

PERPUSTAKAAN FTSP UIN

HADIAN/DELI

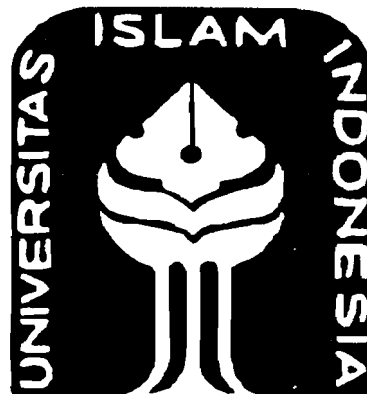
TGL. TERIMA : 12 September 2005
NO. JUDUL : 901696
NO. INV. : 5720001696001
NO. INDIK. :

LAPORAN TUGAS AKHIR

OPTIMALISASI ALAT BERAT PADA PEKERJAAN SIPIL

DI BIDANG DRAINASI

(Studi Kasus Pada Proyek Pengendalian Banjir Dan Pengamanan Pantai DIY)



Disusun Oleh :

Nama : Teddy Kurniyanda

No. Mhs : 96 310 271

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

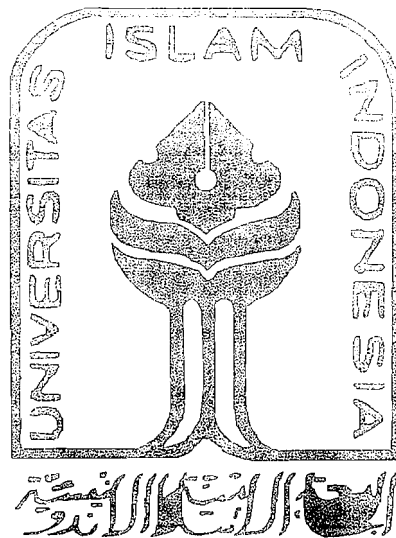
YOGYAKARTA

2005

• Drainasi

• Alat berat

LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR
OPTIMALISASI ALAT BERAT PADA PEKERJAAN SIPIL
DI BIDANG DRAINASI



Disusun Oleh :
TEDDY KURNIYANDA
No. Mhs. 96 310 271

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Sipil,

Telah diperiksa dan disetujui oleh:
Dosen Pembimbing,

Ir. H. Munadhir, MS.

Tanggal :

Ir. Zaenal Arifin, MT.

Tanggal :

[Handwritten signature of Ir. Zaenal Arifin, MT.]
[Handwritten date: 8/9 '05]

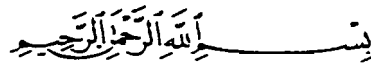
MOTTO

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

*Dia yang mengajarkan kepada manusia apa yang tidak diketahuinya
(Surat Al'Alaq ayat 5).*

*Dan Allah menurunkan dari langit air (hujan) dan dengan air itu
dihidupkan-Nya bumi sesudah matinya. Sesungguhnya pada yang
demikian itu benar-benar terdapat tanda-tanda (Kebesaran Tuhan)
bagi orang-orang yang mendengarkan (pelajaran) (Surat An-Nahl juz
14 ayat 65).*

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Wr.Wb.

Alhamdulillah puji syukur kehadiran Allah SWT atas karunia-Nya hingga penyusun dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.

Laporan Tugas Akhir ini disusun sebagai prasyarat Sarjana Strata Satu (S1). Penyusun mendaftar Tugas Akhir pada semester ganjil periode bulan september 2004 sampai dengan Juli 2005

Bidang konsentrasi yang diambil adalah Manajemen Konstruksi dengan judul
OPTIMALISASI ALAT BERAT PADA PEKERJAAAN SIPIL DI BIDANG
DRAINASI

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Laporan Tugas Akhir ini. Terutama kepada :

1. Bapak Ir. H. Munadhir, MS selaku Ketua Jurusan yang selalu memberikan pertolongan akademis
2. Bapak DR. Ir. Ade Ilham, MT selaku Wakil Ketua Jurusan yang memberikan motivasi dan dukungannya.
3. Bapak Ir Lalu Makrup, MT selaku Mantan Wakil Ketua Jurusan yang selalu memberikan motivasi dan dukungannya.

