

ANALISA TEKNIS PRODUKTIVITAS ALAT BERAT GALI MUAT SEHUBUNGAN DENGAN EFISIENSI WAKTU KERJA

Sumihar Simangunsong

Dosen Fakultas Teknologi Mineral
Institut Sains dan Teknologi TD Pardede
JL. DR. TD Pardede No.21, Petisah Hulu, Kec. Medan Baru, Kota Medan

Email : sumiharbvw79@yahoo.co.id

ABSTRAK

Penelitian ini dilatar belakangi perlunya meningkatkan produktivitas alat berat gali muat dalam kegiatan pemindahan tanah mekanis dalam usaha penambagan. Efisiensi produktivitas ini dihubungkan dengan faktor teknologi , jumlah penduduk serta wilayah kerja yang semakin strategis. Seiring perkembangan jumlah penduduk dan ekonomi yang terus bertambah, menuntut adanya kebutuhan prasarana dan sarana kota yang semakin kompleks, dan salah satunya adalah kebutuhan dan prasarana perumahan. Dalam ilmu Teknik Sipil dikenal adanya ilmu Pemindahan Tanah Mekanis dan juga peralatan alat berat untuk membantu agar tercapainya suatu proses perubahan untuk melakukan pembangunan area-area tertentu salah satunya lahan untuk pembangunan perumahan. Adapun penelitian ini dilakukan pada tempat Perumahan Buana Subang Raya kabupaten subang. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghitung teknis produktivitas alat berat gali muat dan alat angkut untuk membantu proses pemindahan tanah mekanis. Sedangkan manfaat tersebut dapat menjadi acuan dalam kegiatan pemindahan tanah mekanis sehingga hasilnya dapat tercapai dengan optimal dan efisien.

Kata kunci : Produktivitas alat berat, efisiensi, Pemindahan tanah mekanis.

ABSTRACT

This research is motivated by the need to increase the productivity of heavy equipment digging and loading in mechanical earthmoving activities in the mining business. This productivity efficiency is related to technological factors, population and increasingly strategic work areas. Along with the development of the population and the economy that continues to grow, demands for the need for urban infrastructure and facilities that are increasingly complex, and one of them is housing needs and infrastructure. In Civil Engineering, it is known that there is knowledge of Mechanical Soil Displacement and also heavy equipment to help achieve a process of change to carry out the construction of certain areas, one of which is land for housing development. This research was conducted at the Buana Subang Raya Housing Center, Subang Regency. The purpose of this research is to calculate the technical productivity of heavy equipment, loading and unloading equipment to assist the mechanical earthmoving process. Meanwhile, these benefits can be used as a reference in mechanical earthmoving activities so that the results can be achieved optimally and efficiently.

Key words : Heavy equipment productivity, efficiency, Mechanical earth moving.

1. Pendahuluan

Latar Belakang

Laju pembangunan serta perkembangan penduduk juga ekonomi Kabupaten Subang yang cepat, menuntut adanya kebutuhan prasarana dan sarana kota, salah satunya adalah kebutuhan dan prasarana perumahan. Dengan mulai menggeliatnya ekonomi di kabupaten Subang, banyak developer mulai melirik kembali bisnis perumahan yang diantaranya adalah Perumahan Buana Subang Raya di Kecamatan Wanareja Kabupaten Subang.



