

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Upaya pemerintah dalam membangun infrastruktur dan eksplorasi barang tambang seperti batu bara dan semen sangat bergantung pada kehadiran alat-alat berat dalam proyek manufaktur dan konstruksi saat ini. Proyek, khususnya yang melibatkan bangunan berskala besar, memerlukan penggunaan alat berat. Pemanfaatan alat-alat berat dimaksudkan untuk memperlancar pekerjaan sehingga hasil yang diinginkan dapat tercapai dengan lebih cepat dan mudah. Tenaga alat yang besar, waktu pengerjaan yang relatif cepat, dan nilai ekonomis merupakan keuntungan penggunaan alat berat. Dengan tetap memenuhi seluruh persyaratan teknis, pekerjaan dapat diselesaikan dengan lebih tepat dan cepat bila menggunakan alat berat. Namun setiap proyek berbeda-beda, sehingga tidak semua alat berat harus digunakan. Jalan raya, gedung, pelabuhan, bendungan, jembatan, bandara, terowongan, dan proyek konstruksi lainnya adalah kategori proyek umum yang membutuhkan alat berat (Lydianingtias, 2018: 10).

Kebijakan teknis penanganan secara nasional akan mengacu pada kebijakan umum Direktorat Jenderal Bina Marga. Hal ini antara lain memprioritaskan ruas jalan yang mendukung dan memfasilitasi berbagai sektor strategis dalam pembangunan perekonomian, khususnya yang mendukung ekspor dan migas. Kebijakan pembangunan jaringan jalan diatur dalam Undang-Undang Republik Indonesia No. 13 Tahun 1990 dan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 26 Tahun 1985. Program peningkatan jalan, pemeliharaan, dan penggantian jembatan harus

dilaksanakan untuk memastikan seluruh jalan raya nasional dan provinsi berada dalam kondisi prima. Tekankan pentingnya rute terisolasi yang mungkin mengarah ke wilayah yang prospektif. Berbagai macam alat berat, termasuk ekskavator, roller, bulldoser, dump truck, dan instrumen serupa lainnya, jelas dibutuhkan untuk pembangunan jalan dan operasi perbaikan. selama perkembangan suatu struktur bangunan secara efisien.

2.2 Pengertian Alat Berat

Pekerja konstruksi menggunakan alat berat sebagai alat untuk membantu mereka menyelesaikan konstruksi struktur bangunan. Dalam operasi skala besar seperti pertambangan dan bangunan, alat berat memegang peranan penting dalam keberhasilan proyek. Untuk mencapai hasil yang diinginkan dengan lebih cepat dan mudah, alat-alat berat digunakan untuk memudahkan pekerjaan masyarakat. (Lydianingtias, 2018: 11).

2.3 Pengelompokan Alat Berat

Alat berat yang digunakan dalam penyelesaian sebuah proyek dapat dikelompokkan atas:

1. Pengelompokan berdasarkan penggerak utama (*prime mover*)
2. Pengelompokan menurut fungsinya (Hadi, 2018: 3).

2.3.1 Pengelompokan berdasarkan penggerak utama (*prime mover*)

Menurut (Hadi, 2018: 3) traktor sebagai penggerak utama (*Prime mover*) dibedakan atas:

1. Traktor (sebagai penggerak utama/prime mover)
 - a. Traktor roda kelabang (crawler)
 - b. Traktor roda karet (wheel)
2. Dibedakan menurut tracknya:
 - a. Bulldozer dengan roda kelabang
 - b. Wheel dozer dengan roda ban karet
3. Ripper (terutama sebagai alat pembajak):
 - a. Hinge (bajak kaku tunggal)
 - b. Parallelogram
 - c. Adjustable parallelogram (dapat disetel):
 - Single shank (bajak tunggal)
 - Multi shank (bajak banyak)
4. Scraper (terutama sebagai alat pengelupas)
 - a. Standard scraper (scraper bermesin)
 - b. Towed scraper (scraper yang ditarik)
5. Motor grader (terutama sebagai alat untuk grading)
6. Loader (terutama sebagai alat pemuat)
 - Wheel loaders (Loader dengan roda ban)
 - Track loaders (Loaders dengan roda kelabang)

