

ANALISA JUMLAH ARMADA TRUCK YANG EKONOMIS MENGUNAKAN TEORI BARISAN PADA PEKERJAAN PEMINDAHAN TANAH MEKANIS

A r m e d y
NRP : 9021048

Pembimbing : V. Hartanto, Ir., M.Sc.

**FAKULTAS TEKNIK JURUSAN SIPIL
UNIVERSITAS KRISTEN MARANATHA
BANDUNG**

A B S T R A K

Analisa dan perhitungan jumlah armada Alat Angkut yang kurang tepat pada pekerjaan pemindahan tanah secara mekanik akan mengakibatkan rendahnya produktivitas alat dan tingginya biaya produksi. Pada tahap operasional diketahui bahwa meskipun laju produksi Alat Muat, kondisi pengangkutan dan jumlah Alat Angkut yang bekerja sudah tetap, tetapi Waktu Siklus Alat Angkut akan tidak tetap atau berfluktuasi. Kadang kala beberapa Alat Angkut harus menunggu untuk dimuati, atau kondisi lain tanpa alasan yang jelas Alat Muat harus menunggu kedatangan Alat Angkut. Hal ini dapat menimbulkan kerugian produksi.

Pada penelitian ini dilakukan perhitungan jumlah Alat Angkut dengan variabel kecepatan dan jarak tempuh Alat Angkut, menganalisa jumlah Alat Angkut, produktivitas dan biaya produksi pada pekerjaan pemindahan tanah Proyek Grha Widya Maranatha, dan menganalisa jumlah Alat Angkut yang ekonomis menggunakan Teori Barisan.

Hasil perhitungan jumlah armada Alat Angkut dengan variabel kecepatan rata-rata 10, 20, 30, 40, 50, 60 km/jam dan jarak angkut 10, 20, 30, 40 km menggunakan Metoda Keseimbangan Produksi Alat Muat dan Alat Angkut, diperoleh kurva linier pada Grafik Hubungan Jarak Angkut dan Jumlah Armada. Dengan demikian maka untuk kecepatan rata-rata yang sama, perubahan jarak angkut akan berbanding lurus dengan perubahan jumlah armada Alat Angkut.

Pada pekerjaan galian *basement* Proyek Grha Wiyana Maranatha diperoleh hasil, bahwa dengan biaya Alat Muat sebesar Rp. 350.000,-/jam/unit, biaya Alat Angkut Rp. 75.000,-/jam/unit, dan jarak angkut sejauh ± 34 km diperoleh jumlah Alat Angkut yang ekonomis menggunakan Teori Barisan sebanyak 18 unit, dengan produktivitas yang mungkin sebesar $64,3685 \text{ m}^3/\text{jam}$ dan biaya produksi yang mungkin Rp. 26.300,11,- per meter kubik. Sedangkan dengan menggunakan Metoda Keseimbangan Produksi Alat Muat dan Alat Angkut diperoleh jumlah armada Alat Angkut sebanyak 18 unit, kapasitas produksi $84,38 \text{ m}^3/\text{jam}$, dan biaya produksi Rp. 20.149,34,- per meter kubik. Jadi dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan armada Alat Angkut sebanyak 18 unit, maka akibat keterlambatan kedatangan Alat Angkut secara kumulatif ke baksi pemuatan dapat mengakibatkan penurunan produksi yang mungkin sebesar $19,7415 \text{ m}^3/\text{jam}$ dan menaikkan biaya produksi yang mungkin sebesar Rp. 6.150,77,- per meter kubik.