Gambar 1.1. lokasi perumahan buana subang raya

Kontur wilayah tersebut memiliki lahan yang berkонтur dengan ketinggian yang berbeda-beda. Sehingga dalam proses pengolahan lahan, dibutuhkan bantuan alat berat. Jenis alat berat untuk pengangkutan alat berat bisa bersifat horizontal dan vertikal. Truk termasuk alat angkut horizontal (dari tempat yang satu ke tempat lainnya) baik dalam jarak relatif dekat maupun cukup jauh, truk juga merupakan alat angkut yang sering digunakan dalam proyek konstruksi. Selain mampu memuat material dalam volume besar truk memiliki jarak tempuh cukup jauh tetapi truk tidak bisa bekerja sendiri adanya alat bantu untuk memasukkan material ke bak truk alat bantu yang dimaksud yaitu loader, bulldozer, dan excavator. Untuk pengangkutan secara vertikal bisa menggunakan crane yaitu dari bawah keatas atau sebaliknya, alat ini akan mengangkat material secara vertikal kemudian memindahkannya secara horizontal tetapi bisa juga menurunkan material lainnya ke tempat yang diinginkan, selain berfungsi sebagai alat angkut crane juga dapat digunakan untuk penggalian dan pemasangan tiang pancang. Namun penggunaan alat berat yang kurang tepat dengan kondisi dan situasi lokasi pekerjaan, akan berpengaruh pada rendahnya produksi, tidak tercapainya jadwal atau target yang telah ditentukan. Bahkan akan mengalami kerugian biaya, sebagai akibat dari munculnya biaya perbaikan alat berat yang tidak semestinya. Proses pekerjaan pemindahan tanah mekanis pada luas area yang cukup besar tersebut membutuhkan beberapa alat berat untuk menunjang efektivitas pekerjaan. Masing-masing dari alat berat memiliki beberapa tipe, dimana antara tipe satu dengan tipe yang lain memiliki kapasitas dan yang berbeda-beda. Pengguna alat berat dalam pelaksanaan harus diperhitungkan agar dapat secara optimal dengan agar target waktu pelaksanaan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Pekerjaan pemindahan tanah mekanis adalah suatu pekerjaan dimana sejumlah volume tanah tertentu dipindahkan dengan bantuan alat-alat mekanis. Pekerjaan ini melibatkan banyak variabel yang perlu dimengerti dan dipahami, antara lain pengertian terhadap tanah.

2.1. Tanah

Dalam pekerjaan pemindahan tanah, pengetahuan tentang jenis-jenis tanah perlu diketahui. Karena tiap jenis tanah memiliki sifat berbeda yang berpengaruh besar terhadap pemilihan jenis alat yang akan digunakan, taksiran produktivitasnya, perhitungan volume pekerjaan dan kemampuan kerja alat pada kondisi material yang ada. Sifat-sifat tanah yang dimaksud adalah sifat kembang susut, berat, bentuk, kekerasan dan daya dukung tanah. Dalam pekerjaan

pemindahan tanah, perencana atau pelaksana perlu memperhatikan 5 (lima) jenis tanah yaitu:

- Kerikil (Gravel) adalah bahan seperti batuan berukuran lebih besar dari 0,6 mm dan lebih kecil dari 25,4 mm. Bahan yang berukuran lebih besar dari 25,4 mm biasanya disebut batu.
- Pasir (Sand) adalah batuan yang hancur, dan ukuran butirannya bervariasi dari 0,05 mm sampai yang sebesar kerikil. Pasir dapat digolongkan sebagai pasir halus dan kasar tergantung dari ukuran butirannya. Pasir merupakan bahan yang lepas dan tidak kohesif, sehingga kekuatannya tidak dipengaruhi kadar kelembabannya.
- Lanau (Silt) adalah pasir yang sangat halus berukuran antara 0,005 mm – 0,05 mm. Lumpur merupakan bahan yang tidak kohesif dan kekuatannya sangat kecil. Bahan ini sangat sukar dipadatkan.
- Lempung (Clay) adalah bahan kohesif yang berukuran mikroskopik, yaitu kurang dari 0,005 mm. Kohesi antara butir-butir memiliki kekuatan yang sangat besar pada saat lempung kering. Lempung terutama yang memiliki Indeks Plastisitas > 35 memiliki kembang susut yang cukup besar akibat dari perubahan kelembabannya. Lempung akan memiliki tambahan kekuatan yang sangat besar bila digabung dengan tanah berbutir.

