

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Tanah Penutup (*Overburden*)

Tanah penutup (*overburden*) merupakan material yang terdapat di permukaan dan sifatnya dapat dikatakan lepas. *Overburden* terdiri dari tiga jenis material yaitu material *top soil*, *common soil* dan *rock* (Tenriajeng, 2003). Definisi dari ketiga jenis material tersebut adalah sebagai berikut:

1. *Top Soil*

*Top soil* merupakan materi bagian atas yang sifatnya lunak dan mudah digali. Contoh material *top soil* adalah material eks-penimbunan dan memiliki kedalaman kurang lebih 2 m. Karena sifat dari materi *top soil* yang lunak dan mudah digali maka penggaliannya cukup dengan menggunakan *excavator backhoe*. Adapun material *top soil* yang digali berupa tanah yang mengandung humus.

2. *Common Soil*

*Common soil* merupakan material yang sifatnya agak keras dan agak sulit digali, sehingga penggaliannya tidak dapat menggunakan *excavator*, melainkan terlebih dahulu harus di-*ripping* menggunakan *bulldozer*. Material yang termasuk *common soil* adalah *shale*, *sillsstone*, *clay*, dan lain-lain.

3. *Rock*

*Rock* merupakan material yang sangat keras dan sulit digali dengan menggunakan alat berat sehingga untuk melepaskan material *rock* yaitu dengan peledakan. Material yang termasuk *rock* adalah *granit*, *andesit*, *sandstone* dan lain-lain.

Pengupasan tanah penutup merupakan pekerjaan awal dalam suatu operasi penambangan. Adapun dalam pekerjaan *stripping overburden* ini sangat penting agar di dapat *stripping ratio* yang baik dan *recovery* batubara yang tinggi. Pada tahap ini juga akan dibuat *bench-bench* sebagai tempat kerja alat berat.

Berdasarkan kondisi volumenya, tanah dapat diubah-ubah. Dikenal tiga macam volume tanah yaitu volume asli (*bank*), volume lepas (*loose*) dan volume

padat (*compacted*) (Tenriajeng, 2003). Adapun penjelasan dari masing-masing volume diatas adalah:

1. Volume asli (*insitu/bank*) adalah volume tanah yang belum diganggu dengan alat-alat berat. Biasanya volume ini dijadikan dasar bagi perhitungan tanah. Satuan yang digunakan adalah *bank cubic meter* (bcm).
2. Volume lepas (*loose*) adalah volume tanah setelah dibongkar atau dikeruk dari tempat asalnya. Misalnya tanah yang sudah didorong dengan menggunakan *bulldozer*, diangkut *dump truck* atau ditempat penimbunan yang belum dipadatkan. Satuan adalah *loose cubic meter* (lcm).
3. Volume padat (*compacted*) adalah volume tanah yang sudah ditimbun dan sudah dipadatkan, misal sebagai badan jalan, landasan *stockpile* batubara dan sebagainya. Satuan yang digunakan adalah *compacted cubic meter* (ccm).

#### **2.1.1. Karakteristik Lapisan Tanah Penutup (*Overburden*)**

Lapisan tanah penutup (*overburden*) adalah semua lapisan tanah/batuan yang berada diatas dan langsung menutupi lapisan bahan galian berharga sehingga perlu disingkirkan terlebih dahulu sebelum dapat menggali bahan galian berharga tersebut. Menurut Tenriajeng (2003), lapisan tanah penutup (*overburden*) yang dapat ditemui umumnya dikelompokkan menjadi beberapa sifat yaitu:

1. Material yang sangat mudah digali (sangat lunak)
  - a. Material yang mengandung sedikit air, misalnya pasir, tanah biasa, kerikil, campuran pasir dengan tanah biasa.
  - b. Material yang banyak mengandung air, misalnya pasir lempungan, lempung pasiran, lumpur dan pasir yang banyak mengandung air.
2. Material yang lebih keras (lunak)  
Misalnya tanah biasa yang bercampur kerikil, pasir yang bercampur kerikil.
3. Material yang setengah keras (sedang)  
Misalnya batubara, *shale* (*clay* yang sudah mulai kompak), batuan kerikil yang mengalami sementasi dan pengompakan, batuan beku yang sudah mulai lapuk, dan batuan-batuan yang sudah mengalami banyak rekahan-rekahan.
4. Material yang keras  
Misalnya *sandstone*, *limestone*, *slate*, batuan beku yang mulai lapuk, mineral-mineral penyusun batuan yang telah mengalami sementasi dan pengompakan.

