

## METODE CUT AND FILL DAN SHRINKAGE FULL STOPING PADA PEMBANGUNAN TAMBANG BAWAH TANAH ( *UNDERGROUND ACCESS LEVEL*)

GERIE MUNGgaran

Gerie\_munggaran@yahoo.com

Program Studi Teknik Arsitektur  
Fakultas Teknik, Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Indraprasta PGRI

**Abstract.** Purpose use of methods cut and fill and shrinkage full stoping, among which Know and exposure to exploitation and infrastructure mined underground by the method of cut and fill and methods of shrinkage, Adding insights about science and emerging technologies in the field of mining, As a means of comparison between the theory and practice of lectures with the application in the field. Cut and Fill is a mining method that is in use with a view to taking ore by means of a flat back or flat and after being discharged ore closed again by filling the bermaterial mix tailings with cement silo or west and proceed back to exploration, Shrinkage Full stoping is a methods used underground mines with the process system is where ore issued in this way can take over the mine from way by shifting the buffer board or from above through the ore cute.

**Keywords:** Cut And Fill method and Skhrinkage Full stoping as the supporting infrastructure in underground mining.

**Abstrak.** Maksud dan tujuan penggunaan metode cut and fill dan shrinkage full stoping, diantaranya yaitu mengetahui dan mengenal secara langsung kegiatan eksploitasi dan infrastruktur ditambang bawah tanah dengan metode *cut and fill* dan metode *shrinkage*, menambah wawasan tentang ilmu dan teknologi yang sedang berkembang di bidang pertambangan, sebagai sarana perbandingan antara teori dan praktek dari perkuliahan dengan penerapan di lapangan. Cut and Fill adalah suatu metode penambangan yang digunakan dengan bertujuan mengambil ore dengan cara flat back atau mendatar dan setelah habis orenya ditutup kembali dengan filling yang bermaterial campuran tailing dengan semen silo atau west dan dilanjutkan kembali dengan eksplorasi. Shrinkage Full stoping adalah Suatu metode yang digunakan tambang bawah tanah dengan sistem pengerjaannya adalah dimana orenya dikeluarkan dengan cara di ambil bisa dari atas mine way dengan menggeser papan penyangga ataupun dari atas melalui jalur corongan (ore cute).

**Kata Kunci:** Metode Cut And Fill dan Skhrinkage Full Stoping sebagai penunjang infrastruktur pada penambangan bawah tanah.

### PENDAHULUAN

Bahan galian khususnya endapan bijih merupakan sumber daya alam yang tidak dapat diperbarui serta memiliki sifat khusus dari keberadaan dan penyebarannya. Bahan galian tersebut ditemukan di alam dengan bentuk, ukuran serta penyebaran yang berbeda-beda. Hal ini disebabkan karena mineral bijih terbentuk pada zona mineralisasi dengan kondisi tertentu dan terbentuk secara alamiah sehingga bentuknya bervariasi dan penyebarannya tidak merata.

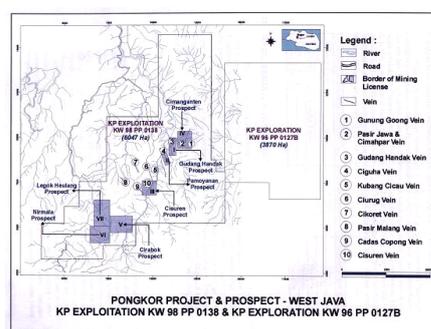
Bahan galian ini juga terkadang ditemukan di daerah yang sulit atau tidak dapat di tambang secara terbuka. Hal ini mungkin disebabkan karena bahan galian tersebut berada pada kedalaman yang sangat dalam atau pada daerah hutan lindung, sehingga tidak ekonomis dan tidak boleh untuk ditambang.

Untuk memperoleh hasil yang optimal, peran teknologi sangat penting dalam pelaksanaan kegiatan eksplorasi, eksploitasi dan pengolahan. Semakin tinggi teknologi yang digunakan maka semakin besar biaya yang dikeluarkan. Namun teknologi yang tepat sasaran akan sangat membantu dalam memperoleh hasil yang optimal dan juga akan mempertinggi nilai ekonomis bahan galian sehingga *cut of grade* dapat diperkecil

