

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Pengertian Proyek

Proyek dapat diartikan sebagai kumpulan aktivitas yang saling berhubungan dimana ada titik awal dan titik akhir serta hasil tertentu, proyek biasanya bersifat lintas fungsi organisasi sehingga membutuhkan bermacam keahlian (*skills*) dari berbagai profesi dan organisasi. Setiap proyek adalah unik, bahkan tidak ada dua proyek yang persis sama. Dipohusodo (1995) menyatakan bahwa suatu proyek merupakan upaya yang mengerahkan sumber daya yang tersedia, yang diorganisasikan untuk mencapai tujuan, sasaran, dan harapan penting tertentu serta harus diselesaikan dalam jangka waktu terbatas sesuai dengan kesepakatan.

Pada pekerjaan suatu proyek biasanya terjadi berbagai macam kendala, baik kendala yang sudah diperhitungkan ataupun kendala diluar perhitungan perencanaan. Keterlambatan proyek konstruksi berarti bertambahnya waktu pelaksanaan penyelesaian proyek yang telah direncanakan dan tercantum dalam dokumen kontrak (R. Amperawan Kusjadmikahadi, 1999). Penyelesaian pekerjaan tidak tepat waktu merupakan kekurangan dari tingkat produktifitas maka dapat mengakibatkan pemborosan dalam pembiayaan proyek.

3.2 Alat Berat

Alat alat berat yang sering dikenal didalam ilmu Teknik Sipil merupakan alat yang digunakan yang bertujuan untuk membantu manusia dalam melaksanakan pekerjaan pembangunan suatu struktur bangunan. Alat berat merupakan faktor penting didalam proyek, terutama pada proyek-proyek konstruksi maupun pertambangan dan kegiatan lainnya dengan skala yang besar. Dalam penggunaan alat-alat berat tersebut bertujuan untuk memudahkan manusia dalam mengerjakan pekerjaannya, sehingga hasil yang diharapkan dapat tercapai dengan lebih mudah dengan waktu yang relatif lebih singkat (Rochmanhadi, 1986).

Setiap perusahaan atau organisasi dalam menjalankan aktivitas, pasti dihadapkan pada teknologi yang akan mencerminkan kekuatan perusahaan dalam mencapai tujuan. Oleh sebab itu setiap perusahaan berlomba-lomba dalam hal teknologi salah satunya penggunaan alat berat untuk mencapai sasaran yang telah direncanakan.

Rostyanti (2008) menyebutkan bahwa bonafiditas suatu perusahaan konstruksi tergantung dari aset-aset teknologi yang dimilikinya, salah satunya adalah alat berat. Alat berat yang dimiliki sendiri oleh perusahaan konstruksi akan sangat menguntungkan dalam memenangkan tender proyek secara otomatis hal tersebut akan mencerminkan kekuatan perusahaan tersebut.

Dalam melaksanakan suatu proyek konstruksi berarti menggabungkan berbagai sumber daya untuk menghasilkan produk akhir yang diharapkan, oleh karena itu dalam proyek konstruksi tidak lepas dari penggunaan peralatan konstruksi. Peralatan konstruksi yang dimaksud yaitu peralatan yang diperlukan untuk melakukan pekerjaan konstruksi secara mekanis. Artinya pemanfaatan alat berat pada suatu proyek konstruksi memberikan dampak positif pada efisiensi dan efektifitas pada tahap pelaksanaan maupun hasil yang dicapai.

Pada saat suatu proyek yang akan dimulai, kontraktor akan memilih alat berat yang akan digunakan sesuai dengan kebutuhan sehingga dapat membantu dalam pelaksanaan pekerjaan proyek. Pemilihan alat berat yang akan dipakai merupakan salah satu faktor penting dalam keberhasilan proyek. Ketepatan dalam pemilihan alat berat akan memperlancar jalannya proyek. Sebaliknya jika terjadi kesalahan dalam pemilihan alat berat yang digunakan maka akan mengakibatkan terlambatnya penyelesaian proyek yang berdampak membengkaknya biaya proyek.

Untuk itu dalam pemilihan alat terdapat hal-hal yang harus diperhatikan antara lain.

