

## DISAIN TAMBANG BATUBARA BAWAH TANAH DENGAN CAD

**Ketut Gunawan**

Jurusan T. Pertambangan, FTM, UPN "Veteran" Yogyakarta,

Email : [ketutgunawan@yahoo.com](mailto:ketutgunawan@yahoo.com)

### Abstract

Over time the amount of coal reserves in Indonesia that could be mined by open pit system will be increasingly depleted. Current open pit faces many challenges from various elements of society especially the problem of environmental degradation and land acquisition people. Underground mines are relatively more environmentally friendly and in contact with soil problems people relatively smaller. Advancement of information technology especially Auto CAD program can facilitate the design of underground mines.

**Kata kunci** : Disain, Tambang batubara, CAD

### 1. PENDAHULUAN

Di Indonesia sampai saat ini tambang batubara lebih banyak menggunakan sistem tambang terbuka, dengan berjalannya waktu, cadangan batubara yang bisa ditambang dengan sistem tambang terbuka akan semakin berkurang. Tantangan dari berbagai elemen masyarakat terhadap dunia usaha pertambangan semakin marak, hal ini disebabkan karena terjadinya kerusakan lingkungan dan proses pembebasan tanah rakyat.

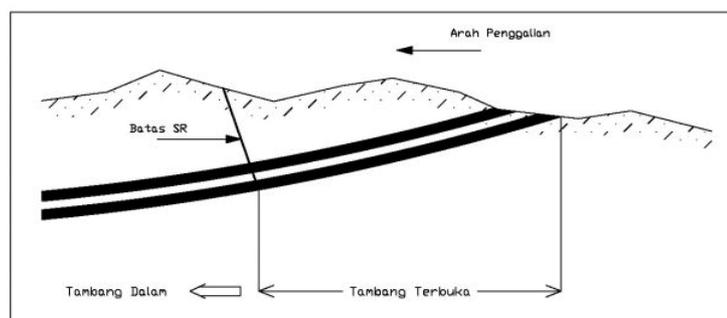
Sistem tambang bawah tanah relatif lebih ramah lingkungan dari pada sistem tambang terbuka dan kemungkinan bersinggungan dengan masalah tanah rakyat relatif lebih kecil. Tambang batubara dari masa ke masa mengalami kemajuan yang sangat pesat dengan diiringan oleh kemajuan teknologi.

### 2. TINJAUAN PUSTAKA

Sistem penambangan ada dua yaitu sistem tambang terbuka dan sistem tambang bawah tanah. Sistem tambang terbuka diterapkan apabila bahan galian letaknya relatif dekat dari permukaan bumi. Sistem tambang batubara terbuka diterapkan jika *striping ratio* (SR) antara batubara yang dapat ditambang dengan banyaknya *overburden* yang harus dibongkar masih kecil dan dapat ditambang secara menguntungkan. Jika *striping ratio* besar maka dapat diterapkan dengan sistem tambang bawah tanah. Sistem tambang bawah tanah adalah suatu tambang yang kegiatan kerjanya di bawah tanah atau tidak berhubungan langsung dengan udara luar.

Penambangan batubara bawah tanah harus dilakukan selain karena biaya, kondisi lain perlu harus diperhatikan sebagai berikut adalah:

1. Posisi lapisan batubara berada di bawah laut.
2. Posisi batubara terletak jauh di kedalaman tanah.



**Gambar 1.** Batas Kritis Metode Penambangan permukaan

(Sumber <http://imambudiraharjo.wordpress.com/2009/11/10/mengenal-tambang-batubara-bawah-tanah/>)

## 2.1 Teknologi Tambang batubara bawah tanah

Pada prinsipnya, penambangan batubara dengan menggunakan sistem tambang bawah tanah memerlukan 3 persyaratan teknis yang mutlak harus dipenuhi, yaitu alam (data geologi), teknologi, dan manusia.

Data geologi mengenai kondisi batubara seperti kedalaman lapisan, jumlah lapisan, tebal lapisan, kemiringan lapisan (*dip*) dan arahnya (*strike*), jumlah cadangan, dan data pendukung lainnya seperti formasi batuan, kemudian ada tidaknya patahan (*fault*) atau lipatan (*fold*), akan sangat membantu untuk menentukan metode pembukaan tambang, metode pengambilan batubara (*extraction*), penggalian maju (*excavation/development*), transportasi baik material maupun batubara, penyanggaan (*support*), ventilasi, drainase, dan lain – lain.