Dalam penggunaan alat berat dalam pekerjaan proyek Jalan Lintas Selatan lot 7 agar dapat mencapai hasil yang optimal membutuhkan hal yang penting sebagai penunjangnya, yaitu Perencanaan yang matang dalam memilih jenis dan jumlah alat berat serta metode pelaksanaan yang akan digunakan pada suatu proyek, baik secara terpisah maupun kombinasi. Artinya penggunaan dan kapasitas peralatan harus sesuai dengan kondisi kerja yang meliputi produksi dan kapasitas peralatan, kondisi kerja, kondisi peralatan, dan kondisi pemeliharaan (suku cadang). Perhitungan biaya investasi alat, yang meliputi biaya pemilikan dan operasi alat, dimana pembiayaan dari alat akan dibiayai oleh instrumen itu sendiri; Oleh karena itu, pemilik alat akan mengalami kerugian jika alat tersebut tidak efektif..

Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam memilih alat berat agar tidak terjadi kesalahan dalam pemilihan alat. Unsur-unsur tersebut antara lain terdiri dari:

1. Hal-hal yang harus dilakukan. Alat berat dibagi menjadi beberapa kelompok menurut kegunaannya, antara lain meratakan permukaan, menggali, dan mengangkut.
2. Kemampuan peralatan. Volume atau berat keseluruhan barang yang akan dipindahkan atau dikerjakan menentukan perlu tidaknya alat berat. Agar tugas dapat selesai dalam waktu yang ditentukan, kapasitas alat yang dipilih harus mencukupi.
3. Modus operasi. Alat berat dipilih berdasarkan faktor jarak pergerakan, kecepatan, frekuensi, dan arah (vertikal atau horizontal).
4. Keterbatasan pendekatan. Peraturan lalu lintas, harga, dan pembongkaran merupakan beberapa kendala yang mempengaruhi penggunaan alat berat. Selain itu, pemilihan alat dapat bervariasi tergantung pada pendekatan bangunan yang digunakan..

1. Perekonomian. Saat memilih alat berat, biaya pengoperasian dan pemeliharaan merupakan pertimbangan penting selain biaya investasi atau sewa peralatan.
2. Semacam proyek. Alat berat sering digunakan untuk berbagai keperluan. Proyek-proyek tersebut antara lain pembangunan, pelabuhan, jalan, jembatan, irigasi, pembukaan hutan, bendungan, dan proyek lainnya.
3. Dimana proyek tersebut dilaksanakan. Saat memilih alat berat, lokasi proyek masih menjadi faktor lain yang perlu dipertimbangkan. Misalnya, kebutuhan alat berat untuk proyek di dataran tinggi akan berbeda dengan kebutuhan alat berat di dataran rendah.
4. Komposisi dan daya dukung tanah. Jenis material yang akan dikerjakan dan jenis tanah di lokasi proyek dapat berdampak pada alat berat yang digunakan. Tanah mungkin gembur, keras, lunak, atau padat.
5. Situasi di lapangan. Kriteria lain yang mempengaruhi pemilihan alat berat antara lain kondisi topografi yang prima dan bermasalah..

2.3.2 Pengelompokan berdasarkan fungsinya

Menurut (Hadi, 2018: 4) alat berat yang digunakan dalam pekerjaan suatu proyek dapat dibedakan berdasarkan fungsinya, yaitu:

1. Traktor
2. Alat pembersih lapangan, yang terdiri:
 - Bulldozer (mesin-mesin penggusur)
 - Ripper (mesin-mesin pembajak)
3. Alat pengangkat dan pemuat, yang terdiri:
 - Backhoe (mesin-mesin pengeduk belakang)
 - Power Shovel (mesin-mesin pengeduk depan)
 - Dragline (mesin-mesin pengeduk tarik)

- *Clamshell* (mesin-mesin pengeruk jipit)

- *Loaders* (mesin-mesin pemuat)

1. Alat penggali dan pengangkut, yang terdiri:

- *Scraper* (mesin-mesin pengelupas & pengangkut)

- *Truck* (alat angkut)

2. Alat pembentuk permukaan, yang terdiri:

- *Motor Grader* (mesin-mesin perata)

3. Alat pemadat, yang terdiri:

- *Roller* (mesin gilas)

