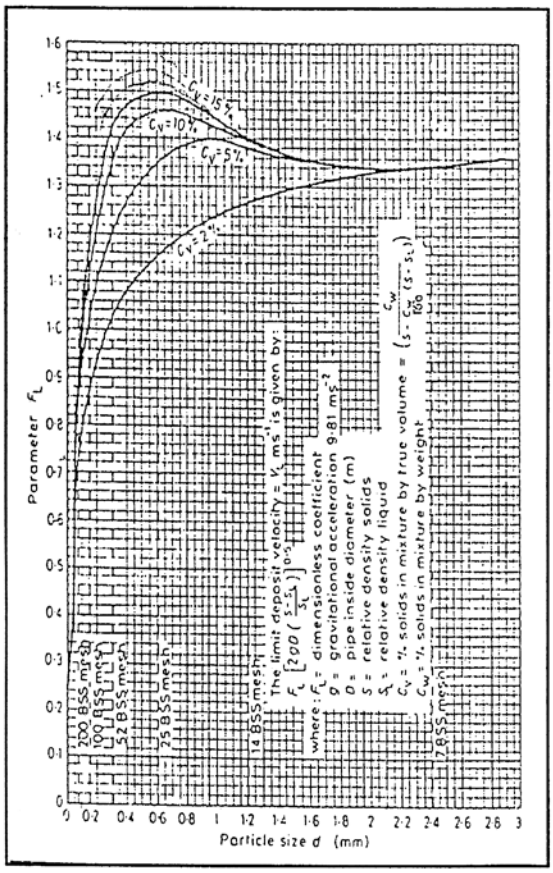
Cw = persen solid campuran = 44.2% (rata-rata di lapangan selama satu bulan)
S = berat jenis solid = 2.65
S1 = berat jenis cairan = 1

$$Cv = \frac{44.2}{2.65 - 44{,}2/100(26.5 - 1)} = 23\%$$

$$V_{cr} = F_1 \times 5.97 \times D^{0.5}$$

Dimana :

V_{cr} = kecepatan kritis, m/det
F_1 = Konstanta dari kurva karakteristik F_1
D = diameter pipa = 150 mm



Gambar 3. Kurva Karakteristik F1

Dengan ukura butir 0.0404 mm, maka bisa didapat F_1= 0.36, sehingga :

$$V_{cr} = 0.36 \times 5.97 \times 0.15^{0.5} = 0.832 m/dt$$

2. Kecepatan Slurry

$$V = \frac{1273Q}{D^2}$$

Dimana :

V = kecepatan slurry, m/dt

Q = debit slurry, lt/dt =

$$\frac{3969}{33.65 \times 60 \times 60} = 0.032 m^3/dt$$ =32 lt/dt

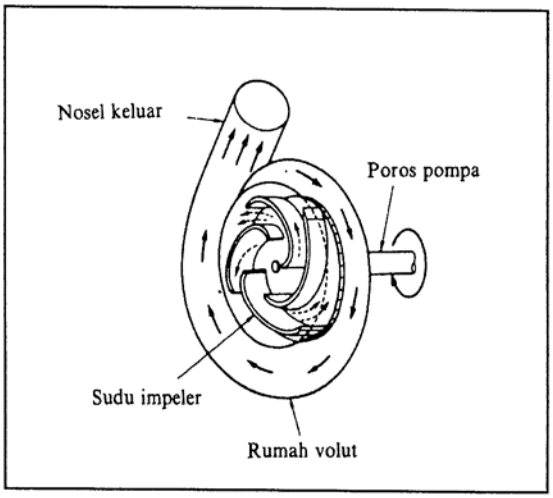
D = diameter pipa, mm

$$V = \frac{1273 \times 32}{150^2} = 1.81 m/dt$$

Kecepatan *slurry* lebih besar dari kecepatan kritisnya, maka tidak terjadi pengendapan material pada pipa, karena pengendapan dapat terjadi bila kecepatan *slurry* sama atau lebih kecil dari kecepatan kritisnya.

V. POMPA SENTRIFUGAL

Pompa Sentrifugal terdiri dari sebuah kipas yang dapat berputar dalam sebuah rumah pompa. Dari rumah ini dihubungkan saluran isap dan saluran kempa. Bila kipas diputar dengan cepat, maka sudu akan memberikan gerak putar terhadap rumah pompa dan zat cair yang berada di dalam kipas. Gaya sentrifugal mendorong zat cair ke luar kipas.