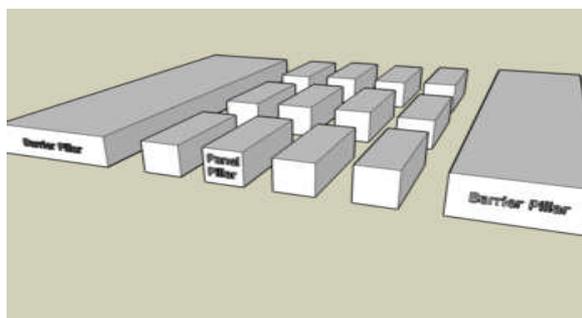
Adapun berdasarkan teknik pengambilan batubaranya, sistem tambang batubara bawah tanah secara umum terbagi dua metode, yaitu *Room & Pillar* (RP) dan *Long Wall* (LW).

### 2.1.1 Metode Room and Pillar Mining

Batubara diekstraksi dengan meninggalkan pilar yang difungsikan sebagai penyangga ruang kosong (*room*) pada lapisan batubara sebagai akibat terambilnya batubara pada lapisan yang bersangkutan. Ukuran pilar ditentukan dengan menghitung kekuatan batuan atap, lantai serta karakteristik lapisan batubara, yang dalam hal ini adalah tingkat kekuatan/kekerasannya.

Area yang akan ditambang dibagi terlebih dulu ke dalam bagian – bagian yang disebut panel, dimana pengambilan batubara dilakukan di dalamnya. *Barrier pillar* berfungsi untuk memisahkan panel – panel penambangan, sedangkan *panel pillar* berfungsi untuk menahan ruang kosong pada panel saja (gambar 2). Keberadaan barrier pillar akan memberikan jaminan keamanan melalui penyanggaan area tambang secara keseluruhan.

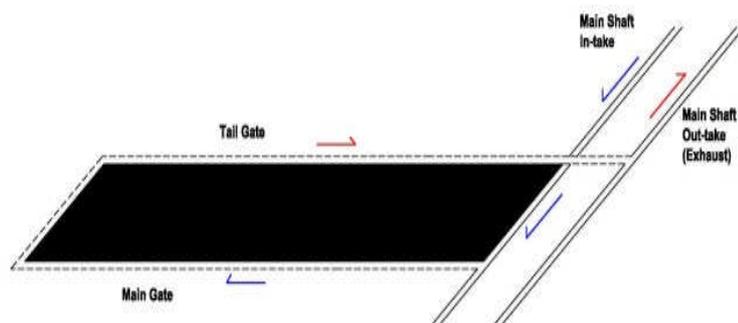
Berdasarkan teknik pengambilan batubaranya, sistem tambang batubara bawah tanah secara umum terbagi dua, yaitu metode *Room & Pillar* (RP) dan metode *Long Wall* (LW).



**Gambar 2.** Konsep Room & Pillar  
(Sumber: [http://en.wikipedia.org/wiki/Room\\_and\\_pillar](http://en.wikipedia.org/wiki/Room_and_pillar) )

### 2.1.2 Long Wall Mining

Pada metode ini, penambangan dilakukan setelah terlebih dulu membuat 2 buah lorong penggalian pada suatu blok lapisan batubara. Lorong yang satu terhubung dengan lorong peranginan utama (*main shaft in-take*), berfungsi untuk menyalurkan udara segar serta untuk pengangkutan batubara. Lorong ini sebut dengan *main gate*. Sedangkan lorong satunya lagi yang disebut dengan *tail gate* terhubung dengan lorong pembuangan utama (*main shaft out-take/exhaust*), berfungsi untuk menyalurkan udara kotor keluar tambang serta untuk pengangkutan material ke lapangan penggalian (*working face*). Udara kotor yang dimaksud disini adalah udara yang telah melewati lapangan penggalian, sehingga telah tercampur dengan debu batubara dan gas – gas seperti metana, karbondioksida, CO, atau gas yang lain tergantung dari kondisi geologi di lokasi tersebut (gambar 3)