5. Material sangat keras  
Misalnya batu-batuan beku dan batu-batuan metamorf, contohnya granit, andesit, slate, kwarsit dan sebagainya.
6. Batuan yang massif  
Yaitu batu-batuan yang sangat keras dari kelompok seperti batuan beku berbutir halus.

### **2.1.2. Metode Pengupasan Tanah Penutup (*Overburden*)**

Menurut Tenriajeng (2003), adapun metode dari pengupasan lapisan material penutup, yaitu:

#### **1. *Backfilling Digging Methode***

Pada cara ini material ini penutup dibuang ke tempat pembuangan bekas penambangan atau daerah yang tidak memiliki lapisan batubara didalamnya.

Cara ini cocok untuk material penutup yang bersifat:

- a. Tidak diselingi oleh berlapis-lapis endapan bahan galian.
- b. Material atau batuan lunak.
- c. Letaknya mendatar.

#### **2. *Benching System***

Cara pengupasan lapisan material penutup dengan system jenjang (*benching*). Cara ini pada waktu pengupasan lapisan material penutup sekaligus membuat jenjang. Sistem ini cocok untuk:

- a. Material penutup yang tebal
- b. Bahan galian yang cukup tebal.

#### **3. *Multi Bucket Excavator System***

Pada pengupasan cara ini, material penutup dibuang ketempat yang sudah digali atau ke tempat pembuangan khusus. Caranya yaitu dengan menggunakan *Bucket Wheel Excavator (BWE)*, sistem ini cocok untuk material yang memiliki sifat lunak dan tidak lengket.

#### **4. *Drag Scraper System***

Cara ini biasanya pengambilan material penutup diikuti pengambilan bahan galian setelah material penutup dibuang, tetapi bisa juga material penutup diambil terlebih dahulu berikutnya pengambilan bahan galian tambang. Sistem ini sangat cocok untuk material penutup yang memiliki sifat lunak dan lepas.

### 2.1.3. Pengembangan Material (*Swell Factor*)

Pengembangan (*swell*) adalah persentase pemberaian volume material dari volume asli yang dapat mengakibatkan bertambahnya jumlah material yang harus dipindahkan kedudukan aslinya (Tenriajeng, 2003).

Material dilapangan jika digali akan mengalami pengembangan. Perkembangan volume sebelum digali dan volume setelah digali diartikan sebagai faktor pengembangan. Faktor pengembangan juga dapat diketahui dari perbandingan densitas material lepas dan densitas material insitunya. Densitas adalah berat per unit volume dari suatu material. Material mempunyai densitas yang berbeda karena dipengaruhi sifat-sifat fisiknya. Mengenai *swell* faktor berbagai karakteristik material dapat dilihat pada (Tabel 2.2).

Menurut Tenriajeng (2003), cara menghitung *swell factor* dapat dilakukan dengan menggunakan formula sebagai berikut:

$$SF = \frac{\text{bank volume}}{\text{loose volume}} \quad \dots(2.1)$$

Tabel 2.2. Faktor pengembangan material (*swell* faktor) (Tenriajeng, 2003)