4. Bapak Ir. Zaenal Arifin, MT selaku Dosen Pembimbing
5. Bapak Ir. H. Faisol AM, MS selaku Dosen Penguji.
6. Bapak Ir. H. Tadjuddin BM Aris, MT selaku Dosen Penguji
7. Bapak Ir. Setyo Winarno, MT selaku mantan Dosen Wali, saya doakan semoga cepat selesai kuliah dan pulang mendapat gelar Doctor
8. Bapak Bambang Firdaus selaku Bagian Informasi yang selalu memberikan motivasi dan dukungannya.
9. Bapak Bambang Susantoro selaku Bagian Loker TA& KP yang memberikan support dan dukungannya.
10. Bapak Dan Ibuku serta semua saudaraku yang telah banyak memberikan dukungan Doanya
11. Tletik Alasari, yang sangat aku sayang selalu mengingatkan, dan yang telah banyak memberikan dukungan doanya.
12. Om Mino sekeluarga yang telah banyak membantu.
13. Mas Bowo Dan calon Ibu Mertua yang telah banyak memberikan dukungan doa, dan mengajari banyak falsafah hidup.
14. Teman-teman kerja PRIMA ANDALAN : mas purnomo, harry, mbak teti, mbak viona, Kris yang telah memberikan support dan dukungannya.
15. Winda, terima kasih banyak yang telah membolehkan mengetik sampai pagi.

Wassalamualaikum Wr.Wb

Yogyakarta, Mei 2005

Penulis

ABSTRAK

Pada proyek-proyek konstruksi seperti jalan, gedung, jembatan, bendungan alat berat merupakan fasilitas yang sangat diperlukan dalam membantu pelaksanaan proyek. Alat berat merupakan investasi yang memakan dana 25%-35% dari nilai total biaya proyek. Pemanfaatan, pengelolaan dan ketepatan dalam memilih alat berat sesuai dengan pekerjaan dan fungsi alat berat itu sendiri itu merupakan peranan yang sangat penting dalam membantu mempercepat target proyek yang diharapkan dan menekan biaya lebih efisien pada proyek Pengendalian Banjir Dan Pengamanan Pantai DIY di lokasi kabupaten kulonprogo. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui optimalisasi pengelolaan dan pemanfaatan alat berat yang lebih baik pada pekerjaan sipil khususnya dibidang drainasi. Metoda simulasi yang dibahas adalah :menganalisis kinerja biaya dan waktu pada pekerjaan sipil dengan cara menaikkan jam kerja alat berat dan menganalisis kinerja biaya dan waktu pada pekerjaan sipil dengan cara menambah komposisi alat berat.

Pada metoda penelitian kasus ini pengumpulan data primer berupa gambar/shop drawing pekerjaan drainasi, perincian dan volume pekerjaan (bill of quantities) dari subkontraktor, data sewa alat berat dari CV. RKM. Pengolahan data berupa jumlah biaya sewa alat berat ditambah dengan jumlah biaya operasional alat berat.

Pada hasil simulasi dengan backhoe 3 unit, dump truck 4 unit, bulldozer 3 unit, vibrator roller 2 unit diselesaikan selama 72 hari dan terjadi efisiensi biaya sebesar Rp. 67.896.844,00.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN

KATA PENGANTAR	I
ABSTRAK	III
DAFTAR ISI	IV
DAFTAR GAMBAR	VII
DAFTAR TABEL	X
Bab I Pendahuluan	1
Bab 1.1 Latar Belakang Permasalahan	1
Bab 1.2 Perumusan Masalah	2
Bab 1.3 Tujuan Penelitian	2
Bab 1.4 Manfaat Penelitian	2
Bab 1.5 Batasan Masalah	3
Bab II Tinjauan Pustaka	5
Bab III Landasan Teori	8
Bab 3.1 Drainasi	8
Bab 3.1.1 Sistem Drainasi	8
Bab 3.1.2 Sasaran Drainasi	9
Bab 3.1.3 Volume Pekerjaan Rehabilitasi Drainasi Sungai Serang	9
Bab 3.1.4 Pemilihan Alat Berat Sesuai Dengan Bidang Pekerjaan Yang Dikerjakan	10
Bab 3.2 Pengertian-pengertian Mengenai Tanah	11