1. Fungsi yang harus dilaksanakan

Alat berat dikelompokkan berdasarkan fungsinya, seperti untuk menggali, mengangkut, meratakan permukaan, dan lain-lain.

2. Kapasitas peralatan

Pemilihan alat berat didasarkan pada volume total atau berat material yang harus diangkut atau dikerjakan. Kapasitas alat yang dipilih harus sesuai, sehingga pekerjaan dapat diselesaikan dalam waktu yang telah ditentukan.

3. Cara operasi

Alat berat dipilih berdasarkan arah gerakan (horisontal maupun vertikal), jarak, kecepatan, frekuensi gerakan, dan lain-lain.

4. Pembatasan dari metode yang dipakai

Pembatasan yang mempengaruhi pemilihan alat berat antara lain peraturan lalu lintas, biaya, dan pembongkaran. Selain itu metode konstruksi yang dipakai dapat membuat pemilihan alat dapat berubah.

5. Ekonomi

Selain biaya investasi atau biaya sewa peralatan, biaya operasi dan pemeliharaan merupakan faktor penting di dalam pemilihan alat berat.

6. Jenis proyek

Ada beberapa jenis proyek yang umumnya menggunakan alat berat. Proyek-proyek tersebut antara lain proyek gedung, pelabuhan, jalan, jembatan, irigasi, pembukaan hutan, dam, dan lain-lain.

7. Lokasi proyek

Lokasi proyek juga merupakan hal lain yang perlu diperhatikan dalam pemilihan alat berat. Sebagai contoh, lokasi proyek di dataran tinggi menggunakan alat berat yang berbeda dengan lokasi proyek di dataran rendah.

8. Jenis dan daya dukung tanah

Jenis tanah di lokasi proyek dan jenis material yang akan dikerjakan dapat mempengaruhi alat berat yang akan dipakai.

9. Kondisi lapangan

Kondisi dengan medan yang sulit dan medan yang baik merupakan faktor lain yang mempengaruhi pemilihan alat berat.

Wilopo (2009) menyatakan bahwa, keuntungan-keuntungan yang diperoleh dalam penggunaan alat berat antara lain.

1. Waktu pengerjaan lebih cepat, mempercepat proses pelaksanaan pekerjaan, terutama pada pekerjaan yang sedang dikejar target penyelesaiannya.
2. Tenaga besar, melaksanakan jenis pekerjaan yang tidak dapat dikerjakan oleh manusia.
3. Ekonomis, karena alasan efisiensi, keterbatasan tenaga kerja, keamanan dan faktor-faktor ekonomis lainnya.
4. Mutu hasil kerja baik, dengan menggunakan alat berat, mutu hasil kerja menjadi lebih baik dan presisi.

Penggunaan alat berat yang kurang tepat dengan kondisi dan situasi lapangan pekerjaan akan berpengaruh berupa kerugian antara lain rendahnya produksi, tidak tercapainya jadwal/target yang telah direncanakan, atau kerugian biaya *repair* yang tidak semestinya. Oleh karena itu terlebih dahulu kita harus memahami fungsi dan aplikasinya sebelum menentukan tipe dan jumlah peralatan. Pemilihan alternatif peralatan yang baik merupakan faktor yang sangat penting dan sangat mempengaruhi berhasil tidaknya pelaksanaan suatu proyek.

3.3 Sifat-Sifat Tanah

Tanah dalam pandangan teknik sipil adalah himpunan mineral, bahan organik dan endapan – endapan yang relatif lepas (*loose*) yang terletak di atas batu dasar (*bedrock*) (Hardiyatmo, H.C., 2006). Tanah merupakan material yang terdiri dari agregat (butiran) padat yang tersementasi satu sama lain dan dari bahan – bahan organik yang telah melapuk disertai dengan zat cair dan gas yang mengisi ruang – ruang kosong diantara partikel-partikel padat tersebut (Braja M Das, 1988). Sebelum pekerjaan tanah dilaksanakan, terlebih dahulu harus diketahui sifat dari tanah tersebut. Sifat-sifat tanah sehubungan dengan pekerjaan pemindahan, penggusuran dan pemampatan perlu diketahui, karena tanah yang sudah dikerjakan akan mengalami perubahan volume antara lain.