Macam Material	Densitu Insitu (lb/cu yd)	Swell Factor (%)
Bauksit	2700 – 4325	75
Tanah Liat Kering	2300	85
Tanah Liat Basah	2800 – 3000	80 – 82
Antrasit	2200	74
Batubara Bituminous	1900	74
Bijih Tembaga	3800	74
Tanah Biasa Kering	2800	85
Tanah Biasa Basah	3370	85
Tanah Biasa Bercampur Pasir dan Kerikil	3100	90
Kerikil Kering	3250	89
Kerikil Basah	3600	88
Granit Pecah-pecah	4500	56 – 67
Hematit Pecah-pecah	6500 – 8700	45
Bijih Besi Pecah-pecah	3600 – 5500	45
Batu Kapur Pecah-pecah	2500 – 4200	57 – 60
Lumpur	2160 – 2970	83
Lumpur Sudah ditekan	2970 -3510	83

Tabel 2.2. Faktor pengembangan material (*swell factor*) (Tenriajeng, 2003)

Pasir Kering	2200 – 3250	89
Pasir Basah	3300-3600	88
Serpilh (Shale)	3300 – 3600	75
Batu Sabak (Slate)	4590-4860	77

## 2.2. Bulldozer Ripper

*Bulldozer* merupakan alat gusur berupa alat yang dilengkapi dengan kemampuan dorong/gusur akibat adanya gaya dorong yang diberikan (*dozing*) dan gaya tarikan akibat adanya gaya tarik (Indonesianto, 2005). *Bulldozer* menggunakan *tractor* sebagai penggerak utamanya (*prime mover*) yang dilengkapi dengan *dozer attachment*. *Dozer attachment* pada *bulldozer* adalah *blade*. *Attachment* yang dipasangkan pada bagian depan disebut *blade* atau *rake* (bila berupa garpu) serta yang dipasang dibagian belakang disebut *ripper* (Indonesianto, 2005) (Gambar 2.1).

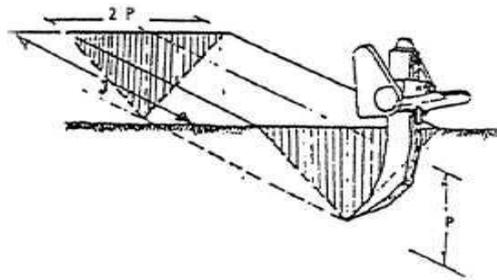
Gambar 2.1. *Bulldozer* dengan *ripper* (Komatsu, 2009)

*Bulldozer* memiliki kemampuan beroperasi pada daerah lunak sampai keras. Pada daerah yang sangat keras, kerja *bulldozer* dibantu *ripper* ataupun *blasting* (bertujuan untuk memberikan rekahan pada batuan) (Tenriajeng, 2003). *Bulldozer* mampu beroperasi pada daerah datar, daerah dengan kemiringan

tertentu, serta daerah berbukit. Jarak dorong efisiensi berkisar 20–40 meter dan tidak lebih dari 100 meter.

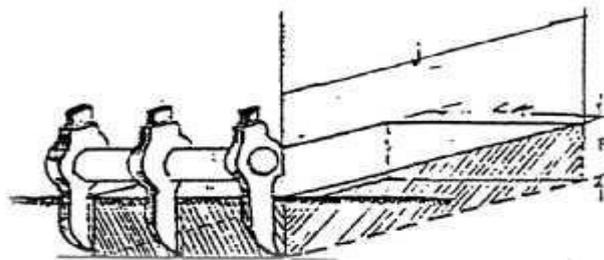
### 2.2.1. Ripper pada Bulldozer

*Bulldozer* yang dilengkapi dengan *ripper* berfungsi sebagai alat garu material yang ditarik oleh *bulldozer*. Kemampuan *ripper* tergantung pada kemampuan gigi-giginya untuk masuk ke dalam tanah dan kekuatan mesin penarik *ripper* tersebut (Tenriajeng, 2003). Gigi-gigi pada *ripper* dapat diturunkan dan dinaikkan (*adjustable*), disesuaikan dengan dalamnya penggalian yang dikehendaki dan keadaan material yang akan digaru. Jumlah gigi *ripper* paling sedikit 1 (*giant ripper*) yang dirancang khusus untuk material yang keras dan sulit dibongkar (Gambar 2.2).