Sistem penambangan yang dilakukan di Bogor. Unit Bisnis Pertambangan Emas (UBPE) pongkor adalah sistem penambangan bawah tanah. Sistem yang digunakan yaitu dengan membuat lubang bukaan untuk mendapatkan *ore*. Ada beberapa daerah tambang yang sedang berproduksi maupun dalam tahap *development* saat ini. Salah satu tambang yang berproduksi tersebut yaitu tambang bawah tanah Ciurug. Metode penambangan yang dilakukan yaitu metode *cut and fill* dan metode *Shrinkage*. Pemakaian metode ini yaitu dengan cara mengisi kembali *stope* yang telah ditambang dengan material-material pengisi. Kemajuan ilmu dan teknologi yang diterapkan di Unit Bisnis Pertambangan Emas Pongkor terutama dalam eksploitasi dan pengolahan emas sangat mempertimbangkan faktor teknis, ekonomis, dan ekologis dengan tujuan untuk memperoleh hasil yang optimal tanpa mengesampingkan keselamatan kerja dan tetap menjaga kelestarian lingkungan hidup.

Penelitian ini dilaksanakan di Tambang Ciurug, yaitu berupa pengenalan lapangan yang dibatasi pada kegiatan eksploitasi, meliputi kegiatan *loosening*, *smoke clearing*, *barring down*, *supporting*, *loading*, *hauling* dan *back filling*. Lokasi kegiatan pertambangan secara administratif Wilayah Kuasa Pertambangan (KP) Unit Bisnis Pertambangan Emas Pongkor terletak di daerah Desa Bantar Karet, Kecamatan Nanggung, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat (Gambar 1). Lokasi ini berjarak kurang lebih 54 km ke arah Barat Kota Bogor dan 110 km ke arah Barat Daya Kota Jakarta melalui Leuwiliang dengan lama perjalanan 2,5 sampai 3 jam.

Untuk mencapai lokasi penambangan dapat ditempuh dengan perjalanan darat yaitu dengan menggunakan kendaraan roda empat dengan bobot maksimum 24 ton ataupun kendaraan ringan roda dua. Untuk mencapai seluruh wilayah KP dapat ditempuh dengan jalan kaki melewati jalan setapak ataupun lembah-lembah aliran sungai dangkal yang membentang.



Gambar. 1. Peta Lokasi Penambangan Emas Ubpe Pongkor Jawa Barat

Secara geografis lokasi kegiatan penambangan terletak pada koordinat  $6^{\circ}39'38,582''$  LS dan  $106^{\circ}33'26,043''$  BT yang bertitik di puncak Gunung Pongkor. Topografi di daerah ini berupa daerah pegunungan dengan ketinggian berada diantara 300 meter sampai dengan 900 meter diatas permukaan air laut. Kemiringan lereng

bervariasi yaitu antara 20% hingga 40% persen. Kondisi topografi daerah setempat berupa 15 % daerah dataran sampai berombak, 60 % daerah berombak sampai berbukit dan 25% daerah berbukit sampai pegunungan.

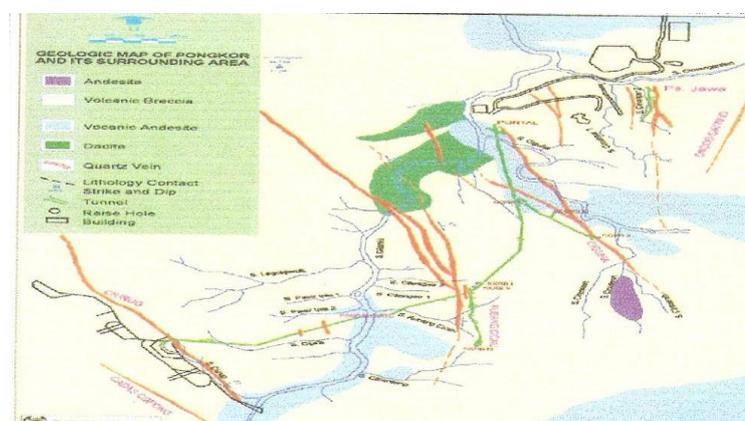
Secara umum daerah ini berada pada kawasan hutan produksi seluas  $\pm 51$  Ha dan  $\pm 80$  Ha berada pada kawasan hutan lindung serta areal cagar alam  $\pm 6$  Ha. Sungai yang mengalir di daerah ini adalah sungai cikaniki dengan arah memanjang relatif Tenggara-Timur Laut yang bermuara pada sungai Cisadane pada sisi Timur Laut.

