

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Tabel 2.1 Hasil Dari Penelitian terdahulu

No	Nama Penulisan	Judul Penulisan	Hasil Penelitian
1	Armando Yoga Dwitama,dkk	ANALISIS PRODUKTIVITAS KOMBINASI EXCAVATOR DAN DUMPTRUCK PADA PEKERJAAN GALIAN PROYEK PEMBANGUNAN UNDERPASS KENTUNGAN (KALIURANG)	Kombinasi alat yang direkomendasikan untuk proyek Pembangunan Underpass Kentungan (Kaliurang) ini yaitu alternatif 3 dikarenakan kombinasi ini yang paling efektif dan efisien dari segi waktu serta optimum dari segi biaya. Alternatif 3 terdiri dari 1 unit excavator komatsu PC 100, dan 6 unit dump truck untuk pekerjaan galian pile cap dan retaining wall, serta 2 unit excavator Komatsu PC 78 US, 2 unit excavator Komatsu PC 200, dan 24 unit dump truck kapasitas 5 m ³ untuk pekerjaan galian underpass (terowongan). Kombinasi ini dapat menyelesaikan pekerjaan selama 240,13 jam dengan biaya sewa alat sebesar Rp. 612.404.000,00. Alternatif 3 ini dapat mempercepat pekerjaan dengan selisih waktu dari kondisi existing selama 45,58 jam (- 15,95 %) namun biaya yang didapat lebih mahal dengan selisih sebesar Rp. 82.106.000,00 (15,48 %).

2	Muhammad Iqbal Ramdhani,dkk	Analisis Produktivitas Pemakaian Alat Berat Terhadap Biaya dan Waktu pada Pembangunan Jalan Baru Lingkar Cipanas Kabupaten Garu	Dari hasil analisis dan pembahasan tentang produktivitas pemakaian alat berat terhadap biaya dan waktu pada proyek pembangunan jalan baru lingkar Cipanas Kabupaten Garut maka dapat di ambil kesimpulan Dari hasil analisis keseluruhan terjadi percepatan proyek pada proyek pembangunan jalan baru lingkar cipanas kabupaten garut pada pekerjaan pemindahan tanah dan pemadatan tanah maka proyek yang tadinya di rencanakan dapat selesai 100% dengan durasi waktu penyelesaian alat berat 182 Hari/ 26 Minggu dan biaya sewa alat sebesar Rp.397.627.700,00,- dapat selesai dengan durasi waktu 102 Hari/ 14.57 Minggu 80 Hari/11,24 Minggu lebih awal dengan biaya sewa alat sebesar Rp.478.477.600,00,- ,dengan penambahan biaya pada sewa alat berat sebesar Rp.80.847.900,00,-.
3	Ketut Dewa Dharma Utama,dkk	ANALISA MANAJEMEN ALAT BERAT PEKERJAAN CUT AND FILL DENGAN PENGGUNAAN ALAT BERAT PADA PROYEK DAMARA VILLAGE	Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa, Analisa pemilihan alat berat pada proyek Damara Village yaitu alat Komatsu PC 200- 8M0 yang menggunakan rock drill breaker melakukan pekerjaan excating dengan produktivitas alat sebesar 12.18 m³/jam, alat Komatsu PC 200-8M0 yang menggunakan bucket