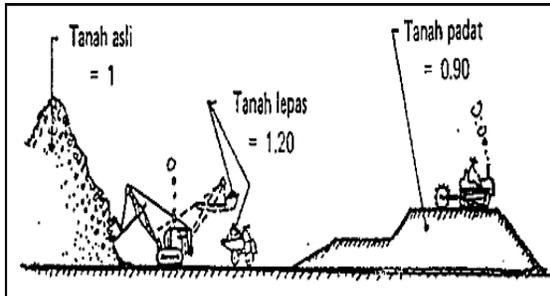
Pengertian Dasar Pengoperasian Alat

Ada tiga hal perlu diperhatikan dalam manajemen alat-alat berat yaitu.

1. Kepemilikan alat merupakan investasi bagi suatu perusahaan baik dengan cara menyewa atau membeli.
2. Kemampuan Kerja Alat adalah kemampuan alat dalam melakukan kegiatan mengeruk, menggosur, mengangkut, atau memindahkan tanah dari satu tempat ke tempat lain yang diukur dengan satu satuan waktu (m^3 / jam)
3. Kapasitas kerja alat : kemampuan kerja satu kali operasi
4. Produksi kerja alat : kemampuan kerja dalam satu jam

4.2. Sifat Kembang Susut Tanah

Yang dimaksud dengan kembang susut tanah adalah perubahan baik berupa penambahan atau pengurangan volume tanah yang telah diolah atau diubah dari bentuk aslinya.



Gambar 1.2. Perubahan Volume Tanah Karena Pekerjaan dengan Alat Berat

Dalam perhitungan produksi, tanah yang digusur, dimuat dan digelar adalah dalam kondisi lepas (loose). Untuk menghitung perubahan volume pada kondisi lepas dari bentuk asli atau padat, perlu dikalikan factor kembang maupun factor susut. Nilai dan faktor-faktor itu dapat dicari dengan menggunakan persamaan berikut:

$$Sw = B - LL \times 100\%$$

$$Sh = C - BB \times 100\%$$

Keterangan :

Sw = Factor kembang (%)

Sh = Factor susut (%)

B = Kerapatan tanah asli (kg/m³)

L = Kerapatan tanah lepas (kg/m³)

C = Kerapatan tanah padat (kg/m³)

4.3. Berat Dan Bentuk Tanah

Berat tanah dan batuan akan mempengaruhi kemampuan alat untuk melakukan pekerjaan seperti mendorong, mengangkat dan lain-lain. Berat tanah ini sangat berpengaruh terhadap volume yang dapat dikerjakan alat dalam hubungannya dengan Draw Bar Pull (DBP) atau tenaga tarik.

4.4. Daya Lekat Material

Daya lekat atau kohesivitas material adalah kemampuan saling mengikat diantara butir-butir material itu sendiri. Material dengan daya lekat tinggi, misalnya tanah liat akan cenderung munjung (menggungung) di atas permukaan bucket, sehingga volume muatan yang bisa ditampung akan lebih besar dari volume bucket/ blade.

4.5. Kekerasan Tanah Dan Batuan

Kekerasan tanah dan batuan akan mempengaruhi kemudahan alat dalam melakukan pekerjaan dan produktivitas alat. Tanah atau batuan yang keras akan lebih sulit dikoyak, digali dan dikupas dibandingkan dengan tanah atau batuan yg lunak.

4.6. Daya Dukung Tanah

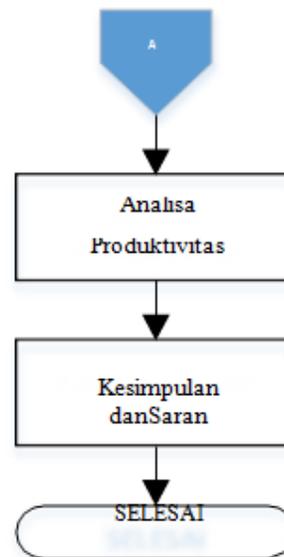
Daya dukung tanah adalah kemampuan tanah dalam mendukung beban di atasnya. Apabila suatu alat berada di atas tanah, maka alat akan memberikan tekanan ke permukaan tanah yang disebut daya tekan alat (ground pressure), dan tanah akan melawan sesuai dengan daya dukungnya.