Bab 3.3 Backhoe	17
Bab 3.3.1 Waktu Siklus Dan Kerja Backhoe	19
Bab 3.3.2 Analisis Produksi Backhoe	21
Bab 3.4 Buldozer	24
Bab 3.4.1 Fungsi Dan Kerja Buldozer	24
Bab 3.4.2 Macam-macam Perlengkapan Blade Buldozer	25
Bab 3.4.3 Waktu Siklus Dan Kerja Buldozer	28
Bab 3.4.4 Analisis Produksi Buldozer	29
Bab 3.5 Dump Truck	32
Bab 3.5.1 Waktu Siklus Dan Kerja Dump Truck	33
Bab 3.5.2 Perkiraan Jumlah Dump Truck	34
Bab 3.5.3 Analisis Produksi Dump Truck	34
Bab 3.6 Vibrator Roller	35
Bab 3.6.1 Analisis Produksi Pemadatan	36
Bab 3.7 Dump Wagon	38
Bab 3.8 Analisis Simulasi Biaya Operasional Alat berat Sesuai Dengan Bidang Pekerjaan Yang Dikerjakan	39
Bab IV Metoda Penelitian	42
Bab 4.1 Sumber Data	42
Bab 4.2 Metoda Pengumpulan Data	42
Bab 4.2.1 Penelitian Kepustakaan	43
Bab 4.2.2 Penelitian Lapangan	43

Bab 4.3 Metoda pengolahan Data	43
Bab 4.4 Bagan Alir Penelitian	44
Bab V Analisis Data Dan Pembahasan	46
Bab 5.1 Pendahuluan	46
Bab 5.2 Pengumpulan Data	46
Bab 5.2.1 Volume Pekerjaan Pada Bidang Pekerjaan Drainasi/Saluran	47
Bab 5.2.2 Analisis Produksi Alat Berat	63
Bab 5.2.3 Data Dan Tabel Yang Mendukung Analisis Simulasi Alat Berat	72
Bab 5.3 Pengolahan Data	74
Bab 5.4 Pembahasan Data	78
Bab VI Kesimpulan Dan Saran	85
Bab 6.1 Kesimpulan	85
Bab 6.2 Saran	85
Daftar Pustaka	86
Lampiran	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1.3 Drainasi	10
Gambar 3.3 Backhoe	17
Gambar 3.3 Backhoe Dan Berbagai-macam Perlengkapannya	18
Gambar 3.4 Buldozer	24
Gambar 3.4.2 (U-Blade)	25
Gambar 3.4.2 (S-Blade)	26
Gambar 3.4.2 (A-Blade)	27
Gambar 3.4.2 (Bowldozer)	28
Gambar 3.4.2 light Material U-Blade	28
Gambar 3.4.4 Grafik Kemiringan %	31
Gambar 3.5 Dump Truck	33
Gambar 3.6 Vibrator Roller	36
Gambar 3.7 Dump Wagon	39
Gambar 4.4 Bagan Alir Penelitian	45
Gambar 5.2.1 Stasiun BG 51(0+0.00) s/d Stasiun JB 17(0+370)	47
Gambar 5.2.1 Stasiun JB 17(0+370) s/d Stasiun JB 9(0+779)	48
Gambar 5.2.1 Stasiun JB 9(0+779) s/d Stasiun BM JB 50(1+195)	48
Gambar 5.2.1 Stasiun BG 51 (0+0.00)	49
Gambar 5.2.1 Stasiun JB 25 STA(0+0.05)	49
Gambar 5.2.1 Stasiun JB 24 STA(0+0.40)	50

Gambar 5.2.1 Stasiun JB 23 STA(0+0.90)	50
Gambar 5.2.1 Stasiun JB 22 STA(0+1.40)	51
Gambar 5.2.1 Stasiun JB 21 STA(0+1.90)	51
Gambar 5.2.1 Stasiun JB 20 STA(0+2.40)	52
Gambar 5.2.1 Stasiun JB 19 STA(0+2.90)	52
Gambar 5.2.1 Stasiun JB 18 STA(0+3.20)	53
Gambar 5.2.1 Stasiun JB 17 STA(0+3.70)	53
Gambar 5.2.1 Stasiun JB 16 STA(0+4.20)	54
Gambar 5.2.1 Stasiun JB 15 STA(0+4.70)	54
Gambar 5.2.1 Stasiun JB 14 STA(0+5.20)	55
Gambar 5.2.1 Stasiun JB 13 STA(0+5.65)	55
Gambar 5.2.1 Stasiun JB 12 STA(0+6.22)	56
Gambar 5.2.1 Stasiun JB 11 STA(0+6.79)	56
Gambar 5.2.1 Stasiun JB 10 STA(0+7.29)	57
Gambar 5.2.1 Stasiun JB 09 STA(0+7.79)	57
Gambar 5.2.1 Stasiun JB 08 STA(0+8.29)	58
Gambar 5.2.1 Stasiun JB 07 STA (0+8.79)	58
Gambar 5.2.1 Stasiun JB 06 STA (0+9.29)	59
Gambar 5.2.1 Stasiun JB 05 STA(0+9.79)	59
Gambar 5.2.1 Stasiun JB 04 STA(1+0.29)	60
Gambar 5.2.1 Stasiun JB 03 STA(1+0.79)	60
Gambar 5.2.1 Stasiun JB 02 STA(1+1.29)	61