			melakukan pekerjaan loading ke Dump Truck dengan produktivitas teoritis alat sebesar 64.90 m ³ /jam, alat Changlin ZL50H yang melakukan pekerjaan dozing dengan produktivitas teoritis alat sebesar 51.85 m ³ /jam, alat Hino 130 HD X-Power yang melakukan pekerjaan hauling dengan produktivitas teoritis alat sebesar 39.39 m ³ /jam.
4	LEONARDUS BANGGUR,dkk	ANALISIS PRODUKTIFITAS PENGGUNAAN ALAT BERAT EXCAVATOR PADA PENAMBANGAN PASIR DI DESA KEDIRI KECAMATAN KEDIRI KABUPATEN LOMBOK BARAT	Produktivitas alat berat excavator Hyundai Robex 220-9SH pada pekerjaan penambangan pasir di Desa Kediri untuk menggali 1,336 m ³ / , menggali pasir sebanyak 167 m ³ selama 8 jam sebanyak 1,336 m ³ , selama 7 hari sebanyak 9,352 m ³ . Produktivitas excavator untuk memindahkan pasir ke dump truck yaitu 95,52 m ³ / sebanyak 191,04/hari. Mobilitas dan demobilisasi sebesar Rp.3.000.00. Harga sewa excavator selama 7 hari sebesar Rp.9.800.000. Bahan bakar/solar selama 7 hari sebanyak Rp.3.472.000. Gaji operator selama 7 hari sebesar Rp.1.225.000. Total biaya produktivitas alat berat excavator perminggu sebesar Rp. 17.497.000. Berdasarkan hasil dari perhitungan alat berat pada kondisi asli di lapangan (existing) dengan
5	Noptrius	ANALISA PRODUKTIVITAS ALAT BERAT PADA PEKERJAAN TIMBUNAN JALAN SEBERANG	1.Alat yang digunakan pada pekerjaan timbunan jalan seberang

		TALUK-SEBERANG BENAI	taluk sampai seberang benai adalah Excavator (memuat material), Dump truck (mengangkut), Motor grader (menghampar), Vibro roller (memadat), dan Watertank truck (menyiram dengan air).2. Alat yang digunakan pada pekerjaan timbunan jalan seberang taluk sampai seberang benai adalah Excavator (memuat material), Dump truck (mengangkut), Motor grader (menghampar), Vibro roller (memadat), dan Watertank truck (menyiram dengan air).
--	--	----------------------	--

2.2 Pengertian produktifitas

Produktivitas didefinisikan sebagai rasio antara out put dengan input, atau rasio antara hasil produksi dengan total sumber daya yang digunakan. Dalam proyek konstruksi, rasio produktivitas adalah nilai yang diukur selama proses konstruksi, dapat dipisahkan menjadi biaya tenaga kerja, material, uang, metode dan alat. Sukses atau tidaknya suatu proyek konstruksi tergantung pada efektifitas pengelolaan sumber daya (*Ervianto,2003*).

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia 2003, produktivitas adalah kemampuan untuk menghasilkan sesuatu, jadi produktivitas alat berat adalah kemampuan alat berat untuk menghasilkan sesuatu per satuan waktu

Waktu dalam konteks proyek mengacu pada durasi yang diperlukan untuk menyelesaikan berbagai tahapan atau kegiatan dalam proyek tersebut. Ini termasuk waktu untuk perencanaan, pelaksanaan, pengawasan, dan penyelesaian.

pengelolaan waktu yang efektif sangat penting dalam memastikan proyek selesai tepat waktu dan sesuai dengan anggaran yang telah ditetapkan. Oleh karena itu, waktu perencanaan yang matang sejak awal sangat menentukan kelancaran kelancaran proyek.

Jadi produktivitas waktu adalah perhitungan kapasitas kerja alat berat dalam satuan waktu, biasanya per jam. Produktivitas alat berat akan dipengaruhi oleh kapasitas produksi alat berat.

Menurut para ahli pengertian produktivitas adalah sebagai berikut:

- a. *Gomes F. Cardoso (1997)* menyatakan bahwa produktivitas ditunjukkan sebagai rasio *output* terhadap *input*, *input* dapat mencakup biaya produksi dan biaya peralatan, sedangkan *output* bisa terdiri dari penjualan, pendapatan dan kerusakan.
- b. Menurut *Herjanto*, produktivitas merupakan suatu ukuran yang menyatakan bagaimana baiknya sumber daya diatur dan dimanfaatkan untuk mencapai hasil yang optimal.
- c. *Paul O. Olomolaiye (1998)* menyatakan bahwa produktivitas dapat diuraikan sebagai suatu perbandingan antara total *output* yang berupa barang maupun jasa pada waktu tertentu dibagi dengan total *input*-nya yang berupa *manpower*, *material*, *money*, *method*, *machine* selama periode yang bersangkutan dalam satu unit.

2.3 Alat Berat

Menurut *Rostiyanti (2014)* Alat berat merupakan faktor penting dalam pelaksanaan proyek terutama proyek besar yang bertujuan untuk memudahkan manusia dalam menyelesaikan pekerjaan sehingga hasil yang diharapkan dapat tercapai dengan lebih mudah pada waktu yang relative lebih singkat dan hasil lebih baik.