4.7. Peralatan Mekanis

Terdapat beraneka macam alat berat yang sering dipergunakan dalam pekerjaan konstruksi, tetapi yang akan dibahas dalam bahasan ini adalah beberapa alat yang berhubungan dengan pemindahan tanah (earthmoving), yaitu Backhoe dan Dump Truck.

5. METODE PENELITIAN

Untuk melakukan kajian ini, penulis melakukan tahapan atau metode penelitian yang terencana dan terurut, sehingga diharapkan bisa menghasilkan hasil kajian yang lengkap dan baik. Berikut ini disampaikan bagan alir metode penelitian.



Gambar 1.3 Bagan Alir Metode Penelitian

Berdasar pada pengalaman pelaksanaan pekerjaan konstruksi, dilakukan identifikasi masalah yang sering terjadi pada pekerjaan-pekerjaan konstruksi sejenis. Dimana produktivitas alat berat (gali dan angkut) menjadi variabel yang memerlukan perhatian, dan menjadi acuan dalam usaha menyelesaikan pekerjaan dalam batas waktu yang sudah ditentukan.

Kemudian dilakukan studi pelaksanaan di lapangan juga terhadap literatur yang berhubungan dengan alat

berat gali dan angkut. Setelah data terkumpul, dilakukan validasi data apakah sudah didapatkan data lengkap dan tepat atau tidak. Apabila data yang terkumpul sudah cukup, langkah selanjutnya adalah melakukan analisa produktivitas alat berat gali dan angkut.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data-Data

1. Data volume pekerjaan tanah

- A. Volume pekerjaan land clearing:
 Luas lahan = 240,000 m² (24 ha)
 Tebal Kupasan = 0.30 cm
 Volume pekerjaan: 240,000 x 0.30 = 72,000 m²
- B. Volume pekerjaan galian dan timbunan:
 Galian Blok A-F: = 328.13 + 0.00 + 31,868.96 + 39,637.11 + 34,093.21 + 25,472.62 = 131,400.00 m³
- C. Timbunan Blok A-F: = 36,656.77 + 10,681.19 + 11,525.17 + 16,549.98 + 19,306.58 + 31,988.51 = 126,708.20 m³
- D. Volume dibuang = 4.691,80 m³

Volume Galian (tanah asli) = 131.400 m³ dengan faktor kembang (swell) 20% (Rostiyanti, SF, 2002), sehingga volume tanah lepas (loose material) yang diperhitungkan:
 = 1.20 x 131,400 m³ = 157,680 m³.

Volume pekerjaan timbunan tanah lepas sebesar = 126.708,20 m³. Volume pemadatan, digunakan faktor pemadatan 8%, dari volume tanah timbunan = 1.08 x 126,708.20 m³ = 136,844.85 m³.

2. Data alat gali dan angkut

Alat berat gali muat yang digunakan pada kegiatan pembongkaran material tanah adalah Kobelco SK 200 dan Hyundai Robex 220, sedangkan alat angkut yang digunakan adalah Hino FM 260 JD dan Mitsubishi Colt Diesel 125 PS

3. Faktor pengisian bucket (bucket fill factor) secara teoritis 1.2 di lapangan sebesar 1.0.

4. Faktor pengembangan (swell factor) adalah 0.85.

5. Kondisi tempat kerja

- Loading point, berada pada permukaan cukup stabil meskipun masih bergelombang, tetapi apabila pada kondisi setelah hujan, struktur tanah menjadi labil dan sangat bergelombang.
- Dumping point, struktur tanahnya masih cukup labil, hal ini dikarenakan oleh faktor material penyusun dumping point tersebut.

1. Waktu edar (cycle time) aktual alat berat gali muat, adalah jumlah waktu yang diperlukan untuk siklus kerja suatu alat.