Gambar 5.2.1 Stasiun JB 01 STA(1+1.79)	61
Gambar 5.2.1 Stasiun JB 00 STA(1+1.88)	62
Gambar 5.2.1 Stasiun BM JB 50 STA(1+1.95)	62

DAFTAR TABEL

Tabel 3.2 Load Factor, Prosentase Swell Dan Berat Dari Berbagai Jenis Material ...	13
Tabel 3.2 Load Factor, Prosentase Swell Dan Berat Dari Berbagai-bagai Bahan	13
Tabel 3.3.1 Waktu Gali Excavator (Detik)	20
Tabel 3.3.1 Waktu Putar Excavator (Detik)	20
Tabel 3.3.2 Faktor Swing Dan Kedalaman Galian	20
Tabel 3.3.2 Ukuran Bucket	23
Tabel 3.3.2 Faktor Kondisi Kerja Dan Tata Laksana	23
Tabel 3.3.2 Faktor Pengisian Bucket	23
Tabel 3.4.4 Faktor Koreksi Kondisi Kerja	30
Tabel 3.4.4 Kecepatan Dorong	30
Tabel 3.5.3 Daftar Rimpul	35
Tabel 3.6.1 Kecepatan Operasi (V) Tergantung Dari Jenis Pemadat	37
Tabel 3.6.1 Lebar pemadatan Efektif (W)	38
Tabel 5.2.1 Kumulatif Data Volume Pekerjaan Drainasi	63
Tabel 5.2.2 Koefisien Traksi	66
Tabel 5.2.2 Faktor Gelinding	69

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Permasalahan

Pada zaman era globalisasi di negara Indonesia pada saat ini terjadi berbagai macam krisis, baik itu krisis iman, sosial, moral, dan ekonomi. Ketidakstabilan ekonomi yang sedang melanda di Indonesia, perusahaan yang gurem sampai yang raksasa, akhirnya jatuh semua. Ini disebabkan oleh spekulator bisnis uang. Sekarang kurs ditentukan mekanisme pasar, dan tidak tahu kapan berhentinya. Adanya penundaan dan penjadwalan kembali proyek-proyek pemerintah akan berakibat penurunan pasar dan itu akan berdampak kesemua pihak dalam industri jasa konstruksi. Dampak lainnya yang dirasakan kontraktor adalah suku bunga bank yang tinggi. Dalam menghadapi situasi masa depan yang tanda tanya ini, kalangan kontraktor berupaya bertahan dengan masing-masing kiatnya. Adapun kiat-kiat kontraktor adalah melakukan konsolidasi, perampingan usaha, profit (keuntungan) tidak diperhitungkan, agar perusahaan tetap berjalan.

Dampak krisis ekonomi pada jasa konstruksi yang sangat menonjol dan berkaitan dengan proyek landasan pacu pesawat, jalan raya, real estate atau pembukaan lahan transmigrasi dll adalah alat berat. Dalam proyek konstruksi investasi alat berat itu sendiri memakan dana 25-35% dari total biaya proyek. Ketepatan dalam memilih alat berat yang sesuai dengan pekerjaan serta sesuai pula dengan fungsi alat tersebut dapat menunjang dan mempercepat proyek sesuai

dengan target yang diharapkan, untuk itu diperlukan bagaimana manajemen pengelolaan dan pemanfaatan alat berat yang lebih baik pada pekerjaan sipil.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang diuraikan diatas, masalah pokok dalam penelitian ini adalah Bagaimana manajemen pengelolaan dan pemanfaatan alat berat yang optimal pada pekerjaan sipil, diharapkan dapat menekan biaya lebih efisien dan mempercepat waktu penyelesaian proyek yang diharapkan.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui optimalisasi pengelolaan dan pemanfaatan alat berat pada pekerjaan sipil dibidang drainasi. Dengan lingkup yang akan dibahas :