Beberapa faktor yang harus diperhatikan dalam pemilihan alat berat, sehingga kesalahan dalam pemilihan alat berat dapat dihindari, antara lain adalah sebagai berikut ini (*Rostiyanti,2008*) :

- a. Fungsi yang harus dilaksanakan. Alat berat dikelompokkan berdasarkan fungsinya, seperti menggali, mengangkut, meratakan permukaan.
- b. 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 pada waktu yang telah ditentukan.
- c. Cara operasi. Alat berat dipilih berdasarkan arah (horizontal maupun vertikal) dan jarak gerakan, kecepatan, frekuensi gerakan, dan lain – lain.
- d. 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.
- e. Lokasi proyek, Lokasi proyek merupakan hal lain yang perlu diperhatikan dalam pemilihan alat berat. Sebagai contoh lokasi proyek berada di dataran

tinggi memerlukan alat berat yang berbeda dengan lokasi proyek di dataran rendah.

Ada juga hal-hal yang perlu diperhatikan dalam menyusun rencana kerja alat berat antara lain :

1. Pekerjaan volume yang harus diselesaikan dalam batas waktu proyek.
2. Dengan jenis dan jumlah alat berat yang tersedia, dapat ditentukan berapa volume yang dapat diselesaikan, serta waktu yang diperlukan.

2.4 Manajemen Alat Berat

a. Pengertian Alat Berat

Alat-alat berat yang sering di kenal didalam dunia teknik sipil merupakan alat yang di gunakan untuk membantu aktivitas manusia dalam melakukan pekerjaan pembangunan suatu struktur bangunan. Alat berat merupakan faktor terpenting dalam proyek, terutama proyek kontruksi maupun pertambangan dan kegiatan lainnya yang berskala lebih besar. Adapun tujuan dari penggunaan alat berat adalah untuk mempermudah manusia dalam mengerjakan pekerjaan, sehingga hasil yang di harapkan dapat tercapai lebih mudah dan pengerjaan atau waktu lebih relatif singkat. (Rochmanhadi, 1992).

Merupakan alat yang digunakan untuk membantu manusia dalam melakukan pekerjaan di bidang konstruksi. Terdapat keuntungan alat berat yaitu sebagai berikut (Wilopo, 2009) :

1. Mutu hasil kerja lebih baik. Dengan memakai peralatan berat, mutu hasil kerja menjadi lebih baik dan presisi.

2. Ekonomis Karena alasan efisiensi, keterbatasan tenaga kerja, keamanan dan faktor – faktor ekonomis lainnya.
3. Waktu pengerjaan lebih cepat. Mempercepat proses pelaksanaan pekerjaan, terutama pada pekerjaan yang sedang dikejar target penyelesaiannya.
4. Tenaga besar Melakukan jenis pekerjaan yang tidak dapat dikerjakan oleh tenaga manusia.

b. Faktor Yang Mempengaruhi Pemilihan Alat Berat

Menurut (Rostiyanti,2008) menjelaskan dengan faktor yang harus diperhatikan dalam pemilihan alat berat, sehingga kesalahan dalam pemilihan alat berat dapat dihindari, antara lain kondisi lapangan, jenis dan kekuatan tanah, cara pengoperasian alat berat, jenis proyek, lokasi proyek.

c. Faktor Yang Mempengaruhi Produksi Kerja

1. Faktor Waktu

Siklus kerja dalam pemindahan material merupakan suatu kegiatan yang dilakukan berulang. Pekerjaan utama di dalam kegiatan tersebut adalah menggali, memuat, memindahkan, membongkar muatan dan kembali ke kegiatan awal. Semua kegiatan tersebut dapat dilakukan oleh satu alat atau oleh beberapa alat. (Menurut Yunus,2012). Waktu siklus secara garis besar terdiri dari dua,yaitu :

- Waktu tidak tetap (*variabel time*) adalah waktu yang diperlukan untuk melakukan gerakan-gerakan tidak tetap. Waktu tidak tetap ini lebih dipengaruhi oleh kondisi pekerjaan, misalnya pada Bulldozer kondisi medan

kerja akan mempengaruhi waktu gusurnya, pada Excavator kondisi material akan mempengaruhi waktu pengisian bucket dan lain sebagainya.