Tabel 1. Waktu Edar (Cycle Time) Aktual Kobelco SK 200

SiklusKegiatan	Waktu(s)
DiggingTime	11.71
SwingLoadTime	7.85
LoadingTime	5.16
SwingEmptyTime	7.46
TotalCycleTime	32.18
DelayTime	5.8

Tabel 2. Waktu Edar (Cycle Time) Aktual Hyundai Robex 220

SiklusKegiatan	Waktu(s)
DiggingTime	10.79
SwingLoadTime	7.49
LoadingTime	4.57
SwingEmptyTime	6.5
TotalCycleTime	29.35
DelayTime	4.72

2. Waktu edar (cycletime) alat angkut, adalah waktu edar rata-rata yang ditempuh oleh alat angkut.

Tabel 3 Waktu Edar Aktual Alat Angkut Hino FM260JD

SiklusKegiatan	Waktu(s)
TravelLoadTime	246.73
SpotingTime	18.35
LoadingTime	301.06
TravelEmptyTime	206.76
SpotingTime	19.67
DumpingTime	29.81
TotalCycleTime	822.38
DelayTime	154.71

Tabel 4. Waktu Edar Teoritis Alat Angkut Hino FM260JD

SiklusKegiatan	Waktu(s)
TravelLoadTime	360
LoadingTime	195
TravelEmptyTime	240
Spoting, dumping, delaytime	75
TotalCycleTime	870

4.2. ANALISA DATA

1. Efisiensi Kerja

Dari waktu edar (cycletime), dapat di ketahui efisiensi kerja masing-masing alat berat gali muat dan angkut. Untuk nilai efisiensi kerja teoritis diambil dengan menggunakan acuan dari Excavator

Performance Handbook. Dimana berdasarkan kondisi alat berat gali muat dilapangan dalam keadaan baik.

Tabel 5. Efisiensi Kerja Teoritis Alat Berat Gali Muat

Excavating Conditions	Efisiensi
Good	0.83
Average	0.75
Rather poor	0.67
Poor	0.58

Tabel 6 Efisiensi Kerja Teoritis Alat Berat Angkut

Operation conditions	Efisiensi
Good	0.83
Average	0.8
Rather poor	0.75
Poor	0.7

2. Produktivitas

Produktivitas alat muat dan alat angkut pada pekerjaan ini dapat diketahui dengan melakukan perhitungan dari kemampuan alat muat dan alat angkut berdasarkan data-data pendukung yang telah diperoleh sebelumnya. Berikut ini disampaikan produktivitas aktual dan teoritis untuk alat berat gali muat dan angkut.

Tabel 7. Produktivitas Alat Gali Muat

Alat Berat Gali Muat		CT (s)	BC (m ³)	BFF	Eff	SF	Q (Bm ³ /h)
Kobelco SK200	Aktual	32.18	1.2	1.0	84.73%	0.85	96.7
	Teoritis	13.00			83.00%		234.4
Hyundai Robex 220	Aktual	29.35	1.2	1.0	86.15%	0.85	107.8
	Teoritis	14.00			83.00%		217.7

Tabel 8. Produktivitas Alat Angkut

Alat Berat Angkut		CT (s)	BC (m ³)	BFF	n	Eff	SF	Q (Bm ³ /h)
Hino FM 260JD	Aktual	822.38	1.2	1.0	15	84.17%	0.85	56.4
	Teoritis	870.00			17	83.00%		59.6
Mitsubishi Colt Diesel 12 SPS	Aktual	583.53	1.2	1.0	7	85.68%	0.85	37.7
	Teoritis	391.00			7	83.00%		54.6

3. Jumlah Alat Angkut

Jumlah alat berat angkut sangat penting agar proses pekerjaan bisa berjalan dengan lancar. Harus memperhitungkan antara produktivitas alat gali muat dengan kapasitas alat angkut. Karena terlalu banyak jumlah alat angkut akan memperbesar kemungkinan alat angkut menganggur. Sebaliknya apabila terlalu sedikit, kerja alat berat gali muat menjadi tidak maksimal. Untuk menentukan jumlah alat angkut (Na) dapat menggunakan persamaan berikut ini.