Dibeberapa tempat ditemukan lembah sungai yang agak lebar dan landai serta berkelok-kelok sehingga dimanfaatkan oleh penduduk setempat sebagai daerah persawahan. Tanah di daerah ini merupakan lahan yang subur dengan ketebalan lapisan humusnya  $\pm 2,5$  meter.

Daerah lokasi penambangan disusun oleh batuan tufa breksi, lava andesit, dasit, piroklastik dan alluvium ataupun dari batuan sedimen yang terdapat pada posisi bagian utara yang berupa lempung, batu pasir, dan batu lanau. Secara keseluruhan batuan penyusun Gunung Pongkor terdiri dari batuan gunung api Jalur gunung api ini memanjang dari barat sampai timur dengan lebar berkisar antara 30 km sampai 40 km. Bentuk ber relief kasar pada sisi selatan dengan ketinggian 500 m sampai 2200 m dari permukaan air laut. Sedangkan penyebaran batuan sedimen menampilkan suatu relief yang agak bergelombang dengan menepati wilayah dibagian utara.

Mineralisasi emas di Gunung Pongkor terdapat di zona batuan terubah yang meliputi daerah Nirmala di sebelah Barat Daya sampai Nunggul di sebelah Timur Laut. Penyebaran emas dan perak terdapat didalam urat kuarsa, "vein" dan batuan sampling yang telah mengalami ubahan. Zona ubahan tersebut membentuk suatu pola yang memanjang yaitu dari arah barat laut hingga tenggara searah dengan jurus urat-urat kuarsa yang mengandung emas. Batuan induk yaitu batuan tufa breksi yang menyebar disekitar Cigudeng, Panyawungan dan Nanggung. Penyusunnya yaitu tufa pasir tufaan dan breksi yang mengandung komponen batu lempung, batu lanau serta batuan silifikasi.

Zona urat yang sudah ditemukan yaitu zona Kubang Cicau, Ciurug, Ciguha, Pasir Jawa dan Pamoyanan. Zona ini membentuk pola sejajar menyebar sepanjang jurus yang searah dengan punggung, sedangkan urat Ciurug memotong punggung. Breksi andesit tersusun oleh breksi andesit dengan sisipan lava andesit yang cirinya hampir sama dan hampir seluruhnya tersusun oleh batuan andesit berlapis dan massive. Breksi andesit tersebut ditemukan disepanjang Sungai Cikaniki disekitar Pondok Batu, muara Sungai Ciguha dan Pasir Pogor (Gambar 2). Dasit kebanyakan merupakan batuan obsidian yang bersusun asam dan berwarna abu-abu dan ditemukan Pasir Beurit.



Gambar 2. Peta Geologi Pertambangan Di Bogor, Jawa Barat

### Cadangan dan Kedudukan Vein

Perusahaan Pertambangan di Pongkor mempunyai dua *vein* utama yang sedang berproduksi. Setiap *vein* mempunyai jumlah cadangan, kemiringan dan kedudukan yang berbeda-beda. Kedudukan masing-masing *vein* dan data mengenai dimensi *vein* tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1.  
Kedudukan Dan Dimensi Vein

No	Nama Vein	Strike (N...°E)	Dip (°)	Lebar (m)	Panjang (m)
1	Kubang Cicau	160	77,5	4,3	1200
2	Ciurug	325	65	8,4	1350

Pada saat akhir tahap eksplorasi pada tahun 1990 diketahui jumlah cadangan terukur 6.130.656 ton. Ini merupakan cadangan empat vein yaitu *vein* ciguha, *vein* Kubang Cicau, *vein* Pasir Jawa dan *vein* Ciurug. Saat ini, *vein* Ciguha, pada Level 500 cadangannya sudah habis, tetapi pada Level 400 – 450 sedang dalam tahap development sedangkan pada *vein* Pasir Jawa sudah tidak beroperasi lagi karena cadangannya telah habis.

Total cadangan terukur dari Tambang Kubang Cicau dan Tambang Ciurug sampai dengan tahun 2013 yaitu 1.834.589 ton. Tambang Kubang Cicau mempunyai cadangan terukur 393.837 ton. Sedangkan Tambang Ciurug mempunyai cadangan terukur 1.436.704 ton.

### METODE

Metode yang digunakan dalam pengumpulan data dan penyusunan laporan ini dilakukan dengan cara :

- Metode observasi
- Metode interview
- Metode studi literatur

#### Pembongkaran (*Loosening*)

Pembongkaran atau *loosening* adalah serangkaian pekerjaan yang dilakukan untuk membebaskan batuan (*ore*) dari batuan induk yang *massive*. Penambangan suatu endapan bahan galian yang keras dan kompak, pembongkarannya dapat dilakukan dengan cara peledakan.