– Waktu tetap (*fixed time*) adalah waktu yang diperlukan untuk melakukan gerakan-gerakan tetap, dimana besarnya hampir selalu konstan. Tiap jenis alat memiliki gerakan-gerakan yang berbeda-beda, misalnya pada Dump Truck waktu tetapnya adalah pada saat membuang muatan, pada Excavator waktu tetapnya pada saat mengayun baik bermuatan maupun kosong dan lain sebagainya.

Dengan Waktu siklus ini akan sangat berpengaruh terhadap produksi kerja alat berat karena waktu siklus adalah faktor penentu dalam menghitung jumlah trip atau rit yang dapat dilakukan dalam satu jam kerja.

Jadi besar kecilnya Waktu siklus memiliki pengaruh yang besar terhadap produksi kerja alat berat karena besar atau kecilnya sebuah waktu siklus akan sangat berpengaruh dan menjadi penentu produktivitas alat berat itu sendiri, pada Tabel 2.2 berikut ini akan dapat dilihat siklus kerja dan komponen waktu siklus pada beberapa jenis alat berat.

Tabel 2.2 Tabel Siklus Kerja dari Alat Berat

Jenis Alat	Bentuk Siklus			
	I	II	III	IV
<i>Excavator</i>	Mengisi bucket	Mengayun bermuatan	Membuang Muatan	Mengayun Kosong
<i>Dump Truck</i>	Memuat	Mengangkut	Membuang	kembali
<i>Bulldozer</i>	Menggusur	kembali	-	-

2.Faktor Material

Tanah merupakan faktor yang mempengaruhi pekerjaan konstruksi. Tanah mempunyai sifat yang khas, yang berbeda dengan beton atau baja. Beberapa hal yang perlu dipertimbangkan terhadap perhitungan material dalam pekerjaan konstruksi antara lain yaitu, klasifikasi material, Berat isi material, Kegemburuan material, dan Penyusutan material.

3. Efisiensi Kerja

Pertimbangan terhadap faktor efisiensi perlu dilakukan agar kondisi lapangan dapat disesuaikan. Beberapa faktor efisiensi yang perlu diperhatikan dalam perhitungan produksi kerja alat berat (*Nabar, 1998*) antara lain yaitu :

a) Faktor Efisiensi Kerja

- Faktor alat, dimana apabila ditinjau dari segi peralatannya maka tidak mungkin menggunakan suatu alat dalam batas waktu yang tidak terbatas tanpa istirahat sehingga dibutuhkan waktu untuk pendinginan alat setelah bekerja dalam jangka waktu tertentu sesuai dengan petunjuk/aturan pakai yang dikeluarkan dari pabrik. Hal ini Tabel Sebagai pendekatan dapat digunakan tabel 2.3 sebagai berikut.

Tabel 2.3 Faktor 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	0,61	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

b) Faktor koreksi

Faktor koreksi digunakan dalam perhitungan taksiran produksi untuk menyesuaikan perkiraan awal dengan kondisi nyata di lapangan. Penggunaan faktor koreksi penting karena perhitungan produksi sering kali didasarkan pada asumsi tertentu yang mungkin tidak sepenuhnya sesuai dengan kondisi aktual. Angka faktor dari berbagai jenis material dan alat disamping besarnya tidak sama, juga penamaan dari faktor-faktor tersebut sedikit terjadi perbedaan, misalnya ada yang menamakannya faktor isi untuk menyatakan tingkat kepenuhan Wheel Loader, ada yang menamakan faktor muatan untuk menyatakan tingkat kepenuhan bak Dump Truck, ada yang menamakannya carry factor untuk menyatakan faktor angkut atau tingkat kepenuhan Excavator, Shovel dan lain-lain serta ada yang hanya menyatakannya dengan faktor koreksi terhadap pengaruh kondisi kerja Buldozer di lapangan. Disamping itu ada juga istilah yang digunakan dalam menentukan pengaruh faktor kondisi pengelolaan dan sebagainya yang digabung menjadi satu angka faktor, yang biasa disebut dengan istilah efisiensi kerja.

d. Jenis Dan Fungsi Alat Berat

Pada Proyek Pembangunan Kolam Retensi di Baturaja Permai Ogan Kombering Ulu hanya menggunakan alat berat jenis Excavator, Bulldozer, dan Dump truck pada pekerjaan tanahnya.