4 Jenis Tanah

Ciri-ciri tanah ditentukan oleh perilaku interaksi fasa padat, cair, dan gas serta tegangan yang dialami oleh fasa-fasa tersebut. Tiga cara utama klasifikasi bahan-bahan ini berdasarkan ukurannya: tanah liat, pasir, dan kerikil. Tumpahan bahan kimia, air limbah, dan air tanah semuanya dapat berkontribusi terhadap bahan kimia organik yang ditemukan dalam fase cair, sedangkan udara sering kali membentuk fase gas. Mineralogi tanah adalah cabang ilmu geologi yang mempelajari sifat fisik, kimia, dan struktur mineral; bidang inilah yang menentukan ukuran, bentuk, sifat kimia, kompresibilitas, dan kemampuan membawa beban partikel tanah. Komposisi, ruang pori, susunan partikel, dan pengelompokan partikel semuanya berkontribusi terhadap struktur tanah. Ciri-ciri mendasar ini menentukan jenis bangunan dan, jika perlu, mekanisme pendukung eksterior yang harus diterapkan untuk menjamin ketahanan dan

ketahanan struktur terhadap gempa bumi, rembesan air, dan bahaya lingkungan lainnya. (Darwis, 2018: 13).

Satu-satunya ciri yang digunakan untuk mengategorikan tanah granular adalah distribusi ukuran butir karena kualitas tanah berbutir kasar sebagian besar bergantung pada ukuran butir. Namun ini tidak sama dengan tanah berbutir halus. Diketahui bahwa tidak ada korelasi antara karakteristik tanah berbutir halus dan ukuran butiran. (Darwis, 2018: 44). Pembagian jenis tanah berdasarkan ukuran butir terlampir pada Tabel 2.1.



Tabel 2.1 Pembagian jenis tanah berdasarkan ukuran butir

Jenis Tanah	Batasan Ukuran Butir
<u>Berangkal (Boulder)</u>	>8 inci (20 cm)
<u>Kerakal (Cobblestone)</u>	3 inci – 8 inci (8-20 cm)
<u>Batu kerikil (Gravel)</u>	2 mm – 3 inci (2mm-8cm)
<u>Pasir Kasar (Course Sand)</u>	0,6 mm – 2 mm
<u>Pasir Sedang (Medium Sand)</u>	0,2 mm – 0,6 mm
<u>Pasir Halus (Fine Sand)</u>	0,06 mm – 0,02 mm
<u>Lanau (Silt)</u>	0,002 mm – 0,06 mm
<u>Lempung (Clay)</u>	<0,002 mm

(Darwis, 2018: 44)

2.5 Sifat Fisik Tanah

Lapisan tanah terbentuk akibat perubahan unsur-unsur tanah akibat proses kimia, fisika, dan biologi. Seseorang dapat mengklasifikasikan komponen penyusun kerak bumi sebagai "tanah" atau "batuan" dalam bidang teknik sipil. Tanah terdiri dari butiran mineral alami yang dipisahkan secara mekanis satu sama lain melalui pengadukan agregat dalam air. Pada saat yang sama, batuan merupakan kumpulan mineral yang terikat secara permanen dan kuat oleh kekuatan kohesif; metode mekanis dasar tidak dapat memisahkan mineral-mineral ini. (Darwis, 2018: 11).

Sifat-sifat tanah sangat berdampak pada jumlah kotoran yang ditemui saat memindahkan bumi, khususnya:

1. Keadaan asli tanah sebelum pekerjaan dilaksanakan, luas tanah yang sering digambarkan dalam ukuran alam, atau Ukuran Bank (BM), yang menjadi dasar untuk menentukan berapa banyak tanah yang harus dibongkar.

2. Keadaan gembur adalah keadaan tanah setelah dikerjakan (gangguan). Contoh tanah tersebut antara lain area depan dozer blade, bagian atas truk, bucket, dan sebagainya. Loose Measure (LM) yang sama dengan $BM + \% \text{ swell} \times BM$ (swell = pengembangan), sering digunakan untuk menunjukkan besar kecilnya volume tanah dalam keadaan gembur.

3. Kondisi tanah setelah dipadatkan dan ditimbun kembali disebut “keadaan padat”. Tergantung pada upaya pemadatan yang kita lakukan, jumlah tanah setelah pemadatan mungkin lebih banyak atau lebih sedikit daripada volume dalam keadaan bank. (Rochmanhadi, 1992: 4).