Gambar 2.2. *Giant ripper* (Tenriajeng, 2003)

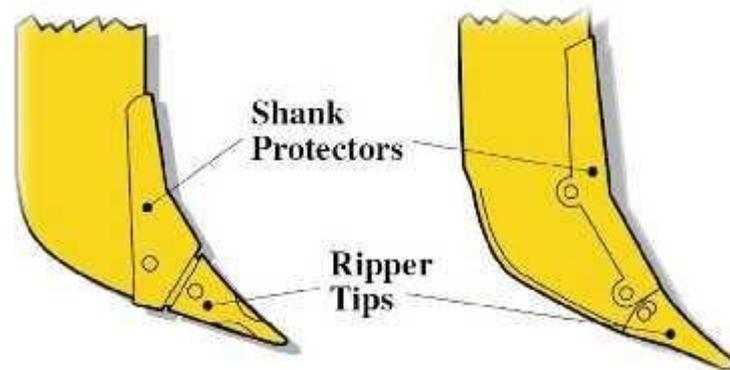
Jumlah gigi *ripper* paling banyak 3 (*multi-shank ripper*), jenis ini relatif untuk material lunak dan mudah dibongkar (Gambar 2.3).



Gambar 2.3. *Multi shank ripper* (Tenriajeng, 2003)

Pada *shank ripper* terdapat beberapa bagian yang sangat penting yang dapat menentukan hasil *ripping* (Gambar 2.4). Pada bagian *shank* (lengan) *ripper* terdapat *shank protector* yang berfungsi untuk melindungi *shank ripper* pada saat *shank ripper* melakukan pembongkaran material. Semakin lama digunakan untuk melakukan proses *ripping*, *Shank protector* akan aus dan harus diganti dengan *part* yang baru. Hal ini tergantung pada kekerasan material yang dibongkar dengan menggunakan *ripper*.

Ujung *shank* terdapat kuku *ripper* yang disebut *pick*. *Pick* berfungsi untuk merobek dan menggaru material sehingga material yang dirobek tersebut akan terbongkar dan terberai. Tingkat keausan *pick* tergantung pada kekerasan material. Untuk pembongkaran pada lapisan batubara biasanya *pick* akan diganti satu bulan sekali. Sedangkan pada pembongkaran interburden yang materialnya berupa batu pasir yang keras, *pick* biasanya akan diganti sekitar 3-7 hari sekali.



Gambar 2.4. Bagian-bagian shank ripper (Hasan, 2008)

### 2.2.2. Mekanisme *Ripping* pada *Bulldozer*

*Ripping* dilakukan dengan menggunakan *Bulldozer* yang dilengkapi dengan *ripper*. *Riping* bertujuan untuk menghancurkan material (batuan) yang keras sebelum dilakukan penggusuran (Tenriajeng, 2003). Kekuatan *ripper* tergantung pada kemampuan bahan pembuatnya untuk masuk ke dalam tanah dan kekuatan mesin *Bulldozer* yang menarik *ripper* tersebut.

*Bulldozer ripper* menggunakan *hidraulic control*, sehingga *ripper* dapat digerakkan naik-turun disesuaikan dengan dalamnya penggalian yang dikehendaki dan keadaan material yang akan digaru. Menurut Tenriajeng (2003). *ripper* yang terdapat pada *Bulldozer* memiliki beberapa kegunaan diantaranya :

1. Membantu *bulldozer* membersihkan lokasi dari pepohonan (*clearing*) yaitu dengan melewati alat garu tersebut beberapa kali sehingga sebagian besar pohon-pohon yang dilewati akan putus.
2. Menghancurkan batuan yang keras, sehingga dapat menggantikan fungsi alat bor dan bahan peledak dalam membongkar batuan.
3. Membongkar jalan atau landasan yang terbuat dari beton. Pembongkaran ini harus dimulai dari bagian ujungnya sehingga gigi-*ripper* dapat mencongkel lapisan beton tersebut dari bagian bawahnya.
4. Menghancurkan *pavement* yang terdiri dari ubin, beton atau aspal yang sukar digali dengan menggunakan alat bor atau pembelah (*pick hammer*).
5. Pada lokasi penimbunan kadang-kadang diperlukan pemadatan tanah yang dibantu dengan cara menambah kelembaban tanah dengan meresapnya air ke dalam tanah timbunan tersebut, maka *ripper* dapat dipakai untuk membuat parit-parit kecil sebagai saluran air.