1. Keadaan asli (*insitu*)

Keadaan material yang masih alami dan belum mengalami gangguan teknologi (dilintasi peralatan, digali, dipindahkan, diangkut dan dipadatkan).

2. Keadaan gembur (*loose*)

Material tanah yang telah digali dari tempat asalnya (kondisi asli). Tanah akan mengalami perubahan volume yaitu mengembang dikarenakan adanya penambahan rongga udara di antara butiran-butiran material.

3. Keadaan padat (*compact*)

Keadaan ini akan dialami oleh material yang mengalami proses pemadatan (pemampatan), dimana volume akan menyusut. Perubahan volume terjadi dikarenakan adanya pemadatan rongga udara diantara butiran-butiran material tersebut.

Berikut ini sifat-sifat beberapa macam tanah dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Sifat-Sifat Beberapa Macam Tanah

No	Jenis Tanah	<i>Swell</i> (%)	<i>Load Factor</i>
1	Lempung alami	38	0,72
2	Lempung berkerikil kering	36	0,73
3	Lempung berkerikil basah	33	0,73
4	Tanah biasa baik kering	24	0,81
5	Tanah biasa baik basah	26	0,79
6	Kerikil	14	0,88
7	Pasir kering	11	0,90
8	Pasir basah	12	0,89
9	Batu	62	0,61

Sumber: Suryadharmadkk (1998)

Sifat-sifat tanah yang disebutkan diatas dipengaruhi oleh keadaan tanah asli tersebut, karena apabila tanah dipindahkan dari tempat aslinya selalu akan menjadi perubahan isi dan kepadatannya dari keadaan tanah asli. Oleh sebab itu dari data-data tanah diatas dikonversikan pada Tabel 3.2 sebagai berikut.

Tabel 3.2 Konversi Tanah

Jenis Tanah	Kondisi Tanah	Kondisi Tanah yang Akan Dikerjakan		
	Semula	Asli	Lepas	Padat
Pasir	(A)	1,00	1,11	0,95
	(B)	0,90	1,00	0,86
	(C)	1,05	1,17	1,00
Tanah biasa	(A)	1,00	1,25	0,90
	(B)	0,80	1,00	0,72
	(C)	1,11	1,39	1,00
Tanah liat	(A)	1,00	1,25	0,90
	(B)	0,70	1,00	0,63
	(C)	1,11	1,59	1,00
Tanah campuran kerikil	(A)	1,00	1,18	1,08
	(B)	0,85	1,00	0,91
	(C)	0,93	1,09	1,00
Kerikil	(A)	1,00	1,13	1,03
	(B)	0,88	1,00	0,91
	(C)	0,97	1,10	1,00
Kerikil kasar	(A)	1,00	1,42	1,29
	(B)	0,70	1,00	0,91
	(C)	0,77	1,10	1,00
Pecahan cadas/ Batuan keras	(A)	1,00	1,65	1,22
	(B)	0,61	1,00	0,74
	(C)	0,82	1,10	1,00
Pecahan granit	(A)	1,00	1,70	1,31
	(B)	0,59	1,00	0,77
	(C)	0,76	1,30	1,00

Sumber: Rochmanhadi (1986)

Lanjutan Tabel 3.2 Konversi Tanah

Jenis Tanah	Kondisi Tanah Semula	Kondisi Tanah yang Akan Dikerjakan		
		Asli	Lepas	Padat
Pecahan batu	(A)	1,00	1,75	1,40
	(B)	0,57	1,00	0,80
	(C)	0,71	1,24	1,00
Batuan hasil peledakan	(A)	1,00	1,80	1,30
	(B)	0,56	1,00	0,72
	(C)	0,77	1,38	1,00

Sumber: Rochmanhadi (1986)

Keterangan:

(A) Tanah asli

(B) Tanah lepas

(C) Tanah padat

3.4 Cara Kerja Alat

3.4.1 Excavator

Excavator atau sering disebut dengan *Backhoe* termasuk dalam alat penggali hidrolis memiliki bucket yang dipasangkan didepannya. Alat penggeraknya traktor dengan roda ban atau *crawler*. *Backhoe* bekerja dengan cara menggerakkan *bucket* kearah bawah dan kemudian menariknya menuju badan alat. Sebaliknya *front shovel* bekerja dengan cara menggerakkan bucket kearah atas dan menjauhi badan alat. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa *backhoe* menggali material yang berada dibawah permukaan dimana alat tersebut berada, sedangkan *front shovel* menggali material dipermukaan dimana alat tersebut berada. Pengoperasian *backhoe* umumnya untuk penggalian saluran, terowongan, atau basement. *Backhoe* beroda ban biasanya tidak digunakan untuk penggalian, tetapi lebih sering digunakan untuk pekerjaan umum lainnya. *Backhoe* digunakan pada pekerjaan penggalian dibawah permukaan serta untuk penggalian material keras. Dengan menggunakan *backhoe* maka akan didapatkan hasil galian yang rata. Pemilihan

kapasitas bucket *backhoe* harus sesuai dengan pekerjaan yang akan dilakukan. Bentuk excavator dapat dilihat pada Gambar 3.1 berikut:



Gambar 3.1 Excavator

(Sumber: www.kobelco.com)

Backhoe terdiri dari enam bagian utama, yaitu struktur atas yang dapat berputar, boom, lengan (*arm*), *bucket*, *slewing ring*, dan struktur bawah. Boom, lengan dan bucket digerakkan oleh sistem hidrolis. Struktur bawah adalah penggerak utama yang dapat berupa roda ban atau roda *crawler*. Ada enam gerakan dasar yang mencakup gerakan 24 gerakan pada masing-masing bagian, yaitu.

1. Gerakan boom: merupakan gerakan boom yang mengarahkan bucket menuju tanah galian.
2. Gerakan *bucket* menggali: merupakan gerakan *bucket* saat menggali material.
3. Gerakan *bucket* membongkar: adalah gerakan *bucket* yang arahnya berlawanan dengan saat menggali.
4. Gerakan lengan: merupakan gerakan mengangkat lengan dengan radius sampai 100°.
5. Gerakan *slewing ring*: gerakan pada as yang bertujuan agar bagian atas backhoe dapat berputar 360°.
6. Gerakan struktur bawah: dipakai untuk perpindahan tempat jika area telah selesai digali.

Cara kerja backhoe pada saat penggalian adalah sebagai berikut.

1. Boom dan *bucket* bergerak maju.
2. *Bucket* digerakkan menuju alat.
3. *Bucket* melakukan penetrasi ke dalam tanah.
4. *Bucket* yang telah penuh diangkat.
5. Struktur atas berputar.
6. *Bucket* diayun sampai material didalamnya keluar

3.4.2 *Dump Truck*

Dump Truck adalah suatu alat yang digunakan untuk memindahkan material pada jarak menengah sampai jarak jauh (500 m atau lebih). Muatannya diisi oleh alat pemuat, sedangkan untuk membongkar alat ini dapat bekerja sendiri. Contoh material diantaranya batu bara, tanah urug, batu split, dll. Sebuah *dump truck* memiliki ciri yang khas dilengkapi dengan piranti pembantu hidrolis yang terpasang dibawah bak *dump truck* dalam posisi tidur dengan bagian belakang berengsel, bagian depan bak yang dapat diangkat memungkinkan isi yang dibawa dalam bak *dump truck* dengan mudah diturunkan dibagian belakang truk pada lokasi pengiriman.

Dump Truck diklasifikasikan berdasarkan faktor dan cara kerja berikut.

1. Ukuran, tipe mesin dan bahan bakar.
2. Jumlah roda, as dan cara penyetiran.
3. Metode pembongkaran muatan.
4. Kapasitas
5. Sistem pembongkaran

Berdasarkan metode pembongkarannya maka terdapat tiga jenis yaitu *Rear Dump*, *Bottom Dump*, dan *Side Dump*.

1. *Rear Pump*

Rear Dump terdiri dari dua jenis, yaitu *rear dump truck* dan *rear dump tractorwagon*. Dari semua jenis truk *rear dump truck* adalah jenis alat yang paling sering digunakan. Cara kerja pembongkaran alat tipe ini adalah material dibongkar dengan cara menaikkan bak bagian depan dengan sistem hidrolis.

