

BAB III

TEORI DASAR

3.1 Dasar Rencana Penambangan

Ketika suatu tambang akan dibuka akan ada banyak faktor yang berperan dalam menentukan berjalan/tidaknya suatu tambang. Secara garis besar pertimbangan yang menjadi dasar rencana penambangan dibagi menjadi dua, yaitu :

1. **Pertimbangan ekonomis**

Pertimbangan ekonomis yang menjadi dasar penambangan adalah nilai nisbah pengupasan. Nisbah pengupasan merupakan perbandingan lapisan tanah penutup yang harus dipindahkan untuk mendapatkan batubara. Ini dilakukan untuk dapat menentukan pada elevasi berapa nisbah pengupasan yang paling menguntungkan untuk ditambang.

Nisbah pengupasan merupakan salah satu faktor yang sangat menentukan ekonomis tidaknya pengambilan batubara. Semakin kecil nisbah penguasan, semakin sedikit lapisan tanah penutup yang harus digali. Apabila semakin banyak lapisan tanah penutup yang harus digali maka semakin besar pula biaya produksi yang harus dikeluarkan untuk mendapatkan batubara. Nilai nisbah pengupasan sangat berpengaruh dalam menentukan apakah batubara layak untuk ditambang atau tidak.

2. Pertimbangan teknis

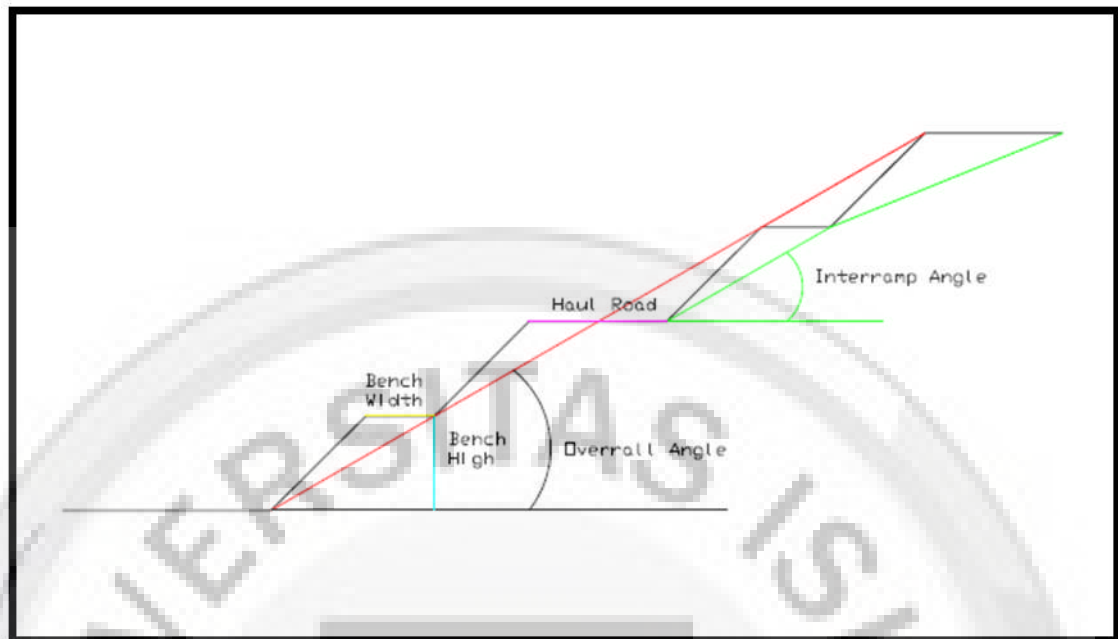
Ada beberapa faktor yang menjadi pertimbangan teknis dalam suatu rencana penambangan, diantaranya :

a. Geoteknik

Pertimbangan geoteknik termasuk dalam menentukan kestabilan lereng, sehingga lereng tersebut sudutnya dapat didesain. Desain lereng melibatkan analisis tiga komponen penting pada lereng tambang (*Kennedy, 1990*) yaitu :

- Konfigurasi jenjang (*bench configuration*). Didalamnya terdapat komponen : tinggi jenjang, lebar jenjang, beserta sudut muka (*face angle*).
- Sudut lereng antar jalan (*interramp angle*). Sudut lereng gabungan beberapa jenjang diantara dua jalan angkut.
- Sudut lereng keseluruhan (*overall slope angle*). Sudut sebenarnya dari dinding keseluruhan.