Hasil penggaruan/*ripping* yang baik ditentukan oleh beberapa hal. Hal yang perlu diperhatikan yaitu:

1. Bila keadaan lapangan memungkinkan, tancapkan seluruh gigi *ripper* sedalam mungkin dengan memakai seluruh kekuatan yang dimiliki *bulldozer*.
2. Pada waktu menggali dan merobek bagian-bagian yang keras harus diambil jalan yang lurus dan pada saat akan melakukan belokan, gigi *ripper* harus diangkat terlebih dahulu agar *ripper* tidak terpuntir atau patah, atau terjadi kerusakan pada kerangka.
3. Jika terkait pada benda yang keras, sehingga *bulldozer* penariknya terhenti, maka *ripper* diangkat dahulu kemudian diperiksa apakah yang menyebabkan ketidaklancaran tersebut.
4. Agar gigi *ripper* dapat masuk lebih dalam, dapat diberi pemberat pada badan alat garu untuk membantu tenaga hidrolis pada *bulldozer*.

5. Kuku *ripper* (*pick*) dan *shank protector* yang telah aus dan tumpul harus diganti atau dipertajam, karena dapat menurunkan produktivitas *ripping*.

Menurut Indonesianto (2005), material yang dapat digaru dengan *ripper* berdasarkan dari sifat fisiknya adalah:

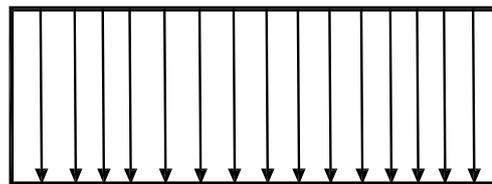
1. Material yang memiliki bidang lemah berupa patahan, *joint* atau kekar
2. Material hasil pelapukan atau material yang lapuk (*weathered material*)
3. Material yang brittle dan memiliki struktur yang kristalin
4. Material yang memiliki bidang perlapisan atau berstruktur stratifikasi
5. Material yang terbentuk dari kumpulan butiran-butiran yang besar
6. Material yang memiliki kuat tekan rendah (*low compressive stress*)

### 2.2.3. Metode *Ripping*

Metode *ripping* yang biasanya digunakan pada pembongkaran lapisan tanah penutup adalah metode *ripping* berdampingan dan metode *ripping* silang siur (Hasan, 2008). Kedua metode ini bertujuan agar hasil *ripping* berukuran kecil, sehingga hasil *ripping* akan lebih mudah dimuat *excavator* ke *dump truck*.

1. Metode *ripping* berdampingan

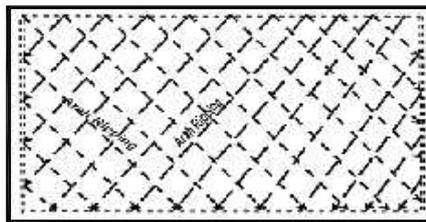
Metode yang terdapat pada (Gambar 2.5) adalah metode yang paling sering digunakan pada penggalian lapisan material yang relatif mudah terbongkar. Metode ini relatif lebih cepat dibandingkan dengan metode silang siur, sehingga dapat menghemat waktu kerja *ripper* (Hasan, 2008). Metode ini dilakukan dengan cara menggaru dengan *ripper* secara berdampingan. Arah jalan *ripping*  $90^{\circ}$  terhadap area kerja *ripping*. Setelah *ripper* melakukan satu kali *ripping* dan kembali ke posisi semula, selanjutnya *ripper* akan maju kembali menggaru dengan jarak 0,5 m – 1 m dari hasil *ripping* sebelumnya. Selanjutnya *ripper* akan terus bergerak ke samping hingga seluruh area *ripping* terbongkar.