Urutan pekerjaan pembongkaran batuan ini yaitu pemboran dan peledakan.

#### 1. Pemboran

Untuk melakukan pekerjaan pemboran batuan, harus dilakukan melalui tahapan sebagai berikut :

##### a. Sampling

Sampling dilakukan untuk mengetahui kadar ore yang akan diambil. Jarak sampling yang diambil  $\pm 3$  meter untuk sampling produksi, sedangkan untuk development jarak yang digunakan adalah  $\pm 2$  meter. Jumlah sampling yang diambil yaitu sebanyak 10 sampel per parit (d disesuaikan dengan lebar *vein*). Selanjutnya sample yang telah diambil dibawa ke laboratorium untuk diteliti kadar yang dikandung.

##### b. Penentuan lubang tembak dan pemboran (*drilling*)

Pemboran bertujuan untuk membuat lubang tembak. Alat yang digunakan untuk melakukan pemboran di Tambang Ciurug adalah *Hand Held Rock Drill* dan *Jumbo drill*.

Pola pemboran yang dipakai yaitu pola *burn cut*. Bahan peledak yang digunakan di Tambang Ciurug adalah demotin, power gel dan detonator listrik.

Kegiatan pemboran untuk produksi pada *stope* yang memiliki *ore* lebar digunakan alat bor berupa *jumbo drill* dengan merk Tamrock. Alat ini mempunyai daya *engine* sebesar 44 KW dengan mata bor jenis pahat (*chisel bit*) yang panjangnya 2,5 meter.



Gambar 3  
Jumbo Drill

## 2. Peledakan (*blasting*)

Untuk mendapatkan hasil peledakan yang baik, yaitu tonase bongkaran sebanyak-banyaknya dan fragmentasinya sesuai untuk proses berikutnya dengan menggunakan bahan peledak yang seminimal mungkin.

Hal ini tergantung pada beberapa faktor, yaitu :

- a. Arah pemboran
- b. Jenis batuan
- c. Diameter dan kedalaman lubang ledak
- d. *Burden, spacing, subdrilling* dan *steaming*

Bahan peledak yang digunakan di Tambang Ciurug adalah demotin, power gel dan detonator listrik. Demotin dan detonator digunakan sebagai primer. Jenis detonator listrik yang dipakai yaitu *Half Second Delay*, bahan peledak yang digunakan yaitu *Dynamite Powergel Magnum*. *Blasting Ohm Meter (BOM)* digunakan untuk menguji rangkaian kabel dari masing-masing lubang tembak, dan dipakai sebagai alat pemicu peledakan.

Pembersihan Asap (*Smoke Clearing*)

Peledakan pada *stope* dilakukan pada saat pergantian *shift*, sehingga tidak memerlukan waktu khusus untuk *smoke clearing*, Gas yang dihasilkan dari peledakan sangat berbahaya bagi manusia dan mengganggu pandangan. Gas tersebut akan terhisap keluar oleh sistem ventilasi sehingga tidak mengganggu shift berikutnya untuk memulai pekerjaan.

Penjatuhan Batu Gantung (*Barring Down*)

Setelah peledakan dilakukan, maka akan terdapat bagian *ore* yang tidak semuanya terpisah dari batuan induknya. Bagian *ore* ini akan tergantung, dan sewaktu-waktu dapat terjatuh, sehingga dapat mengakibatkan kecelakaan jika tidak dipisahkan terlebih dahulu. Pemisahan ini dilakukan dengan menggunakan alat *scalling bar* yaitu berupa tongkat besi, untuk menjatuhkan *ore* tersebut.

Penyanggaan ( *Supporting* )

Kegiatan penambangan bawah tanah tidak terlepas dari masalah penyanggaan, yang akan mempengaruhi keadaan kerja. Penyanggaan ini berfungsi untuk menjaga kestabilan lubang bukaan pada daerah yang rawan terhadap runtuhnya. Penyanggaan ini biasanya dilakukan pada bagian *ore* yang memiliki batu gantung, namun tidak dapat dijatuhkan.

Ada beberapa jenis penyanggan yang dipakai di Tambang Ciurug antara lain *Rock bolt*, *Wire mesh*, *Weld mesh*, *Cribbing*, *Timber Set*, *Steel Support* dan *Strap* dan beberapa kombinasinya. Contoh kombinasi *Rock bolt* dan *Wire mesh* dapat dilihat pada Gambar 6.