1. Menganalisis kinerja biaya dan waktu pada pekerjaan drainasi dengan cara menambah produktifitas/jam kerja alat berat.
2. Menganalisis kinerja biaya dan waktu pada pekerjaan drainasi dengan cara menambah produktifitas/jam kerja dan komposisi alat berat.

1.4 Manfaat Penelitian

Beberapa manfaat penelitian yang bisa diambil dari penelitian yang dilakukan antara lain :

1. Bagi peneliti adalah menambah wawasan mengenai optimalisasi pengelolaan dan pemanfaatan alat berat pada pekerjaan sipil dibidang drainasi, sesuai dengan tujuan penelitian dalam kasus ini.
2. Bagi pengamat adalah menambah referensi tentang wacana manajemen proyek alat berat pengelolaan dan pemanfaatan yang lebih baik pada pekerjaan sipil khususnya dibidang drainasi, sesuai dengan tujuan penelitian dalam kasus ini.

1.5 Batasan Masalah

Dalam Penelitian ini agar tidak menyimpang dari tujuan maka perlu diberikan batasan-batasan masalah, yang meliputi :

1. Data yang diambil dari CV. Rekanesa Karya Mandiri berupa :gambar kerja, surat perjanjian kerja, dan nilai/biaya estimasi pekerjaan.
2. Penelitian dilakukan pada Proyek Pengendalian Banjir Dan Pengamanan Pantai D.I. Yogyakarta terletak di lokasi Kabupaten Kulonprogo.
3. Penelitian dilakukan pada pekerjaan Rehabilitasi Drainasi Sungai Serang (Paket DSR-01).
4. Penelitian dilakukan pada jenis tanah Lempung Coklat.
5. Alat yang dipakai adalah Excavator dengan jenis Backhoe dengan merk Mitsubishi 40 L (tahap galian saluran), Buldozer dengan merk Komatsu D 31 P (tahap stripping), Vibrator roller dengan merk Hamm 2420 D 6 Ton (tahap pemadatan), Dump truck dengan merk Mitsubishi Fuso FF175 MA 7 M3 (tahap angkut dan tahap urugan).

6. Pemberi pekerjaan CV. Ratna Bangkit Sentosa sebagai pihak kesatu dan sub-con alat berat dari CV. REKANESA KARYA MANDIRI sebagai pihak kedua.
7. Pemilik Proyek adalah DEPARTEMEN PEMUKIMAN DAN PRASARANA WILAYAH DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR PROYEK PENGENDALIAN BANJIR DAN PENGAMANAN PANTAI D.I. YOGYAKARTA.
8. Kontraktor pelaksana adalah PT. DJATI DIRI ENGINEERING CONSTRUCTION.
9. Konsultan Pengawas adalah BCEOM AND ASSOCIATES.
10. Standarisasi upah berdasarkan UMR Yogya. Standarisasi upah yogya dan kulonprogo dianggap sama.
11. Penambahan produktifitas alat terutama alat yang dipakai hanya yang terdapat di CV. RKM.
12. Kondisi alat berat 70%-90%.
13. Jam kerja alat berat 7 jam /hari.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Pada Penelitian ini digunakan tinjauan pustaka pada pendapat para pakar dibidang konstruksi antara lain :

1. Ir. Hendirman Sapiie.

- Dalam mempergunakan alat-alat, yang nota bene merupakan harta perusahaan yang cukup mahal, disamping faktor alatnya sendiri, maka faktor manusia yang mengelola peralatan itu sendiri, adalah merupakan faktor yang tidak boleh diabaikan dalam keberhasilan atau kegagalan suatu pekerjaan.
- Produktifitas suatu alat akan menentukan besarnya harga satuan dari suatu produk, makin tinggi produktifitasnya akan makin rendalah harga satuannya, sehingga harus benar-benar dipikirkan suatu kondisi, dimana imbalan peralatan yang kita berikan kepada personil-personil yang menangani peralatan sebanding dengan produktifitas yang dihasilkannya.
(Majalah Konstruksi Kontraktor, Bahan, Dan Alat No 9 Juli 1985 Th Ke—IX)