Gambar 4. Bagian-bagian pompa Sentrifugal

VI. CARA PEMOMPAAN *SLURRY* KE *STOPE*

Sebelum dilakukan pemompaan slurry dari tempat penampungan material *(backfill silo)* ke *stope*, perlu dipersiapkan hal-hal sebagi berikut :

1. Persiapan pada daerah penambangan *(Stope)*
   - Menambah tinggi dari corongan tempat penyaluran bijih *(ore pass)* sampai ± 0.8 m dari atap
   - Melapisi permukaan luar corongan bijih dan daerah disekeliling corongan bijih dengan *geotextil.*
   - Menambah tinggi tempat jalan pekerja (manway) dengan penyangga kayu, hingga ± 0.8 m dari atap
   - Melapisi sekeliling manway dengan kayu diteruskan dengan *geotextil*
   - Menambah tinggi atau panjang pipa penyaluran

- Menambah tinggi dari penyangga tempat scraper
- Apabila daerah terlalu luas, maka dibagi dalam beberapa daerah yang dibatasi dengan kayu yang telah dilapisi *geotextil.*

2. Persiapan pada tempat penampungan material pengisi
- Pengecekan volume solid ditempat penampungan material pengisi
- Pengecekan volume air untuk pencampur
- Pengecekan kadar cyanida dalam tempat penampungan material (< 10 ppm)

Setelah semua persiapan selesai dilakukan, maka pemompaan *slurry* ke *stope* bisa dilakukan. Pemompaan dilakukan 2 sampai 3 kali. Hal ini terjadi karena persen solid yang diinginkan rendah sehingga untuk menutup *stope* tidak dapat dilakukan dalam satu kali pemompaan. Selain itu juga terjadi kebocoran-kebocoran di *stope* pada :

- Penghalang atau pembatas antara ruang satu dengan lainnya
- Pembatas jalan masuk manusia
- Sambungan pada corongan bijih

Kebocoran-kebocoran ini mengakibatkan berkurangnya persentase perolehan material pengisi yang mengendap yaitu sebesar 73.3%.

TABEL 2
PERSENTASE PEROLEHAN MATERIAL

Rongga awal		Produksi/hari		Volume	Pengisian		Sisa Rongga			Perolehan
No.	Volume (m3)	Ton Kering	Rongga (m3)	Total (m3)	Slurry (m3)	Material kering (m3)	Data (m3)	Hasil (m3)	Selisih (m3)	material pengisi (%)
1	8375.00	133.50	68.39	8443.39	277	158.36	8285.03			
2	8285.03	361.30	185.09	8470.12	329	132.62	8337.50			
3	8337.50	370.60	189.86	8527.36	711	266.56	8260.80			
4	8260.80	429.30	219.93	8480.73	386	145.93	8334.80			
5	8334.80	380.00	194.67	8529.47	722	277.24	8252.23			
6	8252.23	474.30	242.98	8495.21	516	144.05	8351.16			
7	8351.16	374.90	192.06	8543.22	722	349.97	8193.25			
8	8193.25	311.10	159.38	8352.63	556	274.94	8077.69			
9	8077.69	399.50	204.66	8282.35	700	251.36	8030.99			
10	8030.99	391.00	200.31	8231.30	555	233.66	7997.64			
11	7997.64	351.90	180.28	8177.92	534	246.04	7931.88	9593	1661.1	82.68
12	7931.87	352.80	180.74	8112.61	780	346.72	7765.89			
13	7765.89	255.00	130.64	7896.53	579	233.39	7663.14			
14	7663.14	270.30	138.47	7801.61	150	70.96	7730.65			
15	7730.65	272.00	139.34	7869.99	903	391.57	7478.42			
16	7478.42	333.20	170.70	7649.12	728	325.59	7323.53			
17	7323.53	346.00	177.25	7500.78	873	329.48	7171.30			
18	7171.30	375.70	192.47	7363.77	429	185.66	7178.11	10056	2877.9	71.38
19	7178.11	340.90	174.64	7352.75	557	243.21	7109.54			
20	7109.54	364.70	186.83	7296.37	325	167.03	7129.34			
21	7129.35	370.60	189.86	7319.21	662	285.88	7033.33			
22	7033.33	250.80	128.48	7161.81	90	31.60	7130.21			
23	7130.21	195.50	100.15	7230.36	563	242.20	6988.16			
24	6988.34	225.30	115.42	7103.76	950	425.33	6678.43			
25	6678.43	258.40	132.38	6810.81	671	330.82	6479.99	9761	3281	66.39
26	6479.99	231.20	118.44	6598.43			6598.43			
								Rata-rata		73.48

