



Peralatan dan Pengangkutan Tambang Bawah Tanah (UNDERGROUND MINING EQUIPMENT)



Shalaho Dina Devy

1



Lokomotif

(Course-7)

2



Kelebihan dan kerugian menggunakan lokomotif

Kelebihan menggunakan lokomotif

- Diperlukan mine power lebih sedikit
- Fleksibel dan mudah diperpanjang
- Pengangkutan dapat dilakukan bersama-sama
- Mempunyai kecepatan tinggi
- Lebih mudah menyesuaikan dengan belokan

Kerugian menggunakan lokomotif :

- Mempunyai kemiringan yang terbatas
- Lantai harus kuat
- Bahaya kebakaran, kebocoran arus gas-gas beracun menjadi meningkat

3



Jenis/macam lokomotif

Lokomotif merupakan sumber tenaga yang digunakan untuk menarik beban yang berada di dalam lori.

Berdasarkan sumber tenaga lokomotif dapat dibedakan menjadi 6 macam:

1. Lokomotif uap (steam lokomotif)
2. Lokomotif bakar (bensine / gasoline)
3. Lokomotif diesel (diesel lokomotif)
4. Lokomotif udara bertekanan tinggi (compressive air lokomotif)
5. Lokomotif listrik (elektrik trolley loc)
6. Lokomotif batere (storage battrey loc)

4



1. Lokomotif uap (steam lokomotif)

- ❖ Tenaga yang digunakan oleh lokomotif jenis ini berasal dari uap air panas yang bertekanan tinggi,
- ❖ Tekanan uap ini yang akan diubah menjadi gerakan berputar pada roda-roda lori.



5



- ❖ Lokomotif ini pada waktu bekerja mengeluarkan gas-gas sisa pembakaran dan uap air, → sehingga tidak mungkin dipakai dalam tambang bawah tanah kecuali bila keadaan ventilasinya sangat baik.
- ❖ Dahulu sering digunakan untuk pengangkutan jarak jauh, tetapi sekarang terdesak oleh lokomotif-lokomotif jenis lain yang lebih modern dan efisien.
- ❖ Berat lokomotif uap berkisar antara 6-270 ton.

6



2. Lokomotif bakar (bensine / gasoline)

- ❖ Lokomotif jenis ini memperoleh tenaganya dari motor-motor dengan bahan bakar bensin.
- ❖ Lokomotifnya ini juga mengeluarkan gas-gas sebagai sisa pembakaran, sehingga pemakaiannya terbatas untuk daerah-daerah terbuka atau tambang bawah tanah yang ventilasinya sangat baik atau tidak mengandung gas-gas yang berbahaya.



7



3. Lokomotif diesel (diesel lokomotif)

- ❖ Lokomotif jenis ini memperoleh tenaganya dari mesin diesel yang menggunakan bahan bakar solar yang tidak menguap dan harganya pun lebih murah dari pada bensin.
- ❖ Menurut penyelidikan sisa pembakaran lokomotif diesel bebas dari gas CO, oleh karena itu banyak Negara maju memakainya di tambang-tambang batu bara.



8



Keuntungan-keuntungan dari lokomotif diesel

1. Biaya pengangkutan per ton-mil rendah.
2. Dapat dipergunakan untuk unit pengangkutan berkapasitas kecil
3. Untuk yang berukuran kecil dapat mengatasi belokan dengan jari-jari 20ft.

9



Kerugian-kerugian lokomotif diesel

1. Udara di dalam tambang bawah tanah menjadi panas.
2. Menghasilkan gas-gas sisa pembakaran yang berbahaya

10



4. Lokomotif udara bertekanan tinggi (compressive air lokomotif)

- ❖ Tenaga untuk lokomotif jenis ini diperoleh dari udara bertekanan tinggi.
- ❖ Kompresor-kompresor menekan udara bebas menjadi udara bertekanan tinggi antara 800 psi sampai 1.000 psi yang kemudian dikurangi menjadi 250 psi di dalam satu silinder bertekanan tinggi.
- ❖ Selanjutnya dialirkan ke “atmospheric reheater” dan akhirnya ke silinder bertekanan rendah, yaitu yang bertekanan antara 1.5 psi sampai 2.0 psi



11



Pada operasinya lokomotif jenis ini memerlukan:

1. Kompresor untuk menyediakan udara bertekanan tinggi.
2. Tanki-tanki persediaan udara bertekanan tinggi yang ditempatkan di dekat kompresor.
3. Stasiun-stasiun pengisian yang harus ditempatkan sedemikian rupa, sehingga lokomotif selalu bisa memperoleh kebutuhan udara pada saat yang tepat.

12



Keuntungan dan kerugian

Keuntungan

1. Dapat membantu ventilasi karena mengeluarkan udara bersih, sehingga dapat diperlukan di tambang-tambang bawah tanah yang ventilasinya kurang baik.
2. Bebas dari kemungkinan terjadinya kebakaran, karena tidak memakai bahan bakar.