Udara dipaksa keluar dari celah antar partikel tanah ketika material dikompresi. Karena penyusutan ini, tanah tidak lagi seluas sebelumnya dan memakan lebih sedikit ruang dibandingkan sebelumnya. Kita dapat mengetahui perbandingan kondisi tanah asli dengan kondisi tanah yang dipadatkan:

1. factor penyusutan (shrinkage factor)(SF)

2. Persentase penyusutan (shrinkage percentage)(Sh)

Jenis Tanah	Persentase Mengembang(%)	Faktor Pemuaatan
Lempung kering	35	0,74
Lempung basah	35	0,74
Tanah Kering	25	0,8
Tanah basah	25	0,8
Tanah dan kerikil	20	0,83
kerikil kering	12	0,89
kerikil basah	14	0,88
batu kapur	60	0,63
batu hasil peledakan	60	0,63
pasir kering	15	0,87
pasir basah	15	0,87
batuan sedimen	40	0,71

Persentase Tanah Kering 25%

Volume tanah kondisi Lepas (VL)

$$\frac{1}{1+0,25} = \frac{2000}{VL}$$

$$VL = 2500 \text{ lcm}$$

Volume tanah kondisi padat (VC)

$$1 - 0,1 = \frac{VC}{2000}$$

$$VC = 1800 \text{ ccm}$$

2.6 Pelaksanaan dan Pengawasan Pekerjaan Cut and Fill.

Tindakan pengangkutan tanah dari tempat penggalian ke posisi timbunan, atau pekerjaan potong dan timbunan, menghasilkan permukaan tanah yang lebih halus rata. Didalam pelaksanaan pekerjaan sipil, pekerjaan tanah seperti menggali, mengangkut

tanah, pemadatan, perataan, pengendapan, dan pembuangan kotoran harus mengenal alat berat yang akan digunakan (Hadi, 2018: 3).

Ukuran, jenis, dan jumlah alat berat yang digunakan harus sesuai. Kondisi lapangan, jumlah tenaga kerja, dan medan harus dipertimbangkan saat memilih alat berat untuk pelaksanaan proyek. Alat yang digunakan dalam pekerjaan cut and fill serta tahap pekerjaan dan bagian pekerjaan cut and fill dipaparkan dalam Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Tahapan Pekerjaan Tanah

<u>Tahap Pekerjaan</u>	<u>Bagian Pekerjaan</u>	<u>Alat yang digunakan</u>
Galian Tanah	<u>Penggalian tanah asli</u>	<i>Excavator</i>
	<u>Pembuangan tanah galian</u>	<i>Dump Truck</i>
Timbunan Tanah	<u>Penghamparan tanah</u>	<i>Bulldozer</i>
	<u>Perataan tanah</u>	<i>Motor Grader</i>
	<u>Pemadatan tanah</u>	<i>Vibrator Roller</i>

2.6.2 Pelaksanaan Cut and Fill menggunakan Eksavator

Ada berbagai cara dan alat dalam pelaksanaan cut and fill di Proyek, salah satunya adalah menggunakan Alat Eksavator. Ekskavator adalah peralatan besar yang digerakkan oleh tenaga hidrolik dari mesin diesel yang dipasang pada roda rantai. Ia memiliki lengan, boom (shoulder), dan ember (dredging tool). yang biasa digunakan untuk mengeruk batuan lunak yang terlampir pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Pengerukan Batuan Lunak oleh Eksavator

Sumber: Pelaksanaan PKL JLS Lot 7 Kabupaten Blitar

Eksavator adalah mesin besar yang menggunakan tenaga dari mesinnya untuk beroperasi sebagai penggali atau pemuat tanah tanpa perlu berjalan jauh. Eksavator terdiri dari beberapa bagian seperti: backhoe (pull shovel), power shovel, dragline, clamshell, dan loader (Lydianingtias, 2018: 86).

Menurut (Lydianingtias, 2018: 86) Pemilihan alat penggali akan sangat bergantung pada jenis tanah dan kondisi lapangan:.

1. Backhoe (Pull Shovel)

Backhoe diposisikan pada bagian dasar alat untuk digunakan sebagai penggali tanah (penggalian parit, pondasi)

1. Power shovel

Power shovel digunakan untuk menggali tebing yang melebihi titik pandang alat.