VII. ANALISIS PENYEDIAAN MATERIAL PENGISI

Dari pengukuran di lokasi diperoleh density rata-rata bijih bersih *(fresh ore)* 2.515 ton/m^3, density rata-rata bijih dalam keadaan asli 1.95 ton/m^3 dan density hancuran material 1.34 ton/m^3. Factor pengembangan untuk bijih dalam keadaan asli adalah (1.34 ton/m^3 : 1.95 ton/m^3) x 100% = 68.72%, untuk bijih bersih adalah (1.34 ton/m^3 : 2.515 ton/m^3) x 100% = 53.28%.

Dengan menganggap bahwa bijih yang diolah adalah berasal dari bijih asli, maka untuk mencapai keseimbangan *volume distribusi tailing* yang dibutuhkan perlu dihitung :

- Volume rongga yang terjadi pada *stope* akibat dari pengambilan bijih

$$\frac{500ton}{1.95ton/m^3} = 256.41m^3$$

- Volume *total tailing* yang dihasilkan tanpa ada material yang hilang

$$= \frac{\text{volume bijih}}{\text{faktor muai}} = \frac{256.41m^3}{0.6872} = 373.12m^3$$

- Persentase volume *tailing* yang diperlukan untuk menutup rongga pada *stope* dari *total tailing* dengan perolehan material pengisi 73.3% adalah

$$\frac{256.41}{373.12 \times 0.733} \times 100\% = 93.75.3\% \approx 94\%$$

Karena *persentase tailing* yang diperlukan untuk menutupi rongga adalah 94% atau lebih banyak dari *persentase tailing* dalam *design criteria*, maka terjadi kekurangan material pengisi rongga.

Kapasitas produksi perhari adalah 500 ton kering atau dengan kadar air 15%, maka kapasitas produksi perhari menjadi 500/0.85 = 588 ton basah.

- Rongga yang terbentuk pada *stope*

$$\frac{588ton}{1.95ton/m^3} = 301.54m^3$$

- Volume *tailing* yang dihasilkan

$$= \frac{\text{volume bijih}}{\text{faktor muai}} = \frac{301.54m^3}{0.6872} = 438.79m^3$$

- Volume *tailing* yang dipergunakan sebesar 60% dari *total tailing*
  438.79 x 60 % = 263.28 m^3

- Untuk material pengisi sebesar 73.3 %, maka *tailing* yang mengendap di stope :
  263.28 x 73.3 %= 193 m^3
- Kekurangan material pengisi perhari sebesar
  301.54 – 193 = 108.54 m^3

Kekurangan material pengisi tidak dapat dilakukan dengan menambah dari *tailing -10μm* karena selain terlalu halus sehingga dapat memperkecil persen perolehan material pengisi juga dapat menambah kuantitas cyanida sehingga memerlukan banyak air untuk pengenceran cyanida dan ini akan berakibat menurunnya persen solid dari *slurry*.

Perlu alternatif lain untuk tambahan material pengisi. Material tras yang banyak terdapat disekitar lokasi penambangan dapat digunakan sebagai alternatif material pengisi dengan ukuran butir – 100 mm.

TABEL 3
PENGUKURAN DENSITY BIJIH

A. Bijih Bersih *(Fresh ore)*

No.	Volume (m3)	Berat (ton)	Density (ton/m3)
1	0.0056	0.0137	2.446
2	0.0036	0.0092	2.556
3	0.0024	0.0058	2.417
4	0.0024	0.0058	2.417
5	0.0028	0.0072	2.571
Rata-rata density			2.515

B. Bijih Asli
Sample-1

No.	Volume (m3)	Berat (ton)	Density (ton/m3)
1	0.006875	0.0143	2.080
2	0.005625	0.0104	1.849
3	0.006875	0.0123	1.789
4	0.004375	0.0078	1.783
5	0.004375	0.0083	1.897
Rata-rata density			1.880

Sample 2

No.	Volume (m3)	Berat (ton)	Density (ton/m3)
1	0.00625	0.0116	1.856
2	0.00625	0.0132	2.112
3	0.00375	0.0067	1.787
4	0.00437	0.0075	1.716
5	0.00437	0.0091	2.082
Rata-rata density			1.910

Sample 3

No.	Volume (m3)	Berat (ton)	Density (ton/m3)
1	0.00375	0.0037	0.987
2	0.00625	0.0115	1.840
3	0.00375	0.0082	2.187
4	0.005	0.0102	2.040
5	0.005	0.0116	2.320
Rata-rata density			2.067