Gambar 2.5. Metode *ripping* berdampingan (Hasan, 2008)

## 2. Metode *ripping* silang siur

Metode *ripping* silang siur (Gambar 2.6) adalah metode yg digunakan pada penggaruan material yang relatif keras dan sukar untuk dibongkar. Metode ini dilakukan dengan cara memotong bidang lapisan dengan arah  $45^0$ . Dengan menggunakan metode ini, material akan lebih mudah terlepas dari batuan induknya dan ukuran bongkahnya akan menjadi lebih kecil sehingga memudahkan *excavator* memuat ke *dump truck* (Hasan, 2008).



Gambar 2.6. Metode *ripping* silang siur (Hasan, 2008)

### 2.2.4. Waktu Edar dan Produktivitas *Bulldozer Ripper*

Waktu edar (*Cycle time*) adalah waktu yang dibutuhkan alat untuk melakukan satu siklus kerja, waktu edar dipengaruhi oleh kecepatan gerakan alat, jarak kerja alat dan waktu tetap (*fixed time*) yaitu waktu yang dibutuhkan untuk pergantian gigi atau waktu ketika menurunkan dan menaikkan *blade/ripper*, serta perubahan gerakan maju dan mundur pada alat.

Menurut Tenriajeng (2003), waktu edar *ripping* dapat ditentukan berdasarkan rumus sebagai berikut :

$$CT = Wf + Wr + Z \quad \text{.....(2.2)}$$

Keterangan:

- CT = Jumlah total waktu edar (detik)
- Z = waktu menaik turunkan *blade* (detik)
- Wf = waktu kerja bergerak maju (detik)
- Wr = waktu kerja bergerak mundur (detik)

Menurut Tenriajeng (2003), taksiran produktivitas *ripping* secara manual dengan *giant ripper* dapat dilakukan dengan menggunakan formula sebagai berikut:

$$TP = \frac{P^2 \times J \times 3600 \times SF \times FK}{CT} \dots\dots\dots(2.3)$$

Keterangan:

P = Kedalaman penetrasi *ripper* (meter)

J = Jarak kerja *ripping* (meter)

FK = Faktor Koreksi

FK = efisiensi alat x efisiensi kerja x efisiensi operator

SF = *Swell Factor*

CT = *Cycle Time* (detik)

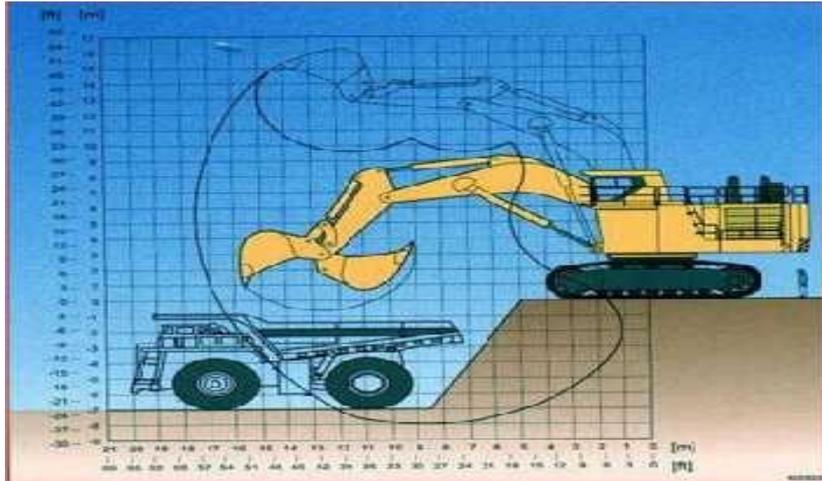
TP = Taksiran Produktivitas dalam melakukan *ripping* (BCM/jam)

### 2.3. *Excavator Backhoe*

*Excavator backhoe* (Gambar 2.7) adalah alat penggali yang cocok untuk menggali parit atau saluran-saluran (Ilahi, 2014). Gerakan *bucket* atau *dipper* dari *backhoe* pada saat menggali arahnya adalah kearah badan (*body*) *backhoe* itu sendiri. Jadi tidak seperti *power shovel*, dimana arah penggaliannya menjauhi badan (*body*) *power shovel*.