2. *Slide Dump*

Slide Dump Truck mengeluarkan material yang diangkutnya dengan menaikkan salah satu sisi bak kesamping. Saat pembongkaran material harus diperhatikan distribusi material dalam bak. Kelebihan material pada salah satu sisi dapat menyebabkan terjadinya jungkir pada saat pembongkaran material. Pada kondisi dimana pembongkaran muatan dilakukan pada tempat yang sempit dan panjang maka pemakaian truk jenis ini merupakan pilihan yang tepat.

3. *Bottom Dump*

Umumnya *Bottom Dump* adalah semitrailer. Material yang diangkut oleh jenis truk ini dikeluarkan melalui bagian bawah bak yang dapat dibuka ditengah-tengahnya. Pintu bak adalah sisi bagian bawah memanjang dari depan hingga belakang dan digerakkan secara hidrolis. *Bottom Dump* umumnya mengangkut material lepas seperti pasir, kerikil, batuan sedimen, lempung keras, dan lain-lain. Pembongkaran material dilakukan pada saat kendaraan bergerak.

Pada waktu mengangkut ataupun kosong, perlu dihindari selip. Selip adalah keadaan mendatar kesamping dan kendaraan tidak dapat dikuasai oleh operator. Selip ini biasanya terjadi jika roda berputar lebih cepat dari pada yang diperlukan untuk gerakan kendaraan, atau apabila putaran roda lebih lambat dari pada gerakan kendaraan, misalnya pada saat posisi kendaraan melakukan rem, atau dapat terjadi pada tikungan tajam tetapi posisi kendaraan dalam kecepatan tinggi. Membuang muatan (*dumping*) operator harus hati-hati dan cermat. Operator harus yakin bahwa roda-roda berada di atas permukaan tanah yang cukup kuat dan keras untuk menghindari supaya ban-ban tidak terperosok ke dalam tanah yang kurang baik, misalnya pada permukaan tanah hasil buangan sebelumnya. Bentuk *dump truck* dapat dilihat pada Gambar 3.2 berikut.



Gambar 3.2 Dump Truck

(Sumber: www.karoseri.me)

3.5 Metode Perhitungan Produksi Alat Berat

3.5.1 Efisiensi Kerja

Produktivitas alat pada kenyataan di lapangan tidak sama jika dibandingkan dengan kondisi ideal alat dikarenakan hal-hal tertentu seperti topografi, keahlian operator, pengoperasian dan pemeliharaan alat. Produktivitas per jam alat harus diperhitungkan dalam perencanaan adalah produktivitas standar alat pada kondisi ideal dikalikan faktor yang disebut efisiensi kerja. Besarnya nilai efisiensi kerja ini sulit ditentukan secara tepat tetapi berdasarkan pengalaman-pengalaman dapat ditentukan efisiensi kerja yang mendekati kenyataan. Sebagai pendekatan dapat dipergunakan Tabel 3.3 sebagai berikut.

Tabel 3.3 Efisiensi Kerja

KONDISI OPERASI ALAT BERAT	PEMELIHARAAN MESIN				
	Sangat Baik	Baik	Sedang	Buruk	Sangat Buruk
Baik Sekali	0,83	0,81	0,76	0,70	0,63
Baik	0,78	0,75	0,71	0,65	0,60
Sedang	0,72	0,69	0,65	0,60	0,54
Buruk	0,63	0,61	0,57	0,52	0,45
Buruk Sekali	0,52	0,50	0,47	0,42	0,32

Sumber: Rochmanhadi (1986)

Faktor-faktor yang mempengaruhi hasil produksi peralatan, ditetapkan sebagai berikut.