Dalam operasi, pengontrolan sudut lereng biasa dilakukan dengan menandai lokasi pucuk jenjang (*crest*) yang diinginkan menggunakan bendera kecil. Operator diperintahkan untuk menggali sampai mencapai lokasi bendera. Dan lokasi lubang-lubang tembak dapat pula menjadi pedoman. Desain lereng tambang dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Sumber : Kennedy, B. A., 1990

Gambar 3.1
Desain Lereng Tambang

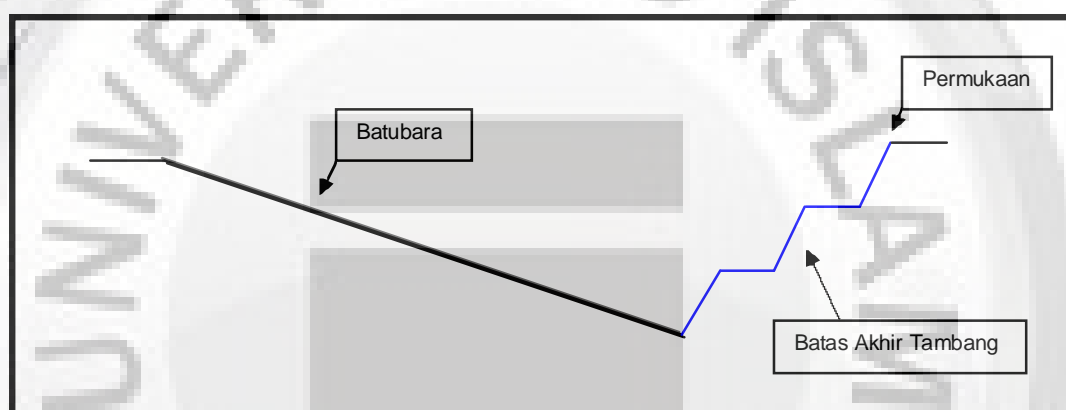
b. Batas akhir penambangan (*ultimate pit limit*)

Pengertian *ultimate pit limit* merupakan batas akhir atau paling luar dari suatu tambang terbuka yang masih diperbolehkan, dan pada kemiringan ini jenjang masih tetap mantap. Dalam menentukan kemiringan lereng suatu tambang harus ditinjau dari dua segi, yaitu :

- Dari segi ekonomis, kemiringan lereng tersebut masih menguntungkan.
- Dari segi teknis keamanannya, kemiringan lereng tersebut masih bisa dijamin.

Pada Gambar 3.2 dapat dilihat batas akhir tambang. Batas akhir tambang didesain membentuk jenjang untuk menghindari longsoran pada batas daerah penambangan.

Batas akhir tambang ini didesain dengan memperhatikan nilai nisbah pengupasan yang ingin diperoleh. Dengan mendesain batas akhir tambang maka dapat didesain area penambangan dengan nilai nisbah pengupasan tertentu serta dapat pula mendesain agar nilai nisbah pengupasan dapat dinaikkan atau diturunkan.



Sumber : Hustrulid. W., and Kuchta, M., 1995

Gambar 3.2
Desain Batas Akhir Tambang

3.2 Perencanaan Tambang

Perencanaan tambang yang berpengaruh pada rencana kegiatan penambangan diantaranya adalah penjadwalan produksi. penjadwalan ini meliputi penjadwalan pengupasan lapisan tanah penutup dan penggalian batubara. Dalam penjadwalan, dapat dilakukan perhitungan untuk produksi setiap tahun atau setiap bulan untuk pengupasan lapisan tanah penutup dan penggalian batubara. Perhitungan jumlah produksi setiap tahunnya dilakukan sesuai dengan rencana kebutuhan produksi.

Proses penjadwalan produksi batubara dapat dilakukan setelah dilakukan penaksiran seluruh cadangan batubara yang memenuhi batas nilai nisbah pengupasan yang telah dilakukan. Penaksiran cadangan batubara untuk penjadwalan produksi dilakukan dengan perhitungan mundur terhadap batasan tambang yang telah ditentukan. Hasil dari penaksiran volume lapisan tanah penutup, volume lapisan antar *seam* batubara (*interburden*), dan jumlah tonase batubara untuk proses penjadwalan produksi disesuaikan dengan rencana kebutuhan produksi dan kualitas batubara. Dari perhitungan penjadwalan produksi diperoleh jumlah produksi lapisan tanah penutup, volume lapisan antar *seam* batubara (*interburden*), sehingga dapat dilakukan penjadwalan penimbunan dan dilakukan desain geometri *disposal* secara bertahap untuk setiap tahunnya.