2. Dragline

Dragline adalah ekskavator dengan bucket seperti pengki baja yang sangat besar. digunakan untuk menggali tanah lunak untuk drainase, saluran irigasi, dan sungai dalam. Dragline adalah mesin yang digunakan untuk menggali tanah dan memindahkannya ke kendaraan atau tempat pembuangan sampah terdekat untuk diangkut. Secara umum, dragline dapat dibuat dari power shovel dengan kapasitas hingga 2,5 cu yd. Power shovel dan dragline digunakan untuk menggali pada proyek tertentu, namun tergantung pada medan dan material yang akan digali, dragline mungkin lebih menguntungkan dalam beberapa situasi.

3. Clamshell

Ekskavator dengan drugbucket clamshell cocok untuk digunakan dalam menggali lubang di tanah atau material lepas lainnya. Mengayunkan ember secara vertikal akan melepaskan isinya ke area yang ditentukan.

Penggunaan Alat Ekskavator dalam pekerjaan Cut and Fill dalam proyek biasanya diperuntukan untuk mengeruk, menggali, Batuan batuan lunak yang terdapat dilapangan. Pada perhitungan dalam mencari Produktivitas Ekskavator yang dipakai (Rostiyanti, 2008: 93):

$$\text{Produktivitas} = Q = \frac{q s 60 S E}{Cm} = \text{m}^3/\text{jam} \quad (1)$$

Produktivitas dihitung dalam m^3/jam , CT adalah waktu siklus (Tabel 2.3).

Tabel 2.3 Waktu siklus *Backhoe* beroda *crawler* (menit)

Jenis Materi	Ukuran Alat		
	0,76 m ³	0,94-1,72 m ³	>1,72 m ³
Kerikil, pasir, tanah organic	0,24	0,30	0,40
Tanah, lempung lunak	0,30	0,375	0,50
Batuan, lempung keras	0,375	0,462	0,60

(Rostiyanti, 2008: 93)

S adalah faktor koreksi untuk kedalaman dan sudut putar terdapat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Faktor koreksi (S) untuk kedalaman dan sudut putar

Kedalaman penggalian	Sudut Putar (°)					
	45	60	75	90	120	180
30	1,33	1,26	1,21	1,15	1,08	0,95
50	1,28	1,21	1,16	1,10	1,03	0,91
70	1,16	1,10	1,05	1,00	0,94	0,83
90	1,04	1,00	0,95	0,90	0,85	0,75

(Rostiyanti, 2008: 94)

Terdapat faktor koreksi (BFF) untuk alat gali terdapat pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Faktor Koreksi (BFF)

Material	BFF (%)
Tanah dan tanah organic	80 – 110
Pasir dan kerikil	90 – 100
Lempung keras	65 – 95
Lempung basah	50 – 90
Batuan dengan peledakan buruk	40 – 70
Batuan dengan peledakan baik	70 – 90

(Rostiyanti, 2008: 94)

2.6.3 Bulldozer

Dozer atau Bulldozer merupakan traktor dengan bilah atau pisau diikat ke depan. Tugas pisau adalah mendorong atau memotong bahan yang ada di depannya; Operasi semacam ini sering dilakukan dengan bulldoser atau dozer. Rumus berikut dapat digunakan untuk menentukan produksi bulldoser per jam. (Rochmanhadi, 1985: 17).

Kadang-kadang lahan asli tetap berada dalam status lahan proyek, sehingga harus dipersiapkan sebelum pengolahan dapat dimulai. Anda dapat menggunakan dozer untuk membersihkan area tersebut jika masih terdapat pohon atau tanaman di atasnya. Anda dapat menggunakan pengikis untuk menghilangkan lapisan atas kotoran. Sementara itu, motor grader dapat digunakan selain dozer untuk meratakan permukaan. Bulldoser diklasifikasikan menjadi dua kategori: yang beroda kelabang (*Crawler Tractor Dozer*) dan yang beroda karet (*Wheel Tractor Dozer*). Intinya, bulldoser adalah traktor dengan alat tambahan yang memungkinkannya menggerakkan tanah seperti bulldoser. Tergantung pada poros kendaraan, bulldoser dapat digunakan untuk mendorong tanah ke samping atau lurus ke depan. Jenis bulldoser tertentu digunakan untuk operasi di lahan basah, yang dikenal sebagai *Swamp Bulldozer* (Lydianingias, 2018: 12).