Jadi density rata-rata bijih asli = 1.952 ton/m^3

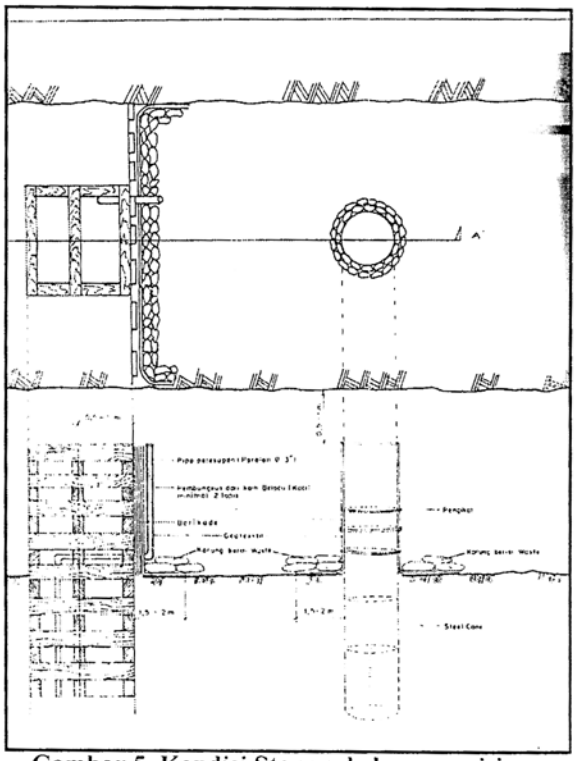
TABEL 4
PENGUKURAN DENSITY TAILING

No.	Volume (m3)	Berat (ton)	Density (ton/m3)
1	0.004	0.0057	1.425
2	0.004	0.0048	1.200
3	0.004	0.0057	1.425
4	0.004	0.0051	1.275
5	0.004	0.0052	1.300
6	0.004	0.0055	1.375
7	0.004	0.0048	1.200
8	0.004	0.0057	1.425
9	0.004	0.0058	1.450
10	0.004	0.0049	1.225
11	0.004	0.0056	1.400
12	0.004	0.0046	1.150
13	0.004	0.0059	1.475
14	0.004	0.0056	1.400
15	0.004	0.0054	1.350

Density rata-rata = 1.34 ton/m^3

VIII. KONDISI *STOPE*

Pasca penambangan bijih dan kemudian pemuatan, tentunya akan terdapat ruang kosong pada *stope* tersebut. Ruang kosong ini harus segera diisi kembali karena apabila tertunda maka akan menghambat proses penambangan selanjutnya.



Gambar 5. Kondisi Stope sebelum pengisian

Waktu yang diperlukan setelah pengisian material sampai siap untuk berproduksi kembali adalah ± 7 hari. Waktu yang diperlukan untuk pengawaairan pada *stope* adalah ± 3 hari dan untuk persiapan sebelum pengisian material ± 4 hari.

Pada kondisi persen perolehan pengisian yang 73.3 %, maka harus dijaga agar tidak terjadi kebocoran-kebocoran pada *stope* sehingga terhindar material-material yang lolos dari *stope* dan dapat memperbesar persen solid *slurry* yang dialirkan ke *stope*.

Untuk mengatasi kebocoran pada *stope* saat *slurry* dialirkan yaitu dengan membuat penghalang yang baik. Kebocoran terbesar biasanya terjadi di bawah *geotextile*, karena penghalang yang terbuat dari karung yang berisi material pengisi yang berfungsi sebagai penahan *geotextile* dengan lantai tidak dapat menahan *geotextile* dari aliran *slurry* yang menerobos di bawahnya. Penyebab tidak kuatnya penghalang tersebut karena tidak dilakukan pengikatan pada karung yang berisi material pengisi, sehingga saat terkena *slurry*, material yang ada didalam karung tersebut ikut terbawa oleh *slurry*. Untuk itu perlu dilakukan pengikatan pada karung tersebut.