1. Faktor peralatan
 - a. Untuk peralatan yang masih baru = 1,00
 - b. Untuk peralatan yang baik (lama) = 0,90
 - c. Untuk peralatan yang rusak ringan = 0,80
2. Faktor operator
 - a. Untuk operator kelas I = 1,00
 - b. Untuk operator kelas II = 0,80
 - c. Untuk operator kelas III = 0,70
3. Faktor material
 - a. Faktor kohesif = 0,75 – 1,00
 - b. Faktor non kohesif = 0,60 – 1,00
4. Faktor manajemen dan sifat manusia
 - a. Sempurna = 1,00
 - b. Baik = 0,92
 - c. Sedang = 0,82
 - d. Buruk = 0,75
5. Faktor cuaca
 - a. Baik = 1,00
 - b. Sedang = 0,80
6. Faktor kondisi lapangan
 - a. Berat = 0,70
 - b. Sedang = 0,80
 - c. Ringan = 1,00

3.6 Pemilihan Peralatan Pekerjaan Tanah

3.6.1 *Excavator*

Excavator adalah alat untuk menggali daerah yang letaknya di bawah kedudukan alat, dapat menggali dengan kedalaman yang teliti serta dapat digunakan

sebagai alat pemuat bagi *dump truck*. Gerakan *excavator* dalam beroperasi terdiri dari.

1. Mengisi *bucket (land bucket)*
2. Mengayun (*swing loaded*)
3. Membongkar beban (*dump bucket*)
4. Mengayun balik (*swing empty*)

Produksi *excavator* dapat dihitung dengan persamaan dibawah ini (Rochmanhadi, 1986).

$$Q = \frac{q \times 3600 \times E}{C_m} \quad (3.1)$$

Dimana:

Q = Produksi per jam (m^3 /jam)

q = Produksi per siklus (m^3)

E = Efisiensi kerja

C_m = Waktu siklus dalam menit

Sedangkan kapasitas *bucket excavator* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (Rochmanhadi, 1986):

Rumus kapasitas *bucket*

$$q = q' \times K \quad (3.2)$$

Dimana:

q' = Kapasitas munjung (penuh) yang tercantum dalam spesifikasi alat

K = Faktor *bucket* yang besarnya tergantung tipe dan keadaan tanah

Untuk menentukan faktor *bucket* diperlukan data yang sesuai dengan apa yang dikerjakan *excavator* di lapangan dapat dilihat pada Tabel 3.4 berikut.

Tabel 3.4 Faktor *Bucket Excavator*

KONDISI PEMUATAN		FAKTOR
Ringan	Menggali dan memuat dari <i>stockpile</i> atau material yang dikeruk oleh <i>excavator</i> lain, yang tidak membutuhkan gaya gali dan dapat dimuat munjung dalam <i>bucket</i> . Pasir, tanag berpasir, tanah kolidial dengan kadar air sedang.	1,0 : 0,8
Sedang	Menggali dan memuat <i>stockpile</i> lepas dari tanah yang lebih sulit untuk digali dan dikeruk tetapi dapat dimuat hampir munjung. Pasir kering, tanah berpasir, tanah campuran tanah liat, tanah liat, gravel yang belum disaring, pasir yang telah memadat dan sebagainya, atau menggali dan memuat gravel langsung dari bukit gravel asli	0,8 : 0,6
Agak sulit	Menggali dan memuat batu-batu pecah, tanah liat yang keras, pasir campur kerikil, tanah berpasir, tanah koloidal liat, tanah liat dengan kadar air tinggi, yang telah di <i>stockpile</i> oleh <i>excavator</i> lain. Sulit untuk mengisi <i>bucket</i> dengan material tersebut	0,6 : 0,5
Sulit	Bongkahan, batuan besar dengan bentuk tak teratur dengan ruangan di antaranya batuan hasil ledakan, batu bundar, pasir campur batu bundar, tanah berpasir tanah campur tanah liat, tanah liat yang sulit untuk dikeruk <i>bucket</i> .	0,5 : 0,4

Sumber: Rochmanhadi (1986)

Waktu siklus dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (Rochmanhadi, 1986).

$$C_m = \text{Waktu gali} + \text{waktu putar} \times 2 + \text{waktu buang} \quad (3.3)$$

Keterangan: waktu gali/muat, besarnya dipengaruhi kondisi galian dan kedalaman maksimum galian.

Waktu gali *excavator* dapat dilihat pada Tabel 3.5 berikut.