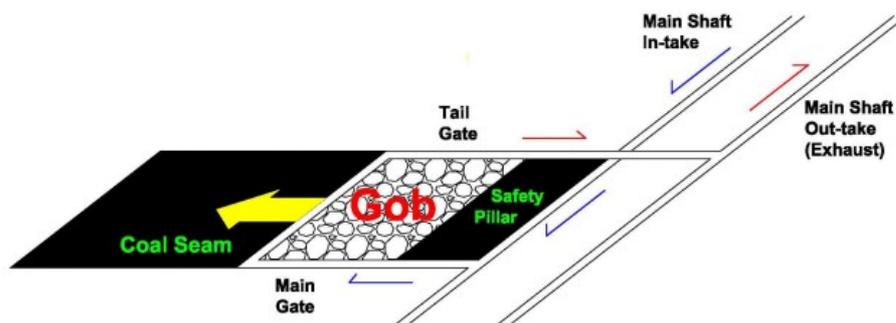


Gambar 3. Metode Long Wall

(Sumber <http://imambudiraharjo.wordpress.com/2009/11/10/mengenal-tambang-batubara-bawah-tanah/>)

Berdasarkan arah kemajuan penggalian (*working face*), maka terdapat 2 metode pada LW, yaitu *advancing LW* (LW maju) dan *retreating LW* (LW mundur).

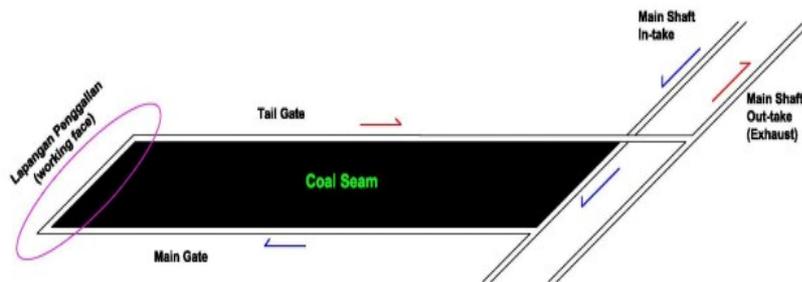
Pada *advancing LW*, penggalian maju untuk *main gate* dan *tail gate* dilakukan bersamaan dengan penambangan batubara, (gambar 4)



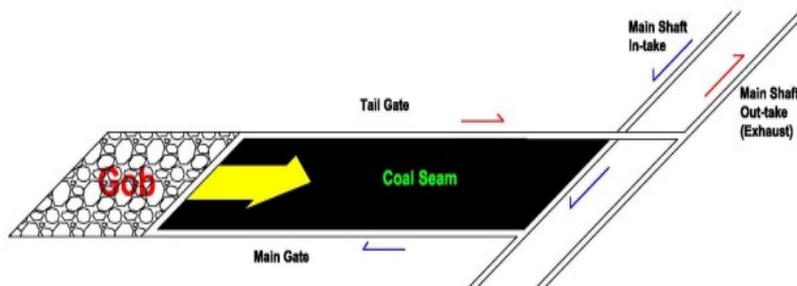
Gambar 4. Skema LW maju.

Bekas lapangan penggalian itu disebut dengan *gob*. Pada metode ini, pekerjaan penting yang harus dilakukan adalah menjaga agar *main gate* dan *tail gate* tetap tersekat dengan sempurna terhadap *gob* sehingga sistem perangan atau ventilasi dapat berjalan dengan baik. Kelebihan metode ini adalah produksi dapat segera dilakukan bersamaan dengan penggalian lorong *main gate* dan *tail gate*. Namun seiring dengan semakin majunya penggalian, *maintenance* kedua lorong menjadi semakin sulit dilakukan karena tekanan lingkungan yang bertambah akibat keberadaan *gob* yang meluas.

Agar penambangan menjadi lebih efektif, aman, dan ekonomis, maka pada LW diterapkan metode mundur atau *retreating*.



Gambar 5. Persiapan LW mundur



Gambar 6. Kondisi penambangan LW mundur

## 2.2. Program autoCAD

AutoCAD merupakan program aplikasi untuk pembuatan gambar teknik yang paling populer dan paling banyak digunakan saat ini. Dengan menggunakan autoCAD dapat dihasilkan gambar-gambar dengan tingkat ketelitian mencapai 16 desimal, dengan sangat presisi dan dapat diperbesar atau diperkecil skala gambarnya tanpa mempengaruhi kualitas gambar yang dihasilkan. Penggunaan disain grafis autoCAD sudah merambah lintas bidang seperti gambar arsitektur, mesin, sipil, elektro dunia pertambangan dan lain-lain.

Fasilitas yang dimiliki autoCAD untuk menggambar 2 dimensi dan 3 dimensi sangat lengkap, sehingga hal ini membawa autoCAD menjadi program disain terpopuler dibanding dengan program program lain dewasa ini.