1. Excavator

Kegunaan Excavator adalah alat berat yang digunakan untuk berbagai keperluan konstruksi, pertambangan, dan pekerjaan tanah. Bagian utama Excavator sebagai berikut :

- Bagian atas yang dapat berputar (*Revolving unit*).
- Bagian bawah bertujuan untuk berpindah tempat (*Traveling unit*).
- Bagian tambahan (attachment) yang dapat diganti yang sesuai pekerjaan proyek. Attachment yang penting adalah crane, shovel, dipper, backhoe, dragline, dan clamshell.

Excavator juga merupakan alat yang berfungsi sebagai alat penggali maupun pemuat dengan jenis kendali hydraulic.



Gambar 2.1 Excavator (kobelco sk 200)

2. Bulldozer

Bulldozer ialah suatu Alat ini memiliki bilah logam besar disebut blade (pisau dozer) di bagian depan yang dapat diatur untuk menggerakkan material sesuai kebutuhan pekerjaan.

- *Land clearing* : Bulldozer dapat membersihkan lahan dari semak-semak, tanaman liar, dan sisa-sisa pohon yang sudah ditebang.
- *Material collection and distribution*: Bulldozer dapat mengumpulkan material seperti batu, pasir, dan tanah, kemudian menyebarkan ke tempat lain.
- *Raking and stripping of material* : Bulldozer dapat menggaruk atau membongkar material yang keras.

- *Build roads* : Bulldozer dapat membuat jalan darurat dengan meratakan tanah.

Berdasarkan bladenya doser dapat dibagi menjadi :

1. *Straight blade (S-Blade)*: Digunakan untuk pekerjaan pendorongan ringan dan perataan tanah
2. *Semi-universal blade (SU-Blade)*: Kombinasi dari S-blade dan U-blade, digunakan untuk pekerjaan pendorongan material berat
3. *Angling blade*: Digunakan untuk side casting, cutting ditches, pioneering road, serta side hill out
4. *Cushion Blade*: Digunakan untuk pemeliharaan jalan dan pekerjaan dozing lainnya
5. *Light material U-Blade*: Digunakan untuk kebutuhan material kohesif ringan



Gambar 2.2 Bulldozer

3.Dump Truk

Dump truck adalah kendaraan yang digunakan untuk megangkut bahan material untuk keperluan konstruksi.Dumptruck berfungsi untuk pengangkutan jarak jauh yang lebih efisien.

Kelebihan alat berat *dump truck* antara lain (Rostiyanti, 2008):

1. Kecepatan lebih tinggi
2. Kapasitas besar
3. Biaya operasional kecil
4. Kebutuhannya dapat disesuaikan dengan kapasitas alat gali.



Gambar 2.3 Dump Truck

e. Metode Perhitungan Produksi Alat Berat

produktivitas alat berat pada umumnya ditanyakan dalam m^2 jam. menghitung jumlah produksi *dump truck* per-jam yang telah melakukan pekerjaan secara terus menerus dapat menggunakan rumus pada Persamaan.

$$Q = q \times N \times E = q \times \frac{60}{C_m} \times E$$

.....Persamaan (2.1)

Keterangan:

Q = Produksi per jam (m^2 /jam)

q = Produksi per siklus (m^2)

N = Jumlah siklus per jam, $N = 60/C_m$

E = Efisiensi Kerja

C_m = Waktu siklus dalam menit

1. Produksi Excavator

Produksi exsavator dapat dihitung dengan persamaan di bawah ini :
(sumber: *Rochmanhadi, 1992, Alat-alat Berat dan Penggunaannya*).

$$Q = \frac{q \times 3600 \times E}{C_m} \text{ m}^3/\text{jam}$$

.....persamaan (2.2)

Keterangan :

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

q = Produksi per siklus (m^3)

E = Efeisen Kerja

cm = Waktu siklus dalam detik

Sedangkan kapasitas bucket backhoe dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (*Rochmanhadi, 1992*) :

$$q = q^1 \times K$$

.....persamaan (2.3)