2. Ir. Suryatin Sastroamijoyo, DIRJEN BINA MARGA.

- Memang, faktor merek alat itu turut menentukan dan peranan distributornya sangat menunjang dalam hal ini, tetapi yang terpenting adalah bagaimana para kontraktor memilih alat berat yang tepat, ditangani oleh operator yang

terampil dan perawatan yang baik, amat sangat menentukan. (Majalah Konstruksi Kontraktor, Bahan, Dan Alat Mei 1981 No 5 Th-V)

- Ketepatan dalam memilih alat berat yang sesuai dengan pekerjaan serta sesuai pula dengan fungsi alat tersebut akan mampu memproduksi secara optimal dan juga menghasilkan biaya produksi terendah. (pembahasan mengenai Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pemilihan Investasi Alat Berat dari majalah Info Alat No 53 / X / Mei-Juni 2004).
- Adapun faktor lain yang ikut mempengaruhi terhadap pemilihan jenis peralatan yang cocok dan sesuai dengan kebutuhan, yaitu dari sector pendanaan, faktor yang mempengaruhi adalah sumber dana investasi, tingkat bunga investasi, keuntungan yang diharapkan, pajak-pajak, dan asuransi. (pembahasan mengenai Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pemilihan Investasi Alat Berat dari majalah Info Alat No 53 / X / Mei-Juni 2004).
- **Ir Soehari Sargo** memberikan beberapa tanggapan antara lain disebutkannya dengan sistem rental. Dengan cara ini kontraktor yang memperoleh proyek jangka pendek akan sangat membantu. (Majalah Konstruksi Kontraktor, Bahan, Dan Alat Mei 1981 No 5 Th-V)
- Secara teknis faktor yang mempengaruhi adalah masalah kondisi medan kerja, type pekerjaan, usia guna alat, type dan merek alat, harga bahan-bahan minyak maupun pelumas serta kemudahan memperoleh suku cadang dan sebagainya. (pembahasan mengenai Faktor-Faktor yang Mempengaruhi

Pemilihan Investasi Alat Berat dari majalah Info Alat No 53 / X / Mei-Juni 2004).

- Karena volume pekerjaan yang sangat besar misalnya pada pembuatan bendung, tanggul, jalan raya, lapangan udara serta proyek –proyek transmigrasi maka diperlukan ketepatan dalam memilih alat, dalam hal jenisnya, tipenya, kapasitasnya, kemampuannya dan lain sebagainya. Hal ini sangat penting, karena kesalahan didalam memilih alat, terutama jenis dan kemampuannya, dapat mengakibatkan kesalahan-kesalahan lain dan bahkan kerugian-kerugian yang jumlahnya tidak sedikit. Perlu ditekankan bahwa manager atau pengelola peralatan agar mampu : merencanakan penggunaan alat secara baik dan benar, melaksanakan pemilihan alat secara baik dan benar, memilih metoda pelaksanaan secara baik dan benar. (Pemindahan Tanah Mekanis Ir. Rochmanhadi).

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Drainasi

Dry atau drain artinya kering/pengeringan tanah jadi unsur kelebihan air. Pengertian pengeringan tanah disini cukup luas yakni dapat berupa pengeringan suatu kota, pengeringan udara (misal udara lembab). Drainasi adalah suatu ilmu pengetahuan yang mempelajari tentang pengeringan tanah kota atau udara.

3.1.1 Sistem Drainasi

Sistem Drainasi ada 2 macam :

- I. Pengeringan alami (Natural)
- II. Pengeringan buatan (Artificial)

I. Natural Drainasi

Pengeringan tanah disini secara otomatis terjadi dengan sendirinya (oleh alam). Kondisi yang sering terjadi pada :

- a. Tanah miring
- b. Tanah pervous

a. Tanah Miring

Pada tanah yang cukup miring dengan i cukup, maka air hujan yang jatuh disini cepat mengalir dengan sendirinya, kemudian masuk ke selokan dan terus ke sungai. Pada kondisi seperti ini tanah tersebut cepat mengering, karena air segera meninggalkannya. Air yang mengalir di permukaan tanah disebut “Run – Off”

b. Tanah Poreous

Pada kondisi tanah ini, air cepat meresap kedalam tanah sebagai infiltrasi dan akan bersatu dengan air tanah, mengalir bersama-sama sebagai perkolasi.