Ukuran butir dari material pengisi sangat berpengaruh pada kecepatan pengendapan dan penirisan. Ukuran material yang sangat halus dapat membentuk *slime*, sehingga kecepatan dari pengendapan relatif lambat dan proses penirisan sulit dilakukan. Sulitnya proses penirisan pada *stope* karena berhubungan dengan persen perolehan dari material pengisi. Kondisi di lokasi penambangan ini menggunakan *geotextile* type PS700 dengan ukuran lubang 95% ukuran 0.125 – 0.150 μm (1.25×10^4 – 1.5×10^4mm). Dengan pemasangan *geotextile* ini aliran air akan mudah terhambat karena terjadi penyumbatan material, sehingga proses penirisan akan berjalan lambat. Untuk mengatasi permasalahan tersebut perlu upaya untuk mempercepat pengendapan baik dari material tersebut maupun *slime*nya.

Alternatif untuk mempercepat pengawaairan yaitu dengan pemasangan pipa berlubang-lubang yang diletakkan secara horisontal pada dasar *stope* dengan diameter 5 – 6 inci. Pada pipa horisontal tersebut dipasang pipa-pipa yang berukuran lebih kecil secara vertikal. Pipa horisontal berfungsi menyerap air pada bagian bawah dari endapan material pengisi dan pipa vertikal berfungsi untuk menyerap air di bagian atas. Pipa-pipa vertikal memiliki panjang setengah dari ketebalan lapisan material pengisi, tujuannya untuk menghindari kemungkinan terkena *scraper* saat penggarukan atau pemuatan bijih dari *stope* ke corongan bijih. Untuk memperkecil lolosnya material filling melalui lubang-lubang pada pipa, maka bagian luar pipa ditutupi dengan karung atau *geotextile*.

IX. KELAKUAN MATERIAL DI *STOPE*

Proses yang terjadi pada material setelah *slurry* di alirkan ke dalam *stope* yaitu :

1. Pengendapan (*settling*)
2. Konsolidasi
3. Kompaksi
4. Sementasi

1. Pengendapan (settling)

Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kecepatan pengendapan material adalah:

a. Ukuran butir
b. Bentuk butir
c. Berat jenis
d. Kekentalan media

$$v = \left[\frac{G \times D^2 (\rho_1 - \rho_s)}{18 \times \mu} \right]$$

dimana :

v = Kecepatan pengendapan material, m/dt
G = Gravitasi (0.98 m/dt^2)
D = Ukuran rata-rata butiran (4.04×10^{-5}m)
ρ_1 = Density padatan (2.65 ton/m^3)
ρ_s = Density air (1 ton/m^3)
μ = Kekentalan cairan (0.027 lb/ft.dt = 4.02×10^{-5})

$$v = \left[\frac{0.98 \times (4.04 \times 10^{-5})^2 \times (2.65 - 1)}{18 \times (4.02 \times 10^{-5})} \right]$$

V = 3.8×10^{-6} m/dt

Dari data di atas diperoleh kecepatan pengendapan sebesar 3.8×10^{-6} m/dt

2. Konsolidasi

Proses ini merupakan penggabungan dari satu atau lebih material saat terjadi pengendapan. Faktor-faktor yang mempengaruhi:

a. Kecepatan pengendapan
b. Kecepatan pengaliran air ke luar

Bila setiap pengisian dialirkan slurry sebanyak 100 m^3 dengan persen solid rata-rata 44.2%, density slurry 1.38 ton/m^3, berat slurry (100 x 1.38= 138 ton), berat solid (44.2% x 138 = 60.996 ton), Berat air (138 – 60.996 = 69 ton), volume air 69 m^3.

Selanjutnya dengan mengasumsikan bahwa air yang tidak keluar sebanyak 20%, maka volume

air yang diharapkan keluar adalah 69x 80% = 55.2 m^3

$$Q = \frac{4 \times k \times H^2}{\log(L:R)}$$

dimana :

Q = Banyaknya air yang keluar, m^3/dt
k = koefisien rembesan (material lempung = 5 x 10^{-6} m/dt)
H = tinggi permukaan air (2.5 m)
L = panjang penampang mendatar (5m)
R = Jari-jari bukaan aliran (1 m)

$$Q = \frac{4 \times (5 \times 10^{-6}) \times 2.5^2}{\log(5:1)}$$

Q = 5.58 x 10^{-4} m^3/dt = 2 m^3/jam

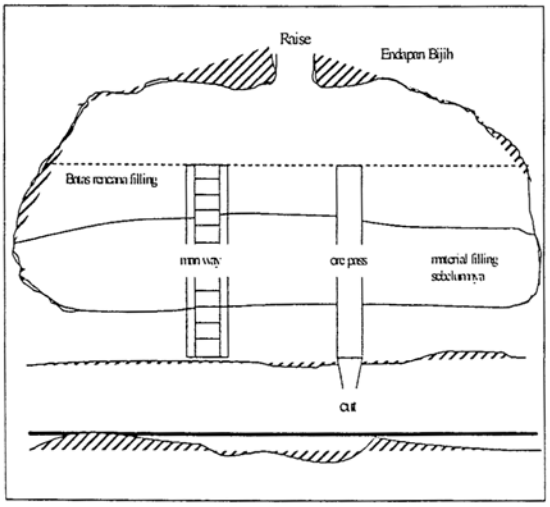
Waktu yang dibutuhkan untuk merembeskan air sebanyak 55.2 m^3 = 55.2 : 2 = 27.6 jam.