Perencanaan tambang merupakan suatu tahap penting dalam rencana operasi penambangan. Perancangan tambang yang modern memerlukan pemodelan dari sumberdaya yang akan ditambang. Model tersebut merupakan *gridded seam model* untuk endapan tabular seperti halnya batubara. Aspek penting dalam perencanaan tambang yaitu penentuan batas akhir penambangan dan penjadwalan produksi (*Dagdalen, K, 1985*).

Berdasarkan waktu, perencanaan dibagi menjadi :

1. Perencanaan jangka panjang, adalah perencanaan komprehensif dari seluruh cadangan yang ada dan nilai ekonominya.
2. Perencanaan jangka menengah, program-program yang lebih detail dan saling berhubungan, seperti sasaran produksi.

3. Perencanaan jangka pendek, kontrol yang sangat detil terhadap produksi.

3.3 Rancangan Tahap Penambangan

Tahap penambangan atau biasa disebut *pushback* adalah bentuk-bentuk penambangan yang menunjukkan bagaimana suatu tambang akan ditambang, dari titik awal hingga ke bentuk akhir tambang. Adapun tujuan dari pembuatan tahap ini yaitu, untuk membagi seluruh volume yang ada didalam desain tambang kedalam unit-unit perencanaan yang lebih kecil sehingga lebih mudah ditangani. Penambangan yang dirancang secara baik akan memberikan akses ke semua daerah kerja yang cukup untuk operasi peralatan yang efisien. Dengan demikian, problem rancangan tambang tiga dimensi yang amat kompleks ini dapat disederhanakan. Selain itu, elemen waktu dapat mulai diperhitungkan dalam rancangan tambang karena tahap penambangan merupakan pertimbangan penting (*Crawford. J.T., 1989*).

Dalam rancangan tahap penambangan adanya suatu kriteria-kriteria (*Arif, I., 2002*). Diantaranya :

1. Harus cukup lebar agar peralatan tambang dapat bekerja dengan baik. Lebar tahap minimum 10-100 meter.
2. Memperhatikan sekurang-kurangnya memiliki satu jalan angkut untuk setiap tahap, dengan memperhitungkan jumlah material yang terlibat dan memungkinkannya akses keluar. Jalan angkut ini harus menunjukkan pula akses ke seluruh permukaan kerja.

3. Penambahan jalan pada suatu tahap akan mengurangi lebar daerah kerja.
4. Tambang tidak akan pernah sama bentuknya dengan rancangan tahap-tahap penambangan, karena dalam kenyataannya beberapa tahap dapat saja dikerjakan secara bersamaan.

3.4 Penjadwalan Produksi

Penjadwalan merupakan proses penugasan kapan pekerjaan harus dimulai dan diselesaikan, sedangkan pengurutan merupakan proses pengaturan urutan atas pekerjaan-pekerjaan yang harus diselesaikan tersebut.

Untuk memastikan bahwa suatu aliran kerja yang lancar melalui tahapan produksi, maka sistem penjadwalan harus membentuk aktivitas sebagai berikut :

1. Pembebanan (*loading*).

Pembebanan melibatkan penyesuaian kapasitas.

2. Pengurutan (*sequencing*).

Pengurutan ini merupakan penugasan yang diprioritaskan untuk diproses terlebih dahulu.

3. Prioritas (*dispatching*).

Prioritas merupakan pekerjaan yang diprioritaskan untuk diproses.

4. Pengendalian kinerja penjadwalan.

5. Memperbarui jadwal.

Pada saat merencanakan suatu jadwal produksi, yang harus dipertimbangkan adalah ketersediaan sumberdaya yang dimiliki, baik berupa tenaga kerja, peralatan, maupun bahan baku (material). Maka penjadwalan dapat kita lihat merupakan proses yang dinamis. Dan masalah penjadwalan muncul karena keterbatasan waktu, tenaga kerja, dan jumlah mesin.

Suatu penjadwalan produksi tambang yang dinyatakan dalam periode waktu untuk atribut berupa tonase dan pemindahan material total yang akan dihasilkan oleh tambang tersebut. Prosedur yang biasa digunakan untuk mendapatkan penjadwalan tambang yang optimal dengan mendefinisikan tahap penambangan. Banyaknya material yang harus dipindahkan selama masa pra-produksi sekurang-kurangnya adalah jumlah lapisan tanah penutup yang harus dipindahkan dari tahap pertama, dan masih mungkin dilakukan pengupasan pra-produksi pada tahap kedua, dan seterusnya.

3.5 Optimasi Produksi

Optimasi merupakan pendekatan normatif dengan cara mengidentifikasi penyelesaian terbaik dari suatu permasalahan yang diarahkan pada titik maksimum atau minimum suatu fungsi tujuan. Optimasi produksi diperlukan dalam rangka mengoptimalkan sumberdaya yang digunakan agar suatu produksi dapat menghasilkan produk dalam kuantitas dan kualitas yang diharapkan. Optimasi produksi adalah penggunaan faktor-faktor produksi yang terbatas seefisien mungkin. Faktor-faktor produksi tersebut peralatan, material, dan tenaga kerja.