Sistem klasifikasi batuan yang digunakan pada Tambang Ciurug adalah sistem RMR (*Rock Mass Rating*). Berdasarkan sistem ini, pada umumnya batuan yang tersebar di Tambang Ciurug adalah kelas 3 dan 4. Penggunaan penyanggan di Tambang ini tidak hanya berdasarkan pada sistem RMR saja melainkan juga memperhatikan kondisi batuan dan stope secara umum.



Gambar 4  
Wire Mesh Dan Rock Bolt

#### Pemuatan (*Loading*)

*Loading* merupakan salah satu kegiatan penambangan, dimana pada tahapan ini dilakukan pemuatan *broken ore* baik itu berupa *broken ore* maupun *waste* setelah proses peledakan. Kegiatan *loading* di Tambang Ciurug dilakukan secara mekanis. Alat yang digunakan yaitu berupa *Load Haul Dump Unit* dengan kemampuan yang cukup lengkap dari mulai alat *loading*, *hauling* serta *dumping*.

Alat muat pada *ore bin* juga dilakukan dengan LHD. Alat ini memuat *ore* yang ada pada *ore bin* kedalam *granby*. Kapasitas dari LHD yang digunakan pada tambang ini yaitu 3 m<sup>3</sup>.



Gambar 5  
Pemuatan Dengan Load Haul Dump (Lhd)

#### Pengangkutan (*Hauling*)

*Hauling* merupakan proses pengangkutan *broken ore* yaitu dari *stope* menuju *ore bin* atau menuju *stock pile* yang berada diluar tambang. Pada Tambang Ciurug dilakukan dua kali kegiatan pengangkutan *ore*. Tahap pertama yaitu *broken ore* diangkut dari *stope* dan ditumpahkan ke *ore pass* terdekat. Tahapan ini dilakukan dengan menggunakan *Load Haul Dump (LHD)*. Pengangkutan tahap kedua yaitu dengan menggunakan *granby*. Alat ini mengangkut *broken ore* dari *ore bin* menuju *stock pile* di luar tambang. Lokomotif yang digunakan yaitu *Electric Trolley Locomotive* yang mempunyai berat 10 ton, memiliki kemampuan rata-rata menarik 10 – 12 *granby* dengan kapasitas masing-masing lori sebesar 3,03 m<sup>3</sup>.

Kapasitas *granby* (Gambar 8) untuk satu kali pengangkutan yaitu 69 – 80,5 ton. Waktu yang diperlukan untuk mengangkut *ore* dari *ore bin* terdekat yaitu *ore bin* di blok selatan ke *stock pile* yaitu ± 30 menit. Jumlah trip yang dilakukan oleh *granby* untuk satu

hari kerja berkisar antara 12 – 15 kali. Hal ini tergantung pada jumlah *ore* yang ada di *ore bin*.



Gambar 6  
Pengangkutan Ore Dengan Granby

#### Pengisian Ulang (*Back Filling*)

*Filling* adalah proses pengisian kembali rongga di *stope* yang telah selesai ditambang, dengan menggunakan material tertentu. *Filling* bertujuan untuk meninggikan lantai kerja sehingga *vein* tetap dapat dijangkau untuk proses penambangan berikutnya serta untuk menyangga *country rock* pada *stope* agar tidak terjadi *collapse*.

Beberapa keuntungan penggunaan penyanggaan dengan *filling*, antara lain :

1. Dapat mencegah terjadinya *surface subsidence*.
2. *Country rock* dapat digunakan sebagai material *filling*
3. Cukup fleksibel sehingga dapat menambang pada bagian-bagian yang sulit.
4. Memungkinkan melakukan pengembangan di beberapa tempat sekaligus, sehingga produksinya akan besar.
5. *Tailing* hasil pengolahan dapat dipakai untuk material *filling*, sehingga tidak mencemari lingkungan

Selain mempunyai keuntungan, penyanggaan dengan *filling* juga memiliki kerugian, yaitu antara lain :

1. Ongkos penambangan relatif mahal
2. Membutuhkan material pengisi pada *stope* yang telah ditambang yang sangat banyak, sehingga diperlukan peralatan tambahan untuk transportasi material tersebut.
3. Harus diberi pemisah yang baik antara material pengisi dengan *broken ore* supaya tidak terjadi dilusi.