Kerugian

1. Perlu pembuatan stasiun-stasiun pengisian udara bertekanan tinggi, kompresor dan pipa penyalur.
2. Lokomotif harus berhenti untuk pengisian udara bertekanan tinggi atau mengganti tabung-tabungnya.
3. Udara di dalam tambang berkabut karena udara yang keluar dari lokomotif lebih dingin.
4. Kecepatan lokomotif jenis ini biasanya antara 6-12 km/jam dan mengganti tabung-tabung udara bertekanan tinggi memerlukan waktu 1 sampai 1.5 menit.

13



5. Lokomotif listrik (elektrik trolley loc)

- ❖ Tenaga listrik searah yang diperlukan oleh motor-motor listrik yang dipasang pada lokomotif diperoleh dari jaringan listrik yang kemudian diubah menjadi tenaga mekanis dan dipergunakan untuk menarik beban yang ada di dalam lori-lori.
- ❖ Lokomotif listrik menggunakan arus searah, karena arus searah lebih ekonomis, dan bahaya yang ditimbulkan lebih kecil bila dibandingkan dengan arus bolak-balik dengan tegangan listrik yang sama



14



6. Lokomotif batere (storage battrey loc)

- ❖ Tenaga listrik untuk lokomotif jenis ini diperoleh dari sejumlah baterai berkekuatan tinggi yang khusus dibawanya.
- ❖ Kemampuan jelajahnya tergantung pada kapasitas atau kekuatan baterai yang dipergunakan.
- ❖ lokomotif baterai ini biasanya dapat memberikan tenaga maksimum 4 PK per ton berat dan kecepatannya kira-kira 5 km/jam pada beban tarik normal.
- ❖ Biasanya untuk mengangkut 100 ton beban dengan jarak angkut 1 km jauh lebih murah dari pada mengangkut 1.000 ton dengan jarak angkut 1/10 km untuk tiap ton km-nya → karena pengangkutan jarak jauh dengan lokomotif lebih efisien dari pada pengangkutan jarak dekat.



15



Keuntungan lokomotif baterai adalah;

1. Tak ada bahaya kebakaran yang berasal dari loncatan bunga api listrik.
2. Mudah dijalankan, pemeriksaan dan perawatan peralatannya relative mudah dan sederhana.
3. Baterai dapat diisi pada gilir kerja (shift) yang berikutnya.
4. Kehilangan tenaga listrik seperti pada kawat penghantar untuk lokomotif listrik tidak ada.
5. Dapat bekerja pada tambang-tambang bawah tanah yang ventilasinya tidak baik.
6. Cocok untuk pengangkutan jarak dekat.

Kerugian lokomotif baterai yaitu:

1. Tidak cocok untuk pengangkutan pada jalur rel yang menanjak kemiringan agak kasar.
2. Diperlakukan pengawasan yang teratur dan teliti terhadap kondisi baterai.
3. Diperlukan waktu khusus untuk penggantian baterai secara berkala.
4. Biaya investasi awal dan biaya penggantian baterai besar.

16



Gaya traksi lokomotif (*Tractive force of locomotive*)

- ❖ Gaya yang bekerja terhadap batang penarik (*drawbar*) pada waktu lori tambang ditarik lokomotif disebut tarikan batang penarik (*drawbar pull*).
- ❖ Untuk menghitungnya, digunakan rumus berikut

$$D = n(W+L)(f \cos \alpha \pm \sin \alpha)$$

Karena di level $\alpha = 0$, maka menjadi

$$D = n(W + L) \cdot f$$

17



- ❖ Agar lokomotif dapat beroperasi dengan menarik lori tambang, bukan saja diperlukan *drawbar pull* untuk menarik lori tambang, akan tetapi diperlukan juga gaya untuk menggerakkan lokomotif sendiri
- ❖ Artinya, gaya yang diperlukan lokomotif untuk beroperasi dengan menarik rangkaian lori adalah gabungan *drawbar pull* dengan gaya yang diperlukan untuk menggerakkan lokomotif sendiri.
- ❖ Gaya ini disebut gaya traksi (*tractive force*) lokomotif. Misalkan *tractive force* adalah T , maka besarnya menjadi seperti rumus berikut.

$$\begin{aligned} T &= D + K(f \cos \alpha \pm \sin \alpha) \\ &= n(W+L)(f \cos \alpha \pm \sin \alpha) + K(f \cos \alpha \pm \sin \alpha) \end{aligned}$$

18



Karena di level $\alpha = 0$, maka menjadi

$$T = n(W + L)f + Kf$$

T : *Tractive force* (kg)

K : Berat lokomotif (kg)

n : Jumlah gerbong lori

D : *Drawbar pull* (kg)

W : Berat lori (kg)

L : Berat muatan lori (kg)

f : Koefisien gesek lokomotif (biasanya 0,005 ~ 0,02)



Daya lokomotif (*Horse power of locomotive*)

Apabila *tractive force* dan kecepatan operasi lokomotif diketahui, maka daya lokomotif dapat dihitung dengan rumus berikut.

$$N = \frac{Tv}{75\eta}$$

Keterangan

N : Daya lokomotif (HP)

v : Kecepatan gerak (m/detik)

T : *Tractive force* (kg)

η : Efisiensi motor lokomotif (0,8 ~ 0,9)