Optimasi dapat ditempuh dengan dua cara yaitu maksimisasi dan minimisasi. Maksimisasi adalah optimasi produksi dengan menggunakan atau mengalokasikan *input* yang sudah tertentu untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Sedangkan minimisasi adalah optimasi produksi untuk menghasilkan tingkat *output* tertentu dengan menggunakan *input* yang paling minimal.

Persoalan optimasi dibagi menjadi dua jenis yaitu tanpa kendala dan dengan kendala. Pada optimasi tanpa kendala, faktor-faktor yang menjadi kendala atau keterbatasan-keterbatasan yang ada terhadap fungsi tujuan diabaikan sehingga dalam menentukan nilai maksimum atau minimum tidak terdapat batasan-batasan terhadap berbagai pilihan alternatif yang tersedia. Sedangkan pada optimasi dengan kendala, faktor-faktor yang menjadi kendala terhadap fungsi tujuan diperhatikan dalam menentukan titik maksimum atau minimum fungsi tujuan.

3.6 Perencanaan Kebutuhan Material

Perencanaan kebutuhan material (*material requirement planning*) adalah suatu sistem yang menggabungkan kontrol persediaan dan sebuah teknik penjadwalan dari komponen-komponen suatu produk yang ingin dihasilkan dengan memperhatikan jumlah dari masing-masing komponen tersebut untuk setiap produknya.

Ada beberapa manfaat dalam penentuan perencanaan kebutuhan material (*material requirement planning*), diantaranya :

1. Memberikan jadwal produksi utama.

Sebuah jadwal produksi utama (*master plan schedule*) menetapkan apa yang harus dihasilkan dan kapan. Jadwal harus disesuaikan dengan keseluruhan rencana. Rencana keseluruhan menetapkan tingkat *output* dalam cakupan yang lebih luas secara menyeluruh (misalnya standar jam kerja). Salah satu keunggulan MRP (*material requirement planning*) adalah kemampuannya untuk menentukan secara tepat kelayakan jadwal didalam keseluruhan kendala kapasitas.

2. Spesifikasi atau daftar bahan.

Dalam menentukan segala sesuatunya mengenai suatu produk mungkin terlihat sederhana, tetapi dalam praktiknya mungkin menjadi sulit. Daftar bahan (*bill of material*) merupakan daftar kuantitas komponen bahan-bahan dan bahan material yang diperlukan untuk menciptakan suatu produk. Penggambaran individu bukan hanya berupa dimensi fisik, tetapi juga beberapa proses tertentu.

Tujuan perencanaan kebutuhan material (*material requirement planning*) adalah untuk menghasilkan informasi yang tepat untuk melakukan tindakan yang tepat. Ada empat tujuan utama perencanaan kebutuhan material, yaitu :

1. Menentukan kebutuhan pada saat yang tepat.
2. Menentukan kebutuhan minimal produksi.
3. Menentukan pelaksanaan rencana produksi.
4. Menentukan penjadwalan ulang atas suatu jadwal yang sudah direncanakan.

3.7 Konsep Model Blok

Pemakaian model blok untuk suatu endapan lapisan batubara telah umum dilakukan dalam industri pertambangan. Dan pemakaian model blok adalah yang paling umum digunakan dan yang paling cocok untuk penerapan teknik optimasi terkomputerisasi (Gignac, L., 1975). Dalam kerangka model blok inilah semua tahap pekerjaan dilakukan, mulai dari penaksiran kualitas, perancangan batas penambangan hingga perencanaan tambang jangka panjang dan jangka pendek.

Model blok memudahkan dalam menaksirkan kualitas dan kuantitas didalam perhitungan volume yang digambarkan secara lebih spesifik. Dan pada umumnya dimensi ukuran-ukuran blok pada model blok merupakan fungsi geometri endapan dan disesuaikan dengan sistem penambangan.

Dalam model blok ada yang dinamakan *parent cell* dan *sub cell*. *Parent cell* adalah blok yang paling utama dan paling besar dibentuk. Sedangkan *sub cell* adalah blok-blok yang dibuat menjadi lebih kecil yang berfungsi untuk mengisi dimensi detail pada batas tepi blok yang bertujuan untuk meningkatkan ketelitian pada perhitungan volume. *Sub cell* ini mengisi daerah yang tidak bisa dicapai oleh *parent cell*.