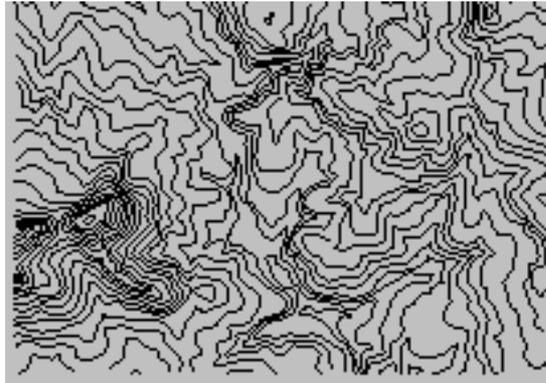
## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Disain tambang batubara bawah tanah

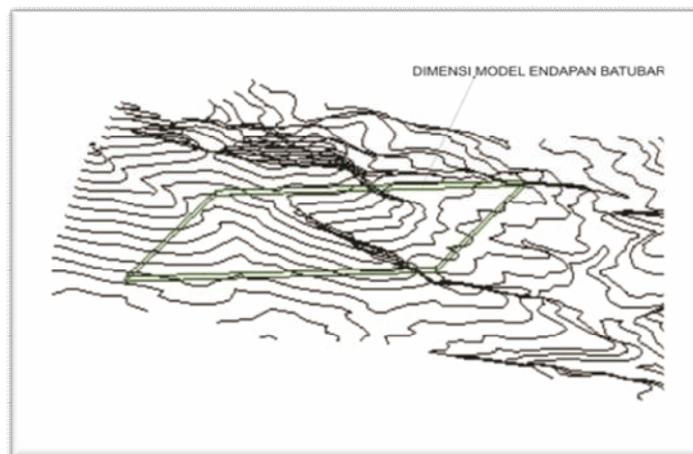
#### Langkah-langkah yang harus dilakukan saat mendisain tambang batubara bawah tanah :

- Menyiapkan peta kontur lokasi dalam bentuk peta digital menggunakan autoCAD
- Ploting data eksplorasi lubang bor pada peta digital
- Tentukan arah strik dan dip dari lapisan batubara
- Interpolasi model endapan batubara dan posisi batubara pada peta
- Tentukan target produksi
- Pemilihan peralatan yang akan digunakan
- Tentukan posisi awal lubang bukaan baik untuk *main shaft in-text* maupun *main shaft out-text*
- Dari sasaran produksi kita dapat merencanakan posisi posisi *main gate* dan *tail date*
- Kondisi geologi dan peralatan yang memadai dalam pemilihan metode yang akan dipilih.

Interpolasi data eksplorasi lubang bor dapat menentukan lokasi, bentuk, jumlah dan tebal lapisan, dan kualitas batubara. Data-data tersebut kemudian diplot ke dalam peta digital autoCAD dengan menggunakan program autoCad dengan fasilitas disain 2 dimensi dan 3 dimensi (gambar 7 dan 8). Perencanaan dan operasi penambangan merupakan suatu tahapan yang sangat penting dalam studi kelayakan dan rencana operasi penambangan. Perencanaan suatu tambang bawah tanah yang modern memerlukan model computer dari cadangan batubara yang akan ditambang berupa *grade seam model* untuk endapan tabular seperti batubara.



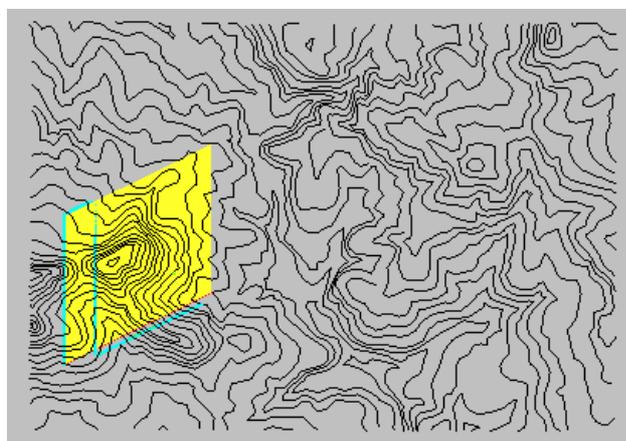
**Gambar 7. Peta kontur dalam bentuk digital**