II. Artificial Drainasi

Pada pengeringan buatan diperlukan biaya relative sangat mahal, karena perlu adanya pipa-pipa, selokan, pompa dll. Dalam perencanaan drainasi suatu kota/daerah tertentu kita usahakan dengan suatu sistem drainasi alami (natural). Hal ini karena selain biaya pembuatan relatif murah juga biaya pemeliharaan relatif murah pula.

3.1.2 Sasaran Drainasi

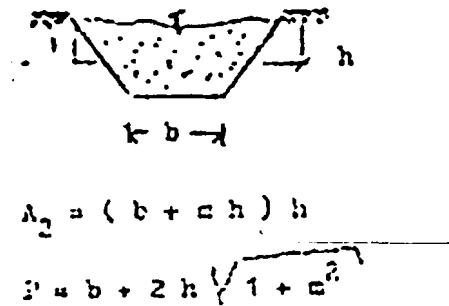
Suatu system drainasi untuk keperluan :

1. Pertanian/persawahan
2. Tanggul, dam, bendung dan dinding penahan tanah
3. Lapangan olahraga, lapangan terbang, jalan raya, jalan kereta api
4. Kesehatan lingkungan, gedung, pemberantasan nyamuk
5. Pengeringan kota dan daerah pemukiman
6. Pengeringan rawa, hutan dll

3.1.3 Volume Pekerjaan Rehabilitasi Drainasi Sungai Serang

Didalam proses analisis simulasi Pekerjaan Rehabilitasi Drainasi Sungai Serang terlebih dahulu harus mengetahui bagaimana proses dalam pelaksanaannya. Adapun rehabilitasi drainasi yang akan dikerjakan terlebih

dahulu harus mengetahui keliling, luasan volume dan panjang lintasan yang dikerjakan setiap stasiun.



Gambar 3.1.3 Drainasi

$$Volume\ pekerjaan = P \times L$$

$$Volume\ pekerjaan = A \times L$$

Dimana : A = Luasan

L = Panjang lintasan

P = Keliling

3.1.4 Pemilihan Alat Berat Sesuai Dengan Bidang Pekerjaan Yang Dikerjakan

Ruang lingkup pekerjaan drainasi yang dikerjakan adalah :

1. Volume galian
2. Volume stripping

3. Volume fill / timbunan

4. Volume pemadatan

Untuk itu didalam pelaksanaanya diperlukan alat berat sebagai alat bantu. Ditinjau dari ruang lingkup yang dikerjakan kategori alat yang dipilih adalah : Backhoe Excavator pada pekerjaan galian, Buldozer pada pekerjaan stripping, Dump truck pada pekerjaan timbunan, dan vibrator roller pada pekerjaan pemadatan.

3.2. Pengertian-pengertian Mengenai Tanah

Seperti kita ketahui tanah tidak mempunyai sifat-sifat yang khas, berbeda sekali dengan beton dan baja. Tanah dalam keadaan alam terdiri dari dua bagian :

1. Bagian padat (solids)
2. Bagian pori (Voids)

Bagian padat terdiri dari partikel-partikel tanah yang padat, sedangkan bagian pori berisi air dan/atau udara.

Sifat Fisik tanah yang perlu kita ketahui antara lain :

1. Batas-batas konsistensi (attemberg's limits)
2. Kadar air (moisture content)
3. Kepadatan (density)
4. Berat
5. Volume
6. Gradasi

Hal penting yang harus diperhatikan didalam pekerjaan tanah, disamping sifat-sifat tadi adalah :

1. Permeability (permeabilitas)
2. Porosity (porositas)
3. Consolidation (konsolidasi)
4. Kekuatan geser (shear strength)

Sifat-sifat diatas tadi tidak akan diuraikan disini, hanya sebagai referensi untuk dipelajari lebih lanjut pada Ilmu Tanah.