DAFTAR ISI

	Hal.
SURAT KETERANGAN TUGAS AKHIR	i
SURAT KETERANGAN SELESAI TUGAS AKHIR	ii
ABSTRAK	iii
PRAKATA	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GRAFIK	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Tujuan Penulisan	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Tinjauan Umum Mekanisasi Pekerjaan	6
2.2 Perencanaan Pekerjaan Dengan Sistem Mekanisasi	7
2.2.1 Konsep Perhitungan Biaya Pelaksanaan Pekerjaan	11
2.2.2 Metoda Pengadaan Peralatan	12
2.3 Sifat Fisik dan Klasifikasi Tanah	14

2.3.1	Klasifikasi Tanah	14
2.3.2	Faktor Kembang dan Susut Pada Tanah	16
2.3.3	Sifat-sifat Tanah yang Mempengaruhi Usaha Mekanisasi	19
2.4	Traktor Sebagai Tenaga Penggerak	21
2.4.1	Faktor-faktor yang Mempengaruhi Effisiensi Kerja Mesin	21
2.4.2	Tenaga yang Dibutuhkan Dalam Pekerjaan	23
2.4.3	Pengaruh Kemiringan Jalan (<i>grade ability</i>)	28
2.5	Alat Muat Hydraulic Backhoe	30
2.5.1	Kapasitas Bucket	31
2.5.2	Waktu Siklus	32
2.5.3	Kapasitas Produksi	34
2.5.4	Faktor Bucket (K)	34
2.5.5	Effisiensi Kerja (E)	35
2.6	Alat Angkut	37
2.6.1	Macam-macam Truk	37
2.6.2	Kapasitas Truk	38
2.6.3	Kemampuan Prestasi	40
2.7	Kombinasi Alat Muat dan Alat Angkut	42
2.7.1	Siklus Operasi Sistem Kombinasi Alat Muat dan Alat Angkut	42
2.7.2	Perimbangan Alat Muat dan Alat Angkut	45
2.8	Pengaruh Jarak Tempuh Terhadap Jumlah Alat Angkut	48

2.8.1	Dasar-dasar Rekayasa Lalu Lintas	48
2.8.2	Hubungan Jarak Tempuh Dengan Waktu Siklus	50
2.8.3	Pengaruh Jalan Kerja Terhadap Prestasi Alat Angkut	53
2.9	Teori Barisan Untuk Menghitung Jumlah Alat Angkut yang Ekonomis	54
2.9.1	Analisa Jumlah Armada Alat Angkut	55
2.9.2	Analisa Biaya Produksi	57
BAB 3	STUDI KASUS	62
3.1	Data Proyek	62
3.2	Data Peralatan dan Biaya Alat	63
3.2.1	Alat Muat Hydraulic Backhoe	63
3.2.2	Alat Angkut Dump Truck	65
3.3	Data Lokasi Penampungan dan Perjalanan Alat Angkut	68
3.4	Data Analisa Dengan Variable Kecepatan dan Jarak Angkut .	68
3.5	Diagram Analisa dan Perhitungan Jumlah Armada Alat Angkut	70
BAB 4	ANALISIS MASALAH	72
4.1	Perhitungan Kapasitas Produksi Alat Muat	72
4.1.1	Waktu Siklus (C_m)	72
4.1.2	Produksi Per Siklus	73
4.1.3	Produksi Per Jam	73
4.2	Perhitungan Jumlah Armada Untuk Berbagai Variabel Kecepatan dan Jarak Angkut Dengan Teori Perimbangan Kapasitas Produksi	73

4.2.1	Waktu Siklus Alat Angkut	73
4.2.2	Produksi dan Jumlah Armada Alat Angkut	76
4.3	Analisa Studi Kasus Dengan Teori Perimbangan Kapasitas	
	Produksi	78
4.3.1	Waktu Siklus Alat Angkut	78
4.3.2	Produksi Alat Angkut Per Jam	80
4.3.3	Jumlah Alat Angkut	80
4.3.4	Biaya Produksi	80
4.3.5	Perhitungan Jumlah Alat Angkut Dengan Grafik	
	Hubungan Jarak Angkut – Jumlah Armada	82
4.4	Analisa Studi Kasus Dengan Teori Barisan	84
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	90
5.1	Kesimpulan	90
5.2	Saran	92
	DAFTAR PUSTAKA	93
	LAMPIRAN	