Pada Tambang Ciurug, material *filling* yang digunakan adalah *tailing* dari proses pengolahan *ore* itu sendiri. Adapun alur kegiatan *Back Filling* pada Tambang Ciurug tersebut dapat dilihat pada Lampiran B

Material yang berupa hasil sisa ekstraksi metalurgi emas, di Pabrik Pengolahan kemudian dilakukan *Cyanide Detox*, yaitu kegiatan penurunan kadar Sianida dari 800 ppm sampai hampir 0 (nol) ppm. Hal ini dilakukan agar material tersebut tidak beracun dan aman sebagai *filling*. Material dari kegiatan *Cyanide Detox* ini, kemudian dipompakan ke kedua *Silo Backfill Plant* dengan menggunakan pompa *Warman* dengan spesifikasi 0,5 m<sup>3</sup>/menit.

Di *Silo Backfill Plant*, air yang berlebihan dialirkan sebagai *over flow* ke *Tailing Dam*, disini kadar Sianida diperiksa kembali apakah layak untuk dilanjutkan ke proses berikutnya, yaitu ke *Backfill Dam*. Di *Back fill Dam* terdapat dua pipa yang disekat dengan keran, pipa pertama menuju *Fatmawati Dam* dan pipa kedua menuju ke *Thickener*. Material akan dialirkan ke *Fatmawati Dam* jika penggunaan material untuk *filling* belum dibutuhkan. Material untuk kegiatan penambangan dialirkan ke *Thickener*.

Di *Thickener* kemudian ditambahkan *reagen* berupa *Floaculant* dan *Coagulant* yang berfungsi untuk mengendapkan *Slurry* dari air, agar didapatkan material dengan

perbandingan kandungan 60 % *Slurry* dan 40 % Air. Kelebihan air dari proses tersebut yaitu *over flow*, dialirkan ke *Setling Pond* untuk proses penjernihan, sedangkan *slurry* sebagai *under flow* ke *Cement Silo*.

Di *Cement Silo*, *slurry* ditambahkan semen dengan perbandingan 100 m<sup>3</sup> *slurry* dan 3 % semen. Selain itu, pada campuran tersebut juga ditambahkan zat *Additive* yang berfungsi sebagai pengencer tanpa menambahkan air. Hal ini bertujuan agar saat dimasukkan kedalam *stope*, *slurry* tidak menumpuk dan menyebar keseluruh *stope*.

Sebelum kegiatan *filling*, terlebih dahulu dilakukan beberapa persiapan yaitu memasang jalur pipa dan barikade. Pemasangan jalur pipa dilakukan dengan memasang pipa tambahan ke jalur pipa *filling* utama sampai mencapai *stope* yang akan di *filling*. Selanjutnya dipasang barikade, yaitu rangkaian kayu yang berfungsi untuk menahan *slurry*. Barikade ini dipasang didepan rongga *stope* yang akan di *filling*. Barikade terdiri dari bantalan kayu dengan ukuran 4 m, 3 m dan 2 m, papan ukuran 2 m, *wire mesh* dan *Geotextile*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Operasi Penambangan

Sebelum melakukan operasi penambangan harus di pikirkan tentang siklus yang di gunakan berdasarkan metode yang di gunakan karena untuk menunjang kegiatan operasional pada penambangan.

Pada umumnya kegiatan penambangan dengan metode cut and fill untuk pengambilan ore dengan cara flatback atau di sebut juga dengan cara mendatar dan setelah di produksi maka *stope* yang sudah habis di tutup dengan *filling* sedangkan *Shrinkage* setelah di ambil orenya maka tidak di tutup lagi dengan *filling* karena sangat sulit untuk melakukan *filling*.

Operasi Penambangan terbagi 2 operasional,yaitu :

1. Operasi Tambang A : Ciurug (L 600),*Shrinkage Tim tim*,*Gudang Handak*
2. Operasi Tambang B : Ciurug ( 500),*Kubang Cicau*,*Pamoyanan*

### Operasi Tambang A

#### Operasi Penambangan Ciurug (L 600)

Kegiatan operasi penambangan di Ciurug (L 600) menggunakan metode cut and fill,di dalam operasional produksi di Ciurug meliputi : *Drilling*,*Charging* dan *Blasting*,*Mucking*,*loading*,*hauling*,*dumping*,*washing* dan *scalling*,*Back Filling* dan kembali lagi ke *drilling*.