Bulldozer yang sebenarnya merupakan salah satu nama jenis dari sebuah dozer, yang memiliki kemampuan untuk mendorong ke depan yang terdapat pada gambar 2.2. Dengan menggunakan angke dozer, dapat membuat dozer tidak hanya memiliki

kemampuan untuk mendorong kedepan, namun juga dapat membuat dozer memiliki kemampuan untuk bergerak kesamping. Biasanya, sudut seperti itu membentuk sudut 25 derajat terhadap garis lurus. (Rostiyanti, 2008: 39).

Produktifitas Bulldozer dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut (Rostiyanti, 2008: 39):

$$\text{Produktifitas (Q)} = V_i \times \frac{60}{CT} \times \text{efisiensi} \quad (2)$$



Gambar 2.2 bulldozer

Sumber: fkelleher.co.uk

Ukuran bilah, tenaga traktor, dan jarak tempuh semuanya berperan penting dalam efisiensi dozer. Menghitung produktivitas semudah mengalikan jumlah siklus per jam pengoperasian dengan jumlah kotoran yang terbawa dalam satu siklus. Biasanya, perjalanan 40-50 kaki (13-17 meter) pertama dicadangkan untuk memuat bilah. Itu kosong ketika Anda mengembalikan bilahnya. Waktu yang konsisten, atau waktu tetap (FT), juga digunakan untuk menghitung waktu siklus; ini adalah waktu

yang diperlukan bulldoser untuk berakselerasi atau melambat. Waktu FT tipikal adalah antara 0,10 dan 0,15 menit. Satu siklus dozer memerlukan waktu sebagai berikut: $CT = FT + HT + RT$ (Rostiyanti, 2008: 37). Area yang berpotensi menjadi ujung tombak terdapat pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6. Perkiraan Kapasitas Pisau

Perkiraan ukuran (mxm)	Kapasitas (Icm)			Model Dozer
	A-blade	S-blade	U-blade	
4,16 x 1,033	3,18	-	-	D6H
3,36 x 1,257	-	3,89	-	D6H
4,50 x 1,111	3,89	-	-	D7H
3,90 x 1,363	-	5,16	-	D7H
3,98 x 1,553	-	-	8,34	D7H
4,96 x 1,174	4,66	-	-	D8N
4,26 x 1,740	-	-	11,70	D8N
3,88 x 0,910	2,5	-	-	D6D
3,21 x 1,127	-	3,77	-	D6D
4,26 x 0,960	2,90	-	-	D7G
3,65 x 1,274	-	4,2	-	D7G
3,82 x 1,274	-	-	5,80	D7G

(Rostiyanti, 2008: 37)

2.6.4 Dump Truck

Pasir, tanah, dan batu merupakan beberapa material yang dapat diangkut untuk proyek konstruksi dengan menggunakan peralatan transportasi, kadang-kadang dikenal sebagai dump truck, seperti yang diilustrasikan pada Gambar 2.3. Jarak transportasi yang ditempuh dalam kegiatan pembangunan cukup jauh, terutama jika menyangkut masalah pengusuran lahan yang relatif luas. Sehubungan dengan pengiriman alat berat ke lokasi konstruksi, kendaraan pengangkut khusus termasuk dump truck, trailer, dan dumper sering digunakan. Penting untuk memilih alat transportasi yang tepat karena masing-masing alat dirancang untuk jenis pekerjaan tertentu. Ada 3 macam pekerjaan konstruksi:

1. *Side dump truck* (penumpahan ke samping)
2. *Rear dump truck* (penumpahan ke belakang)
3. *Rear and side dump truck* (penumpahan ke belakang dan kesamping)

Meskipun jalan yang kokoh dan rata merupakan syarat penting agar truk dapat berfungsi dengan baik, beberapa kendaraan dibuat dengan "cross country ability", atau kemampuan untuk keluar dari jalan raya biasa. (Rochmanhadi, 1992: 99).