Keterangan :

q^1 = Kapasitas munjang (penuh) yang tercantum dalam spestifikasi alat

K = Faktor bucket yang besarnya tergantung tipe dan tanah

Tabel 2.4 Faktor Buket Excavator

Kondisi Pemuatan		Faktor
Ringan	Menggali dan memuat stockpile atau material yang telah dikeruk oleh excavator lain, yang tidak membutuhkan gaya gali dan dapat dibuat munjung dalam bucket	1.0 – 0.8
Sedang	Menggali dan memuat stockpile 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	0.6 – 0.5

	berpasir, tanah koloidal liat, tanah liat dengan kadar air tinggi yang telah di stockpile oleh excavator lain. Sulit untuk mengisi bucket dengan material tersebut.	
Sulit	Bongkahan, batuan besar dengan bentuk tak teratur dengan ruangan diantaranya batuan hasil ledakan, batuan bundar, pasir campur tanah liat, tanah liat yang sulit untuk dikeruk dengan bucket.	0.5 – 0.4

(Sumber : Rochmanhadi, 1992, Alat Berat dan Penggunaannya)

Waktu siklus dan Kerja Excavator

Gerakan-gerakan Excavator dalam beroperasi, terdiri dari empat gerakan dasar:

1. Mengisi bucket (*Land Bucker*)
2. Mengayun (*Swing Loaded*)
3. Membongkar muatan (*Dump bucket*)
4. Mengayun Balik (*Swing Empty*)

Ada empat gerakan dasar yang akan menentukan lama waktu siklus, tetapi waktu siklus ini juga tergantung dari ukuran excavator, excavator yang kecil waktu siklusnya akan lebih cepat dari pada excavator yang besar, dan tentu saja kondisi kerja yang berpengaruh.

Rumus waktu siklus :

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

Pada pengalihan biasanya tergantung pada kedalam galian dan kondisi tersebut.

Tabel 2.5 Waktu galian Excavator (detik)

Kondisi Gali Kedalaman gali	Kondisi galian			
	Ringan	Rata-rata	Agak sulit	Sulit

0 – 2 m	6	9	15	26
2 – 4 m	7	11	17	28
4 – lebih	8	13	19	30

(Sumber : Rochmanhadi, 1992, Alat-alat Berat dan Penggunaanya)

Tabel 2.6 Waktu Puter Excavator (detik)

Waktu putar tergantung dari sudut putar dan kecepatan putar

Sudut Putar	Waktu Putar
45° – 90° (derajat)	4 – 7
90° – 180° (derajat)	5 – 8

(Sumber : Rochmanhadi, 1992, Alat-alat Berat dan Penggunaanya)

Tabel 2.7 Waktu Buang Excavator (detik)

Kondisi Pembagunan	Waktu Buang
Dalam dump truk	5-8 detik
Ke dalam pembuangan	5 – 8

2. Produksi Bulldozer

Kapasitas produksi alat berat pada umumnya dinyatakan dalam m^3 per jam. Produksi didasarkan pada pelaksanaan volume yang dikerjakan tiap siklus waktu dan jumlah siklus satu jam. Produksi bulldozer dapat dihitung dengan persamaan dibawah ini (Rochmanhadi, 1992):

$Q = \frac{q \times 60 \times E}{C_m} \text{ m}^3/\text{jam}$	Persamaan (2.4)
---	----------------------

Keterangan :

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

q = Produksi per siklus (m^3)

E = Efisiensi kerja

C_m = Waktu siklus dalam menit

Produksi per siklus (q) Untuk pekerjaan penggusuran, produksi persiklus adalah sebagai berikut ini.

$$q = L \times H^2 \times a$$

.....Persamaan (2.5)

Keterangan :

L = Lebar sudu blade (m)