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

C	: Biaya total alat muat dan alat angkut
c	: Biaya produksi
C_m	: Waktu siklus
C_{m_s}	: Waktu siklus Alat Muat
C_{m_t}	: Waktu siklus Alat Angkut
C_{RR}	: Koefisien tahanan gelinding
C_s	: Biaya Alat Muat
C_t	: Biaya Alat Angkut
c_t	: Koefisien traksi
DBP	: Tenaga tarik (<i>draw bar pull</i>)
DPC	: Dynamic cone penetrometer
E	: Efisiensi
E_s	: Efisiensi Alat Muat
E_t	: Efisiensi Alat Angkut
f	: Faktor operasi
f_s	: Faktor operasi Alat Muat
f_t	: Faktor operasi Alat Angkut
GA	: Grade assistance
GF	: Grade factor
GR	: Grade resistance
GVW	: Berat total kendaraan (<i>gross vehicle weight</i>)

HP	: Horse Power
K	: Faktor bucket
Km/jam	: Kilometer per jam
LF	: Load factor
lb	: Pound
m	: Meter
	Jumlah alat angkut yang dimuati per jam
m^3	: Meter kubik
n	: Jumlah siklus
N	: Jumlah alat angkut
P_o	: Probabilitas tidak adanya alat angkut dalam antrian
q	: Produksi per siklus
q_s	: Produksi per siklus Alat Muat
q_t	: Produksi per siklus Alat Angkut
Q	: Produksi per jam
Q_s	: Produksi per jam Alat Muat
Q_t	: Produksi per jam Alat Angkut
R	: Laju kedatangan Alat Angkut
RPM	: Rotations per minute
RR	: Tahanan gelinding (<i>rolling resistance</i>)
s	: jarak tempuh
SAE	: Society of automotive engineers
Sh	: Penyusutan tanah (<i>shrinkage</i>)
Sw	: Pengembangan tanah (<i>swell</i>)

t	: Waktu
T_a	: Waktu siklus alat angkut
T_t	: Waktu perjalanan
T_s	: Waktu layanan
v	: Kecepatan
x	: Jumlah alat angkut yang diperlukan dalam armada
γ_B	: Masa jenis tanah keadaan asli
γ_C	: Masa jenis tanah keadaan padat
γ_L	: Masa jenis tanah keadaan lepas

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2.1 : Urutan kegiatan merencanakan pekerjaan dengan sistem mekanisasi	7
Gambar 2.2 : Langkah perhitungan biaya pelaksanaan pekerjaan dengan menggunakan alat-alat berat (<i>Engineer's Estimate</i>)	11
Gambar 2.3 : Pembagian kerja gaya pada roda	23
Gambar 2.4 : Perbandingan efisiensi kerja dengan kondisi kerja alat berat .	36
Gambar 2.5 : Diagram Waktu Siklus Operasi kombinasi Alat Muat dan Alat Angkut	43
Gambar 2.6 : Unsur-unsur dasar suatu operasi pemindahan tanah	55
Gambar 3.1 : Ilustrasi kegiatan Alat Muat dan Alat Angkut di lokasi pemuatan	66
Gambar 3.2 : Peta pembagian blok tahap pelaksanaan penggalian	67
Gambar 3.3 : Sketsa peta route perjalanan Alat Angkut	69
Gambar 3.4 : Diagram analisa dan perhitungan jumlah armada dengan metoda Keseimbangan Produksi Alat Muat dan Alat Angkut .	70
Gambar 3.5 : Diagram analisa dan perhitungan jumlah armada dengan Teori Barisan	71