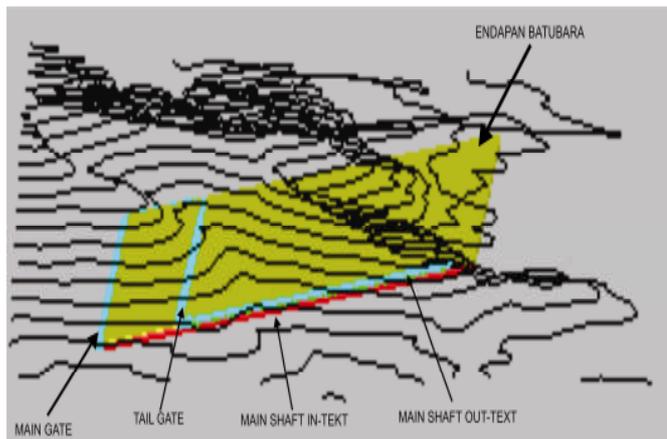
**Gambar 8. Model endapan batubara bawah tanah**

Penambangan sistem tambang bawah tanah menyebabkan adanya pembuatan lubang bukaan untuk menuju daerah lokasi batubara yang akan ditambang. Lubang bukaan tersebut disebut dengan *shaft* yaitu *main shaft in-text* dan *main shaft out-text*.

Untuk mendisain lubang bukaan dengan menggunakan program autoCAD perlu diperhatikan model geologi endapan batubara dalam rangka menentukan posisi awal dan akhir lubang bukaan, bentuk dan lebar dan tinggi lubang bukaan, arah dan kemiringan lubang bukaan. Dengan fasilitas yang dimiliki oleh program autoCAD dapat dibuat disain lubang bukaan tersebut. (lihat gambar 9 dan 10). Disamping itu perlu juga memperhatikan data geologi dimana kira-kira membuat lubang bukaan yang harus dibuat penyanggaan.



**Gambar 9. Disain tambang batubara bawah tanah tampak 2 dimensi**



**Gambar 10. Disain tambang batubara bawah tanah tampak 3 dimensi**

### 3.2 Pembahasan

Model endapan batubara yang merupakan hasil interpretasi data lubang bor yang menyangkut ketebalan, strik dan dip perlapisan dengan menggunakan program autoCad digambarkan dalam bentuk 2 dimensi dan 3 dimensi pada peta kontur dalam bentuk digital. Dari model endapan ini didapat rencana letak yang menyangkut koordinat dari *main shaft in-text* dan *main shaft out-text*, *main gate* dan *tail gate*.

Disain lubang bukaan tambang batubara bawah tanah sangat penting dalam kegiatan penambangan, hal ini menyangkut rencana fasilitas yang harus ada seperti rencana jalan angkut, ventilasi dan penerangan. Semua disain lubang bukaan dan tata letak fasilitas ventilasi, penerangan dan pengangkutan dapat didisain dengan menggunakan program autoCad.

Disain tambang batubara bawah tanah dengan metode *room and fillar*, *long wall (advancing Long Wall dan retreating Long Wall)* dapat digambar dengan menggunakan autoCAD dengan hasil gambar dapat dimodifikasi, dipersar dan diperkecil penampilannya. Disamping itu untuk penggambaran ulang tidak harus memulai dari awal.

## 4. KESIMPULAN

1. Model endapan batubara yang digambarkan dalam bentuk 3 dimensi dengan menggunakan autoCad dapat memvisualisasikan rencana tata letak, dan dimensi lubang bukaan berupa *main shaft in-text* dan *main shaft out-text*, *main gate* dan *tail gate*.
2. Disain metode *room and fillar*, *long wall (advancing Long Wall dan retreating Long Wall)* dapat digambar dengan menggunakan autoCAD dengan hasil gambar dapat dimodifikasi, dipersar dan diperkecil penampilannya.
3. autoCad sangat membantu dalam proses perencanaan disain tambang batubara bawah tanah.

## DAFTAR PUSTAKA

Howard L. Hartman, Mining Engineering, The University of Alabama, Tuscalosa, Alabama.  
Mikael Sugianto, 36 Jam Belajar Komputer AutoCAD 2008, Elex Media Komputindo  
Waryono Soetrisno, Fasilitas penunjang autoCAD, Diklat Pengenalan Aplikasi CAD untuk Tambang Bawah Tanah, Balai Diklat Tambang Bawah Tanah, Sawahlunto 2011  
....., Pengenalan Tambang Batubara Bawah Tanah, Balai Diklat Tambang Bawah Tanah, sawahlonto 2011.  
<http://www.ptbukitasam.com/>  
<http://imambudiraharjo.wordpress.com/2009/11/10/mengenal-tambang-batubara-bawah-tanah/>