H² = Tinggi sudu blade (m)

a = Faktor sudut

Tabel 2.8 Faktor Sudut bulldozer

No.	Derajat Pelaksanaan Penggusuran		Faktor Sudut
1	Penggusuran ringan	Penggusuran dapat dilaksanakan dengan sudut penuh tanah lepas : kadar air rendah, tanah berpasir tak dipadatkan, tanah biasa bahan/material untuk timbunan persediaan (<i>stockpile</i>)	1,1 - 0,9
2	Penggusuran sedang	Tanah lepas, tetapi tidak mungkin menggusur dengan sudut penuh : Tanah bercampur kerikil atau split, pasir, batu pecah	0,9 - 0,7
3	Penggusuran agak sulit	Kadar air tinggi dan tanah liat, pasir bercampur kerikil, tanah liat yang kering, dan tanah asli	0,7 - 0,6
4	Penggusuran sulit	Batu-batu hasil ledakan, batu-batu berukuran besar-besar	0,60 - 0,4

(Sumber : Rochmanhadi, 1992, Alat Berat dan Penggunaannya)

Waktu siklus (Cm) adalah Waktu yang dibutuhkan untuk suatu bulldozer menyelesaikan satu siklus (menggusur, ganti persneling dan mundur) dapat dihitung dengan rumus berikut

$$Cm = \frac{D}{F} + \frac{D}{R} + Z \text{ (menit)}$$

.....Persamaan (2.6)

Keterangan :

D = Jarak angkut (m)

F = Kecepatan maju (m/menit)

R = Kecepatan mundur (m/menit)

Z = Waktu untuk ganti persneling

Tabel 2.9 Waktu Ganti Persnelling Bulldozer

No.	Uraian	Waktu untuk ganti persnelling
	Mesin gerak langsung	
1	Dengan tongkat tunggal	0,10 menit
2	Dengan tongkat ganda	0,20 menit
3	Mesin-mesin <i>TORQFLOW</i>	0,05 menit

(Sumber : Rochmanhadi, 1992, Alat Berat dan Penggunaannya)

3. Produktifitas Dump Truk

Untuk menghitung produktivitas per jam dari dump truck yang melakukan pekerjaan secara terus menerus dapat digunakan rumus sebagai berikut (Joetata Hadihardaja, 1998):

$$P = \frac{q \times 60 \times E}{C_m} \text{ m}^3/\text{jam}$$

.....Persamaan (2.7)

Keterangan :

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

q = Produksi per siklus (m^3)

E = Efisiensi kerja

C_m = Waktu siklus dalam menit

Produksi per siklus (C) dapat diperoleh dengan persamaan sebagai berikut ini

$$C = n \times q^1 \times K$$

.....Persamaan (2.8)

Keterangan :

n = Jumlah siklus yang diperlukan oleh excavator untuk mengisi dump truk

q^1 = Kapasitas bucket dari excavator (m^3)

K = Faktor bucket dari excavator

Waktu siklus (C_m) dapat diperoleh dengan rumus berikut ini.

$$C_m = n \times C_{ms} + \frac{D}{V_1} + \frac{D}{V_2} + t_1 + t_2 \quad \dots\dots\dots \text{Persamaan (2.9)}$$

$$n = \frac{C_1}{q^1 \times K} \quad \dots\dots\dots \text{Persamaan (2.10)}$$

Keterangan :

n = jumlah siklus yang dibutuhkan pemuat untuk memuat *truck*

C = produksi per siklus (m^3)

C_1 = kapasitas rata-rata *dump truck* (m^3)

q^1 = kapasitas *bucket* pemuat (m^3)

K = faktor *bucket* pemuat

C_{ms} = waktu siklus pemuat (*backhoe*, menit)

D = jarak angkat *dump truck* (m)

V_1 = kecepatan rata-rata *dump truck* bermuatan (m/menit)

V_2 = kecepatan rata-rata *dump truck* kosong (m/menit)

t_1 = waktu buang, *standby* sampai pembuangan mulai (menit)

t_2 = waktu untuk posisi pengisian dan pemuatan mulai mengisi (menit)

f. Waktu Kerja Normal**1. Waktu Kerja Normal**

Waktu kerja normal adalah waktu kerja pada setiap hari kerja senin sampai dengan sabtu ditetapkan selama 8 jam per harinya.

2. Waktu Kerja Lembur

Waktu kerja lembur dihitung dari lama waktu kerja yang melebihi batas waktu kerja normal (8 jam/hari). Waktu kerja lembur dilaksanakan diluar jam operasi normal untuk setiap hari kerja atau penambahan jumlah hari kerja per minggu.