Tangki penyimpanan truk mempunyai dua kapasitas: kapasitas pegas dan kapasitas berhenti. Kapasitas tumbukan alat adalah kapasitas maksimum dimana beban melebihi tinggi wadah. Pasir dan kerikil adalah contoh material lepas dengan daya rekat rendah yang sering kali dikirimkan dalam kapasitas kecil karena tidak dapat ditumpuk. Jumlah material yang dapat dimuat ke dalam truk yang dipilih dalam empat hingga lima kali waktu yang dibutuhkan untuk memasukkan peralatan penggali ke dalam truk menentukan kapasitas truk. Namun sampai banyak lahan yang harus dipindahkan, maka biayanya sangat mahal jika menggunakan kendaraan yang terlalu besar. untuk diangkut (Rostiyanti, 2008: 72).

Produktifitas dump truck dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut (Rostiyanti, 2008: 74):

$$\text{Produktifitas (Q)} = \text{kapasitas} \times \frac{60}{CT} \times \text{efisiensi} \quad (3)$$

Dump truck memiliki fungsi sebagai pengangkut material seperti pasir, tanah, batuan untuk proyek konstruksi terdapat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 *dump Truck*

Sumber: rebanas.com

Produktifitas waktu siklus bergantung pada alat setiap saat. Waktu yang dihabiskan untuk memuat, mengangkut, membongkar, melakukan perjalanan pulang, dan mengantri merupakan waktu siklus truk (Rostiyanti, 2008: 73).

Faktor-faktor yang mempengaruhi waktu-waktu tersebut adalah:

1. Waktu muat tergantung pada :
 - Ukuran dan jenis alat pemuat.
 - Jenis dan kondisi material yang dimuat.
 - Kapasitas alat angkut.
 - Kemampuan operator alat pemuat dan alat angkut.
2. Waktu berangkat atau pengangkutan tergantung pada:
 - Jarak tempuh alat angkut.
 - Kondisi jalan yang dilalui (kelandaian, rolling resistance, dan lain-lain).
3. Waktu pembongkaran pemuatan tergantung pada:
 - Jenis dan kondisi material,
 - Cara pembongkaran material,
 - Jenis alat pengangkutan.
4. Waktu Kembali juga dipengaruhi hal-hal yang sama seperti waktu pengangkutan

1. Waktu antre tergantung pada:

- Jenis alat pemuat,
- Posisi alat pemuat,
- Kemampuan alat pengangkut untuk berputar

Dengan grafik pada lampiran yang bacaannya sama dengan grafik scraper, maka dihitung waktu keberangkatan dan kepulangan. Berat dan kapasitas kendaraan terlampir pada Tabel 2.7.

Tabel 2.7 Kapasitas dan berat truk

Tipe Truk	Heaped capacity m3 (yd3)	Struck capacity m3 (yd3)	Berat kosong kg (lb)	Berat maks. Kg (lb)
769 C	23,6	17,5	31178	67586
	30,9	22,9	68750	149000
773 B	34,1	26,0	39396	92534
	44,6	34,0	86869	204000
777 C	51,3	36,4	60055	146966
	67,1	47,6	132442	324000

(Rostiyanti, 2008: 74)

2.6.5 *Vibrating Roller*

Dengan menggunakan *vibrating roller*, pasir, kerikil, dan batu pecah merupakan beberapa jenis material yang dapat dipadatkan dengan lebih efektif karena, seperti yang diilustrasikan pada Gambar 2.4, peralatan ini memberikan tekanan dan getaran pada material di bawahnya. Partikel yang lebih kecil mengisi ruang yang diciptakan oleh getaran partikel yang lebih besar. Tekanan statis akan menyebabkan tanah menjadi tebal dan memiliki sedikit rongga. Untuk pemadatan tanah digunakan alat dengan roda belakang berbahan karet dan roda depan besi. Roda karet alat ini memiliki bunga yang berfungsi sebagai permukaan anti selip. Rol drum getar baja dan bantalan adalah dua jenis roller getar. Alat beroda besi dengan roda depan dan belakang (*vibrating padded*

drum roller) digunakan untuk pemadatan aspal. Alat ini mampu untuk memadatkan lapisan berkisar pada kedalaman antara 7,5 sampai 15 cm. akan tetapi, *vibrating steel drum roller* yang besar dapat melakukan pemadatan hingga mencapai kedalaman 1 meter (Rostiyanti, 2008:110). Untuk dapat menghitung penggunaan vibrating roller dapat menggunakan rumus berikut (Rostiyanti, 2008: 104):

$$\text{Produktivitas (Q)} = \frac{(10 \times W \times S \times L \times E)}{P} \quad (4)$$