Tabel 3.5 Waktu Gali Excavator

KEDALAMAN	KONDISI GALIAN			
	Ringan	Rata-rata	Agak sulit	Sulit
0-2 m	6 dtk	9 dtk	15 dtk	26 dtk
2-4 m	7 dtk	11 dtk	17 dtk	28 dtk
4 m	5 dtk	13 dtk	19 dtk	30 dtk

Sumber: Rochmanhadi (1986)

Waktu putar dipengaruhi sudut dan kecepatan putar, menggunakan Tabel 3.6 dibawah ini.

Tabel 3.6 Waktu Putar Excavator

SUDUT PUTAR	WAKTU PUTAR
45° - 90 °	4 – 7 dtk
90° - 180 °	5 – 8 dtk

Sumber: Rochmanhadi (1986)

Waktu buang tergantung kondisi pembuangan,

- a) Dalam *dump truck* = 5 – 8 detik
- b) Ketempat pembuangan = 3 – 6 detik

3.6.2 Dump Truck

Merupakan peralatan/kendaraan yang dibuat khusus untuk alat angkut karena kelebihanannya dalam kecepatan, kapasitas dan fleksibilitasnya. Sebagai alat angkut, *dump truck* luwes dan mudah dikoordinasi dengan alat-alat lain (alat-alat gali dan pemuat).

Pemilihan *dump truck* harus mempertimbangkan kemampuan produksi alat gali maupun pemuatnya agar tidak terdapat alat yang menganggur dan mempertimbangkan kerugiannya.

Dump truck mempunyai 3 fungsi.

1. *Side dump truck* (penumpahan kesamping)
2. *Rear dump truck* (penumpahan kebelakang)
3. *Rear dan side dump truck* (penumpahan kebelakang dan kesamping)

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pemilihan *dump truck*.

1. *Dump truck* kecil

A. Keuntungan:

- 1) Lebih lincah dalam beroperasi
- 2) Lebih mudah dalam beroperasi
- 3) Lebih *flexible* dalam pengangkutan jarak dekat
- 4) Pertimbangan terhadap jalan kerja lebih sederhana
- 5) Jika salah satu *dump truck* dalam satu unit angkutan tidak dapat bekerja, tidak akan terasa terhadap produksi
- 6) Pemeliharaan lebih mudah dilaksanakan

B. Kerugian:

- 1) Waktu hilang lebih banyak, akibat banyaknya *dump truck* beroperasi terutama waktu muat
- 2) *Excavator* lebih sukar memuat karena kecil baknya
- 3) Lebih banyak supir yang dibutuhkan
- 4) Biaya pemeliharaan lebih besar, karena lebih banyak *dump truck* begitu pula tenaga pemeliharannya.

C. *Dump truck* besar

A. Keuntungan:

- 1) Untuk kapasitas yang sama dengan *dump truck* kecil, jumlah unit *dump truck* besar lebih sedikit
- 2) Sopir/crew yang digunakan lebih sedikit
- 3) Cocok untuk angkutan jarak jauh

B. Kerugian:

- 1) Jalan kerja harus diperitungkan, karena berat *dump truck* kerusakan jalan relatif lebih cepat
- 2) Pengoperasian lebih sulit karena ukurannya lebih besar
- 3) Produksi akan sangat berkurang, jika salah satu *dump truck* tidak bekerja
- 4) Pemeliharaan lebih sulit dilaksanakan

Untuk menghitung produksi *dump truck* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (Rochmanhadi, 1986).

$$Q = \frac{C \times 60 \times E}{C_m} \quad (3.4)$$

Dimana:

Q = Produksi per jam (m^3 /jam)

C = Kapasitas rata-rata *dump truck* (m^3)

E = Efisiensi kerja

C_m = Waktu siklus dalam menit

Waktu siklus dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (Rochmanhadi, 1986).

$$C_m = n \times C_{ms} + \frac{D}{V} + \frac{D}{V} + t_1 + t_2 \quad (3.5)$$

$$n = \frac{c}{q' \times k} \quad (3.6)$$

Dimana:

n = jumlah siklus yang dibutuhkan pemuat untuk memuat truck

c = kapasitas rata-rata *dump truck* (m^3)

q' = kapasitas *bucket* pemuat (*loader/excavator*, menit) (m^3)

k = faktor *bucket* pemuat

C_{ms} = waktu siklus pemuat (*loader/excavator*, menit)

D = jarak angkat *dump truck* (m)

V1 = kecepatan rata-rata *dump truck* bermuatan (m/menit)

V2 = kecepatan rata-rata *dump truck* kosong (m/menit)

t1 = waktu buang, standby sampai pembuangan mulai (menit)

t2 = waktu untuk posisi pengisian dan pemuatan mulai mengisi (menit)

Waktu bongkar muat dan waktu tunggu *dump truck* dapat dilihat pada Tabel 3.7 dan 3.8 berikut.