$$N_a = \frac{\text{Produktivitas alat berat gali muat}}{\text{Produktivitas alat berat angkut}}$$

Maka didapat jumlah alat angkut yang diperlukan adalah:

Tabel 9. Jumlah alat angkut

Kombinasi		Produktivitas Alat Berat Aktual (Bm ³ /h)		Jumlah Alat Angkut (Na)	
		Muat Gali	Angkut	Analisa	Pembulatan
Kombinasi Kobelco SK 200 dan Hino FM 260JD	Aktual	96.7	56.4	1.71	2
	Teoritis	234.4	59.6	3.93	4
Kombinasi Hyundai Robex 220 dan Mitsubishi Colt Diesel 12 SPS	Aktual	107.8	37.7	2.86	3
	Teoritis	217.7	54.6	3.99	4

5. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil analisa di atas dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pekerjaan pemindahan tanah mekanis adalah suatu pekerjaan dimana sejumlah volume tanah tertentu dipindahkan dengan bantuan alat-alat mekanis
2. Nilai produktivitas aktual masih lebih kecil dari pada nilai produktivitas teoritis. Rata-rata produktivitas aktual adalah setengahnya dari potensi produktivitas teoritis alat berat.
3. Faktor keserasian alat berat gali muat dan angkut aktual MF > 1, hal ini mempunyai arti faktor kerja alat berat gali muat sudah bisa bekerja 100%, sedangkan faktor kerja alat angkut tidak maksimal (<100%).

4. Penggalan excavating adalah suatu kegiatan penggalan material tanah yang akan digunakan atau yang akan dibuang.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, Z and Samuel, L., 1984, *Stratigraphy and Depositional Cycles in the NE*. Kalimantan Basin, Proceed. Indon.Petrol. Assoc.13th Ann. Conv. pp 109-120.
- Fatena Susy R. (2002), “ *Alat-alat Berat Untuk Proyek Konstruksi*”, Rineka Cipta, Jakarta
- Hidayat, S, Amiruddin, dkk . 1995. *Geological Map Of The Tarakan And Sebatik Sheet*. Kalimantan.
- Maharani,LenydanFajarwati.(2006),“*Analisis Optimasi Percepatan Durasi Proyek Dengan Metode Least Cost Analysis*”.
- Partanto, Projosumarto. 1995. *Pemindahan Tanah Mekanis. Departemen Tambang*, Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Peurifoy, Robert L. 2006. *Construction Planning, Equipment, and Method*, 7 edition, McGraw-Hill, New York.
- Pfleider, Ep. 1972, *Surface Mining, 1 Edition, The American Institute of Mining, Metallurgical, and Petroleum Engineers, Inc.*, New York, USA.
- Prodjosumarto, P., (1993), *Pemindahan Tanah Mekanis*, Jurusan Teknik Pertambangan, Institut Teknologi Bandung
- Rochmanhadi. 1992. *Alat - Alat Berat dan Penggunaannya*. Jakarta: Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum.
- Rostiyanti, SF. 2008. *Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi*. Jakarta: PT RINEKA CIPTA JAKARTA.
- Tenriajeng, AT. 2003. *Pemindahan Tanah Mekanis*. Jakarta : Guna Darma.
- Tenriajeng,A.T.2003.*Diktat Kuliah Pemindahan Tanah Mekanis*,GunadarmaCipta,Jakarta.
- Walter, W. Kaufman and James, C. Ault. 1977. *Design of Surface Mine Haulage Road – Manual*, United States Departement of The Interior, Berau of Mines
- Yanto, Indonesianto. 2015. *Pemindahan Tanah Mekanis. Program Studi Teknik Pertambangan*, UPN “Veteran” Yogyakarta. Yogyakarta. .2013. *Komatsu Spesification & Application Handbook*, Edition 31. KomatsuLtd.