P ketebalan lapisan target (cm), S kecepatan pemadatan (km/jam), W lebar pemadatan per lintasan (m), dan n adalah jumlah lintasan yang diperlukan untuk pemadatan (cm/jam)



Gambar 2.4 *Vibrating Roller*

Sumber : liveauctionworld.com

Vibration roller memiliki efisiensi pemadatan yang luar biasa. Utilitas ini dapat digunakan secara luas untuk semua jenis tugas pemadatan. Sebuah gaya dinamis bekerja sebagai akibat dari getaran roller di tanah. Rongga antar butir sering kali diisi oleh butiran tanah. Dengan demikian, tanah menjadi lebih padat dan memiliki struktur yang lebih kompak akibat getaran tersebut. (Rochmanhadi, 1992: 113).

Menurut (Rochmanhadi, 1992: 114) bagian-bagian penting dari *Vibration roller* antara lain:

1. *Engine* (Mesin)
2. *Steering pump* (pompa kemudi)
3. *Power driver* (pembagi daya)
4. *Propelling pump* (pompa propeller)
5. *Vibration pump* (pompa penggetar)
6. *Steering valve* (katup kemudi)
7. *Steering silinder* (silinder kemudi)
8. *Propelling motor* (motor penggerak/pemutar)
9. *Transmission* (transmisi)
10. *Parking brake* (rem parkir)
11. *Universal joint* (sambungan universal)
12. *Differential gear* (roda gigi diferensial)
13. *Planetary gear* (roda gigi planet)
14. *Vibration motor* (motor getaran)
15. *Vibrator* (penggetar)

2.6.6. Motor Grader

Motor grader terdiri dari enam bagian utama, yaitu:

1. Penggerak (*prime mover*)
2. Kerangka (*frame*)

1. Pisau (*moldboard*)
2. *Sacrifier*
3. *Circle*
4. *Drawbar*

Motor grader beroperasi dengan menggerakkan pisau yang disebut *moldboard* sesuai dengan spesifikasi bentuk permukaan. Biasanya, panjang bilahnya bervariasi dari tiga hingga lima meter. (Rostiyanti, 2008: 58).

Efisiensi grader ditentukan oleh jarak yang ditempuh per jam pada proyek jalan raya, dibandingkan dengan jenis pekerjaan lainnya. Area per jam adalah metrik yang digunakan untuk menghitung produktivitas motor grader.

Jumlah jam yang dibutuhkan untuk menyelesaikan perbaikan jalan ditentukan dengan menggunakan rumus. (Rostiyanti, 2008: 50):

$$T = \left(\sum \frac{N \times \text{Luas}}{V \text{ rata-rata}} \right) \times \frac{1}{\text{efisiensi}} \quad (5)$$

N (*passes*) adalah beberapa ladang-kadang, motor grader perlu bergerak maju mundur di satu tempat untuk mendapatkan hasil yang diinginkan. Kondisi permukaan, tingkat keahlian operator perkakas, dan bentuk permukaan yang diinginkan semuanya mempengaruhi seberapa banyak N yang digunakan. Produktivitas, V, dan W, atau lebar efektif per lintasan, masing-masing dihitung dalam m²/jam, dan meter, dalam perhitungan di atas (Rostiyanti, 2008: 60). Rata-rata kecepatan Motor Grader dipaparkan dalam Tabel 2.8.

Tabel 2.8 Rata-rata kecepatan *Motor Grader* (km/jam)

Pekerjaan	Waktu Putar (Detik)
<u>Membuat slope</u>	4,0
<u>Menggali saluran</u>	4,0 – 6,4
<u>Perawatan akhir</u>	6,5 – 14,5
<u>Perawatan jalan</u>	6,4 – 9,7
<u>Pencampuran</u>	14,5 – 32,2
<u>Penebaran material</u>	9,7 – 14,5

(Rostiyanti, 2008: 60)

Roda ban belakang merupakan alat penggerak motor grader. Rangka inilah yang menghubungkan poros depan dengan drivetrain. Alat ini mungkin lebih mudah bermanuver berkat posisi rangka yang lebih tinggi yang terdapat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Motor grader

Sumber : arparts.id