Penggalian yang dapat dilakukan oleh *excavator backhoe* (Ilahi, 2014) antara lain:

- a. Menggali di lereng bukit, misalnya untuk menggali tanah liat, pasir, batu gamping dan pengupasan tanah penutup (*stripping overburden*)
- b. Memuat (*loading*) material ke sebuah alat angkut, misalnya lori, *dump truck*, *belt conveyor*, dan lain – lain.
- c. Membuang tanah penutup kebagian belakang daerah yang sudah kosong (*dumping of top soil into spoil bank*) atau disebut “ *backfill digging method* “.



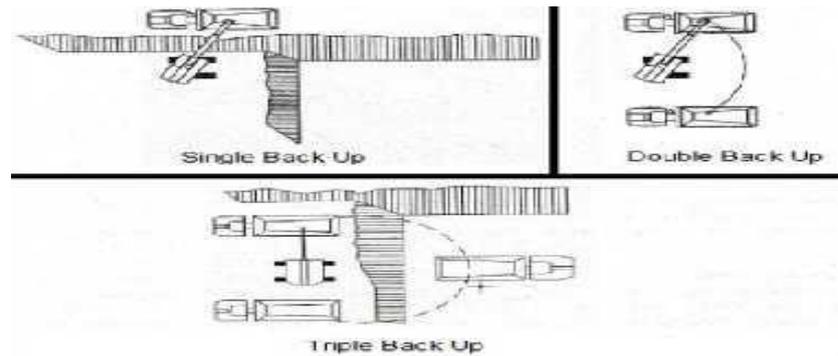
Gambar 2.7. *Excavator backhoe* (Thompson, 2005)

### 2.3.1. Pola Pemuatan

Pola pemuatan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi waktu edar dari alat mekanis untuk memperoleh hasil yang sesuai dengan target produksi (Ilahi, 2014). Pola pemuatan yang digunakan sangat tergantung pada kondisi lapangan, kegiatan penggalian, dan alat mekanis yang digunakan dengan asumsi bahwa setiap alat angkut yang datang, mangkuk (*bucket*) alat gali-muat terisi penuh dan siap ditumpahkan. Setelah alat angkut terisi penuh segera dibawa menuju *dumping area* dan dilanjutkan dengan alat angkut selanjutnya agar tidak terjadi waktu tunggu pada alat angkut dan alat gali-muatnya.

Pola pemuatan dapat dilihat dari beberapa keadaan yang ditunjukkan alat gali- muat dan alat angkut, yaitu:

1. Berdasarkan jumlah penempatan *dump truck* untuk dimuati terhadap posisi alat muat (Gambar 2.8) dibagi menjadi 3 pola pemuatan (Indonesianto, 2005) yaitu :
  - a. *Single Back Up*  
*Dump truck* memposisikan untuk dimuati pada satu tempat.
  - b. *Double Back Up*  
*Dump truck* memposisikan untuk dimuati pada dua tempat.
  - c. *Triple Back Up*  
*Dump truck* memposisikan untuk dimuati pada tiga tempat.