#### Operasi Penambangan *Shrinkage Tim – tim*

Kegiatan operasi penambangan di *Shrinkage Tim – tim* dengan menggunakan metode *Shrinkage stoping*,di mana dalam pengerjaannya untuk pengambilan orenya dari atas broken ore di mana broken ore ini di gunakan sebagai tempat pijakan para pekerja dan orenya di ambil dari samping menuju corongan lalu ore di tumpahkan melalui corongan menuju grandby dan setelah itu di bawa menuju ke pengolahan.

#### Gudang Handak

Kegiatan operasi penambangan di *Gudang Handak* di lakukan dengan pengerjaanya menggunakan metode cut and fill.

### Operasi Tambang B

#### Ciurug Level 500

Kegiatan operasi penambangan di Ciurug (Level 500) menggunakan metode cut and fill dan *shrinkage*.dan di dalamnya memiliki bengkel yang berfungsi untuk memperbaiki alat – alat produksi yang rusak.

### Kubang Cicau

Kegiatan operasi penambangan pada kubang cicau menggunakan metode cut and fill dan shrinkage.

### Pamoyanan

Kegiatan operasi penambangan pada pamoyanan menggunakan metode cut and fill.

Untuk siklus yang di gunakan oleh para pekerja dalam metode cut and fill dan Shrinkage adalah :

Drilling ( Pemboran )

Pemboran pada penambangan di bagi 2 yaitu untuk :

- Pemboran Suporting ( Penyanggaan)
- Pemboran Blasting ( Peledakan)

Charging dan Blasting ( Pengisian bahan peledak dan peledakan)

Charging di lakukan dengan tujuan untuk melakukan pengisian bahan peledak untuk pengambilan ore pada stope. Bahan yang di gunakan untuk melakukan Blasting adalah :

1. Anfo Loader
2. Anfo ( Danfo)
3. Anfo House
4. Stike Charge
5. Detonator ( Elektrik dan Nonel)
6. Power Gel ( Daya gel magnum 3151)
7. Blasting machine
8. Ohm meter
9. Pluit
10. Kabel

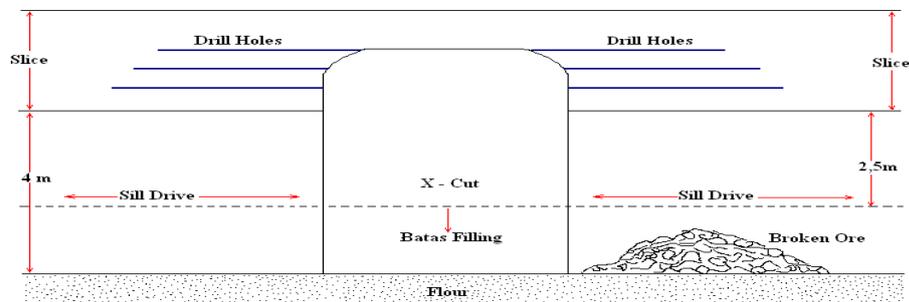
Persyaratan yang harus di lakukan adalah sebelum melakukan Blasting harus di lakukan terlebih dahulu washing yaitu bertujuan untu pembersihan front dan untuk mengecek batuan dengan tujuan untuk safety para pekerja.

Mucking ( Pengangkutan )

Untuk cut and fill untuk mucking menggunakan LHD Loading artinya pengangkutan dengan LHD menuju grandby melalui acces cross cut dan di teruskan ke ore pass.

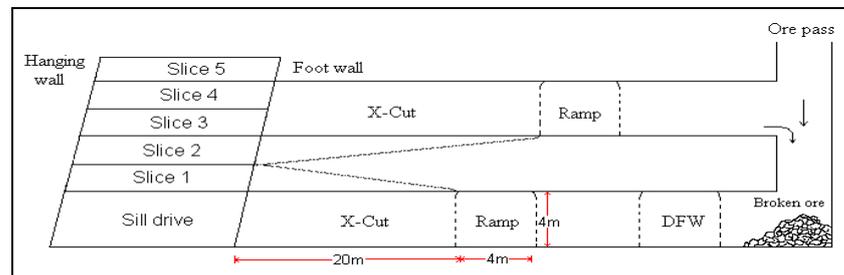
### Development pada Stope

Pada penambangan *cut and fill* yang harus dibuat pertama kali adalah membuat *sill drive* sebelum mengambil *slice* yang pertama.