Tabel 3.7 Waktu Bongkar Muat t_1

KONDISI OPERASI KERJA	BAIK	SEDANG	KURANG
Waktu buang (menit)	0,5 – 0,7	1,0 – 1,3	1,5 – 2,0

Sumber: Rochmanhadi (1986)

Tabel 3.8 Waktu Tunggu dan Tunda t_2

KONDISI OPERASI KERJA	BAIK	SEDANG	KURANG
Waktu buang (menit)	0,1 – 0,2	0,25 – 0,35	0,4 – 0,5

Sumber: Rochmanhadi (1986)

Dalam hal ini harus diatur jenis dan jumlah alat yang dipakai sedemikian sehingga diperoleh efisiensi dan efektifitas tinggi. Hal pokok yang harus dipertimbangkan dan diketahui adalah.

1. Kapasitas alat sesuai volume pekerjaan
2. Kapasitas alat sesuai dengan alat lain (karena merupakan tim)
3. Sedapat mungkin dihindari ada satu atau lebih alat yang menganggur karena harus menunggu
4. Jika terpaksa suatu alat harus menganggur, diusahakan alat yang paling murah biayanya atau alat yang multi fungsi sehingga dapat mengerjakan pekerjaan lain
5. Alat yang paling berpengaruh terhadap alat lain dalam tim
6. Produksi/kapasitas tiap jenis alat

Secara umum jumlah alat dapat dihitung dengan formula.

$$\frac{\text{Produksi alat berat yang paling berpengaruh}}{\text{Produksi dicari}} \quad (3.7)$$

3.7 Komponen Biaya Alat Berat

Cara untuk menganalisa harga satuan pekerjaan harus ditinjau semua biaya yang menyangkut atau biaya yang mempengaruhi pekerjaan tersebut yaitu:

3.7.1 Biaya Kepemilikan (*Owner Ship*) atau Biaya Pasti

Biaya kepemilikan adalah biaya kepemilikan alat yang harus diperhatikan selama alat yang bersangkutan dioperasikan, apabila alat tersebut milik sendiri. Biaya ini harus diperhitungkan karena alat semakin lama akan berkurang hasil

produksinya, bahkan pada waktu tertentu alat sudah tidak dapat memproduksi lagi, hal ini tersebut sebagai depresiasi.

3.7.2 Biaya Penyewaan Alat

Dalam suatu proyek konstruksi penggunaan alat berat selain menggunakan alat milik pribadi dapat juga dengan penyewaan, yang dalam proses penetapan biaya penyewaan peralatan tersebut terdapat ketentuan-ketentuan yang telah dikeluarkan Departemen Pekerjaan Umum.

3.7.3 Jam Operasi atau Waktu Kerja

Efisiensi waktu dibutuhkan guna tercapainya hasil kerja yang tepat sesuai dengan rencana. Untuk mewujudkan disiplin khususnya waktu, maka dibutuhkan adanya loyalitas tinggi dari semua pihak yang terlibat. Dalam penentuan tenaga kerja, perlu diperhatikan beberapa faktor antara lain jam operasional normal dan lembur.

1. Jam operasional normal

Lama waktu kerja pada setiap hari kerja (senin-sabtu) ditetapkan selama 7 jam/hari dengan upah kerja sebesar upah kerja normal.

2. Jam operasional lembur

Waktu lembur dihitung dari lama waktu kerja yang melebihi batas waktu kerja normal (7 jam/hari). Waktu kerja lembur dilaksanakan diluar jam operasi normal untuk hari kerja atau penambahan jumlah hari kerja perminggu (hari minggu).