Gambar 2.8. Pola pemuatan *single back up*, *double back up* dan *triple back up* (Indonesianto, 2005)

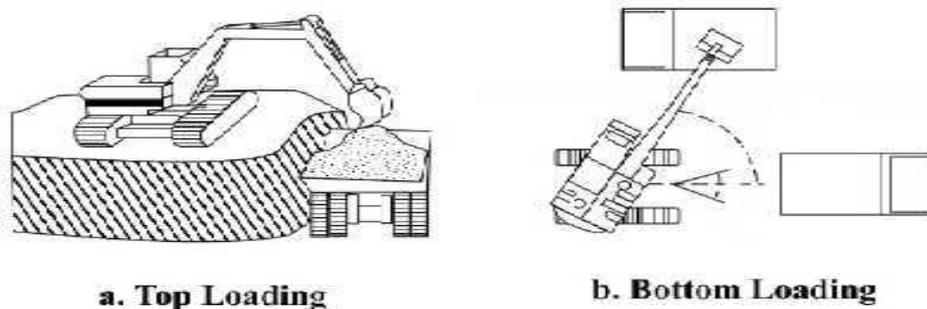
2. Berdasarkan kedudukan *dump truck* untuk dimuati bahan galian oleh alat muat (Gambar 2.9) dibagi menjadi 2 pola pemuatan (Indonesianto, 2005) yaitu :

1. *Top Loading*

Kedudukan alat muat lebih tinggi daripada bak jungkit pada *dump truck* (alat muat berada diatas tumpukan material atau berada diatas jenjang). Cara ini hanya bisa digunakan pada alat muat *excavator backhoe*. Selain itu operator bisa leluasa untuk melihat bak jungkit dan menempatkan material.

2. *Bottom Loading*

Ketinggian atau kedudukan alat muat dan *dump truck* adalah sama. Cara ini hanya bisa digunakan pada alat muat *excavator backhoe* dan *wheel loader*.



Gambar 2.9. Pola pemuatan *top loading* dan *botom loading* (Indonesianto,2005)

### 2.3.2. Produktivitas *Excavator Backhoe*

Menurut Tenriajeng (2003), produktivitas *excavator backhoe* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$TP = \frac{KB \times BF \times 3600 \times SF \times FK}{CT} \quad \dots\dots(2.4)$$

Keterangan:

TP = Taksiran Produktivitas (BCM/jam)

KB = Kapasitas *bucket specs* alat (m<sup>3</sup>)

BF = *Bucket Factor*

SF = *Swell Factor*

FK = Faktor Koreksi

FK = efisiensi alat x efisiensi kerja x efisiensi operator

CT = Waktu edar (detik)

### 2.4. Waktu Hambatan Alat Mekanis

Waktu kerja efektif dalam kenyataannya akan berkurang karena adanya hambatan-hambatan yang dihadapi di lapangan. Waktu hambatan merupakan waktu *delay* seperti waktu pengisian bahan bakar, pemeriksaan mesin, pemindahan alat, menunggu perbaikan jalan dan kondisi cuaca (Hartman, 2012). Hambatan-hambatan tersebut terbagi dua, yaitu:

#### 1. Hambatan yang dapat dihindari

Merupakan hambatan yang terjadi karena adanya penyimpangan terhadap waktu kerja yang telah dijadwalkan, antara lain:

- a. Terlambat memulai kerja, misalnya terlambat datang kerja dan terlambat kerja karena istirahat terlalu lama.
- b. Cepat berakhir kerja, disebabkan karena aktivitas kerja dihentikan sebelum waktu kerja yang telah dijadwalkan.
- c. *Refueling* unit yang masih sering dilakukan pada saat jam operasi.
- d. Keterlambatan melakukan *pre start check* melewati jadwal yang ditetapkan, sehingga menyebabkan terlambatnya waktu beroperasi.

2. Hambatan yang tidak dapat dihindari

Merupakan hambatan yang terjadi pada waktu kerja yang menyebabkan hilangnya waktu kerja, antara lain :

- a. Hambatan pada alat, merupakan waktu yang hilang karena adanya gangguan tak terduga pada alat mekanis yang digunakan misalnya ban kempes, *slip*, bocor, *Low Power Engine* dan lainnya.
- b. Hujan, merupakan waktu yang hilang karena turunnya hujan yang menyebabkan terhentinya kegiatan penambangan baik pada saat turun hujan ataupun karena kondisi jalan yang licin.