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 2.1 : Klasifikasi tanah berdasarkan ukuran butir	15
Tabel 2.2 : Konversi volume tanah dari berbagai jenis tanah	18
Tabel 2.3 : Daya tekan alat untuk berbagai alat berat Komatsu	21
Tabel 2.4 : Nilai Koefisien Traksi untuk berbagai jenis tanah dan tipe roda	26
Tabel 2.5 : Koefisien Tahanan Gelinding (C_{RR}) pada berbagai jenis permukaan jalan	27
Tabel 2.6 : Tahanan Gelinding (RR) dalam lbs/ton berbagai jenis permukaan jalan.....	28
Tabel 2.7 : Tahanan Gelinding (RR) dalam persen untuk berbagai kondisi jalan kerja	28
Tabel 2.8 : Ukuran-ukuran bucket pada Backhoe	31
Tabel 2.9 : Waktu Gali pada berbagai kedalaman dan kondisi penggalian, dalam detik	32
Tabel 2.10 : Kriteria kondisi pengerjaan penggalian dan pemuatan	32
Tabel 2.11 : Waktu Putar revolving unit, dalam detik	33
Tabel 2.12 : Faktor konversi untuk berbagai persen kedalaman galian dan sudut putaran	33
Tabel 2.13 : Waktu Buang muatan bucket, dalam detik	34
Tabel 2.14 : Faktor Bucket untuk berbagai kondisi material	35

Tabel 2.15	: Faktor Pengisian Bucket alat muat <i>Hydraulic Backhoe</i> untuk berbagai material	35
Tabel 2.16	: Effisiensi Kerja untuk berbagai kondisi operasi dan kondisi perawatan alat	36
Tabel 2.17	: Perkiraan Waktu Bongkar pada berbagai kondisi operasi kerja	44
Tabel 2.18	: Perkiraan Waktu Ambil Posisi pada berbagai kondisi operasi kerja	45
Tabel 2.19	: Jumlah alat cadangan	47
Tabel 3.1	: Data perjalanan Alat Angkut Dump Truck	68
Tabel 4.1	: Perhitungan Waktu Siklus Alat Angkut untuk berbagai variabel kecepatan dan jarak angkut	75
Tabel 4.2	: Perhitungan produksi dan jumlah Alat Angkut untuk berbagai variabel kecepatan dan jarak angkut	77
Tabel 4.3.	: Perhitungan data perjalanan Alat Angkut Dump Truck	79
Tabel 4.4.	: Daftar perhitungan biaya Alat Angkut per hari	81
Tabel 4.5	: Perhitungan Alat Angkut untuk kecepatan rata-rata 47,45 km/jam	82
Tabel 4.6	: Fungsi-fungsi distribusi Poisson, nilai P_o , perubahan produksi dan biaya terhadap jumlah penggunaan Alat Angkut	88

DAFTAR GRAFIK

	Hal
Grafik 2.1 : Grafik Rimpul – Kecepatan alat Whell Tractor CATERPILLAR 814-CAT	24
Grafik 2.2 : Laju perubahan perhitungan biaya pengangkutan atas jumlah penggunaan Alat Angkut	58
Grafik 2.3 : Daerah-daerah N optimal dalam ruang parameter $\log_e (C_s/C_t)$ dan $R = T_t/T_s$ untuk keadaan $c_s = c_t = 0$	61
Grafik 2.4 : Daerah-daerah N optimal dalam ruang parameter $\log_e (C_s/C_t)$ dan $R = T_t/T_s$ untuk keadaan $c_s = c_t = 1$	61
Grafik 4.1 : Hubungan jarak angkut dengan jumlah armada untuk berbagai kecepatan Alat Angkut	78
Grafik 4.2 : Hubungan jarak angkut dengan jumlah armada pada kecepatan Alat Angkut 47,4 km/jam	83
Grafik 4.3. : Laju perubahan Biaya Produksi terhadap jumlah armada Alat Angkut	89

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 : Denah Solder Pile Proyek Grha Widya Maranatha
- Lampiran 2 : Denah Pondasi Bored Pile Proyek Grha Widya Maranatha
- Lampiran 3 : Gambar-gambar Kegiatan Proyek
- Lampiran 4 : Tabel Jumlah Peluang Poisson