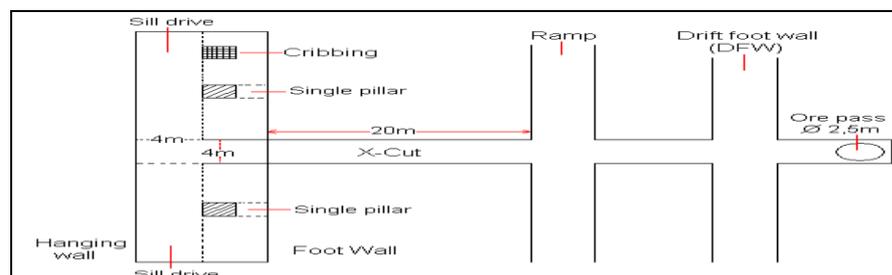


Gambar 7. Bentuk *stope* untuk pengambilan

Pengambilan *slice* berikutnya sama pengerjaannya dengan pengambilan *ore* di *sill drive* dengan menggunakan pola peledakan *flat back*.



Gambar 8. Penampang *development* pada *sill drive*, pengambilan *ore* pada *slice* dan jalur *ore pass* dari *ramp up* dan antar level



Gambar 9. Tampak atas penampang *drift foot wall*, *x-cut*, *sill drive* dan *ore pass*

## PENUTUP

### Simpulan

1. Metode penambangan emas yang paling tepat digunakan yaitu metode penambangan *cut and fill* dan *shrinkage*, karena wilayah kuasa penambangan berada pada kawasan hutan lindung.
2. Siklus penambangan bijih emas di Bogor, Pongkor yaitu pembongkaran (*Loosening*), Pembersihan asap (*Smoke clearing*), Penjatuhan batu gantung (*Barring down*), Penyanggan (*Support*), Pemuatan (*Loading*), Pengangkutan (*Hauling*), dan pengisian ulang (*Backfilling*).
3. Sistem *filling* atau pengisian rongga pada *stope* dilakukan dengan menggunakan sistem *back filling* dimana *tailing* hasil dari pengolahan *broken ore* dikembalikan ke *stope* dalam bentuk *slurry*.
4. Kegunaan *filling* selain untuk mencegah terjadinya *surface subsidence*, juga berfungsi sebagai lantai untuk para pekerja tambang di *stope*.

### Saran

1. Tinggi dan lebar *stope* perlu diperhatikan, tinggi *stope* yang aman berdasarkan ketentuan yang telah ditetapkan oleh Bagian Eksplorasi dan Pengukuran yaitu 4,5 m hingga 5 m. Hal ini berkaitan dengan adanya beberapa *stope* yang tingginya melebihi ketentuan tersebut.
2. Ketersediaan bahan penunjang pada saat penambangan perlu diperhatikan, misalnya yaitu air untuk pemboran, sehingga kegiatan penambangan dapat berjalan dengan lancar dan tidak terganggu.
3. Banyaknya air pada tambang, sehingga memerlukan perhatian yang lebih intensif, sehingga tidak menghambat aktivitas penambangan dan menciptakan kondisi kerja yang nyaman.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Allen, George & Unwin. 1985. **Rock Mechanics for Underground Mining**. Sidney: Boston.
- Hartman, Howard L.. 1987. **Introductory Mining Engineering**. Alabama, Tuscaloosa: The University of Alabama.
- Modul Pelatihan Geologi Teknik. 2002. Bogor: PT Antam Tbk. UBPE Pongkor.
- Verhoef, P. N. W. 1989. **Geologi untuk Teknik Sipil**, Penerbit Erlangga.
- Hunt,R.E. 1984. **Geotechnical engineering investigation manual**. McGrawHill Book Co.
- Anonymus. 2008. **Scottish Road Network Landslides Study**: Implementation, link <http://www.transportscotland.gov.uk/files/documents/reports/j10107/split/j10107-06.pdf>:
- Hansen, M. J. 1984. **Strategies for classificaton of landslides**, (ed. Brunnsden, D. & Prior, D. B. 1984. Slope Instability, John Wiley & Sons.
- Fandell,C. 1992. **Analisis Mengenai Dampak Lingkungan, Prinsip Dasar dan Pemampanannya Dalam Pembangunan**. Yogyakarta: Liberty.
- Anwar, H. Z., dan Kesumadhama, S. 1991. **Konstruksi Jalan di Daerah Pegunungan Tropis, Makalah Ikatan Ahli Geologi Indonesia**. PIT ke-20, Desember 1991, hal. 471-481.