3. Kompaksi

Proses ini merupakan proses pemampatan antar butir material dengan memperkecil angka porinya. Pemampatan dapat terjadi secara alamiah maupun buatan. Pemampatan secara alamiah biasanya berlangsung cukup lama karena adanya pengaruh beban yang dikenai terhadap material di atasnya relative kecil. Untuk mempercepat proses pemampatan maka dilakukan pembebanan yang besar terhadap permukaan.

4. Sementasi

Proses pengikatan antar butir material menjadi satu bagian



Gambar 6. Penampang *Stope*

X. KESIMPULAN

1. Terjadi perbedaan density bijih antara design criteria 2.65 ton/m^3 dengan density di lapangan 1.95 ton/m^3. Perbedaan ini mempengaruhi persen perolehan dari 86 % menjadi 73.3%.
2. Dengan persen perolehan 73.3% maka terjadi kekurangan material pengisi perharinya sebesar 108.48 m^3.
3. Pengaruh dari ukuran butir, bentuk butir, berat jenis dan kekentalan media maka diperoleh kecepatan pengendapan sebesar 3.8 x 10^{-6} m/dt
4. Pada volume air yang diharapkan keluar sebanyak 55.2 m^3 Waktu yang diperlukan untuk merembeskan air adalah 27.6 jam.
5. Di lokasi penambangan ini menggunakan *geotextile* type PS700 dengan ukuran lubang 95% ukuran 0.125 – 0.150 μm (1.25 x 10^4 – 1.5 x 10^4mm).
6. Pemasangan *geotextile* dapat menghambat aliran air, sehingga akan terjadi penyumbatan material, sehingga proses penirisan akan berjalan lambat.
7. Pemasangan pipa berlubang-lubang yang diletakkan secara horisontal pada dasar *stope* dengan diameter 5 – 6 inci dapat mempercepat penirisan
8. Pemompaan *slurry* ke *stope* dilakukan 2 sampai 3 kali. Hal ini terjadi karena persen solid yang diinginkan rendah sehingga untuk menutup *stope* tidak dapat dilakukan dalam satu kali pemompaan.
9. Kebocoran-kebocoran di *stope* terjadi pada penghalang atau pembatas antara ruang, pembatas jalan masuk manusia dan sambungan pada corongan bijih yang mengakibatkan berkurangnya persentase perolehan material pengisi yang mengendap.
10. Untuk mengatasi kebocoran pada *stope* saat *slurry* dialirkan dibuat penghalang yang baik yaitu dengan melakukan pengikatan pada karung tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

Agung Basuki, "The Gunung Pongkor Gold-Silver Deposite, West Java, Indonesia", Jurnal of Gheochemical Exploration, The Association of Exploration Gheochemists, 1994.

Astawa Rai Made, Koesnaryo, "Rancangan Lubang Bukaan Bawah Tanah", Makalah, Seminar Nasional Terowongan, ITB, Bandung, 1995.

Mc Donald, Eoin H, "Alluvial mining", Chapman and Hill, London, 1983.

Peele, Mining Engineers Hand Book", Third edition Vol II, John Willey and Sons Inc

Pfleider, Eugene,P., "Surface Mining", American Institute of Mining, Metalurgical, New York, 1972

Richard E. Mc Elvain, "Selection and Sizing of Slurry Pumas for Grinding Circuit, Warman Internacional Inc, Sydney Australia, 1982

Saefudin Ir, "Produksi Batu Basah Yang Dapat Dicapai Dengan Waktu Kerja Dua Shift Per Hari Di Tambang Emas Pongkor".Unit Pertambangan Emas Pongkor, 1994.

Sularso, Haruo Tamara, "Pompa dan Kompressor", PT. Pradnya Paramita, Yakarta, 1994.

Thomas E.G. DR, "Gunung Pongkor Backfill Tests, Ed Thomas Mining Publication Pty Ltd, Sydney, 1992