Yang penting disini adalah keadaan tanah yang dapat berpengaruh terhadap volume tanah yang dijumpai dalam usaha pemindahan tanah, yaitu :

- a. Keadaan asli, sebelum diadakan pengerjaan ukuran tanah demikian biasanya dinyatakan dalam ukuran alam, Bank Measure (BM) ini digunakan sebagai dasar perhitungan jumlah pemindahan tanah.
- b. Keadaan lepas, yakni keadaan tanah setelah diadakan pengerjaan (disturb), tanah demikian misalnya terdapat didepan dozer blade, diatas truck, didalam bucket dan sebagainya. Ukuran volume tanah dalam keadaan lepas biasanya dinyatakan dalam Loose Measure (LM) yang besarnya sama dengan $BM + \% \text{ swell} \times BM$ (swell=kembang)
- c. Keadaan Padat, ialah keadaan tanah setelah ditimbun kembali dengan diadakan usaha pemadatan. Volume tanah setelah diadakan pemadatan, mungkin lebih besar atau mungkin juga lebih kecil dari volume keadaan Bank, hal ini tergantung dari usaha pemadatan yang kita lakukan.

Tabel 3.2 Load Factor, Prosentase Swell Dan Berat Dari Berbagai Jenis**Material**

Jenis Tanah	Swell (%BM)
- Pasir	5-10
- Tanah permukaan (top soil)	10-25
- Tanah biasa	20-45
- Lempung (clay)	30-60
- Batu	50-60

Sebagai contoh tabel diatas :

Tanah biasa pada keadaan tanah asli (Bank) =	1m3
Swell 20%-45%	=
	0,2 -0,45 m3
Volume dalam keadaan lepas	=
	1,2 – 1,45 m3

Selain keadaan tadi, perlu pula diketahui faktor tanah yang dapat berpengaruh terhadap produktivitas alat berat. Faktor yang dimaksud :

1. Berat material

Berat material ini dihitung dalam satuan berat (kg, ton, lb). Biasanya dihitung dalam keadaan asli atau lepas. Berat material ini akan berpengaruh terhadap volume yang diangkut/didorong dalam hubungannya dengan Draw Bar Pull (DBP) atau tenaga tarik.

2. Kekerasan

Jelas bagi kita bahwa tanah yang lebih keras akan lebih sukar untuk dikerjakan oleh alat, kekerasan tanah ini juga berpengaruh terhadap produktivitas alat. Pengukuran kekerasan tanah yang bisa dilakukan dengan :

1. Shear meter

2. Seismic (suara, atau getaran)
 3. Soil investigation drill (pengeboran)
 4. Dan lain-lain
3. Daya ikat/Kohesivitas

Merupakan kemampuan untuk saling mengikat di antara butir tanah itu sendiri, sifat ini jelas berpengaruh terhadap alat, misalnya pengaruh terhadap spillage faktor (faktor pengisian).

4. Bentuk (shape of material)

Bentuk material yang dimaksudkan di sini didasarkan pada ukuran butir, ukuran butir-butir yang kecil akan membentuk rongga yang berukuran kecil pula, demikian pula sebaliknya ukuran butir yang besar membentuk rongga yang besar. Ukuran butir ini berpengaruh terhadap pengisian bucket, misalnya pada pengisian munjung (heaped) dan rongga-rongga tanah yang terbentuk dalam bucket.

Cara menghitung perubahan volume dari berbagai keadaan tanah :

1. Swell atau kembang dapat dihitung dengan rumus :

$$Swell = Sw = \left(\frac{B - L}{L} \right) \times 100\%$$

2. Shrinkage (penyusutan) dapat dihitung dengan rumus berikut :

$$Sh = \left(\frac{C - B}{C} \right) \times 100\%$$

Dimana :

Sw = Swell = % pengembangan

Sh = Shrinkage = % penyusutan

B = Berat jenis tanah keadaan asli

L = Berat jenis tanah keadaan lepas

C = Berat jenis tanah keadaan padat

Cara lain ialah dengan menggunakan Load Factor (LF) ialah prosentase pengurangan density material dalam keadaan asli menjadi keadaan lepas LF ditentukan sebagai berikut :

$$LF = \frac{\text{BeratJenis tan ahgembur}}{\text{BeratJenisTanahAsli}}$$

$$= \frac{\text{Volume tan ahasli}}{\text{Volume tan ahlepas}}$$

Volume tan ahasli = *LFxVolume tan ahlepas* dengan demikian :

$$Sw = \left(\frac{B}{L} - 1 \right) \times 100\%$$

$$\left(\frac{L}{B} \right) - 1 \times 100\%$$

$$\frac{1}{LF} - 1 \times 100\%$$

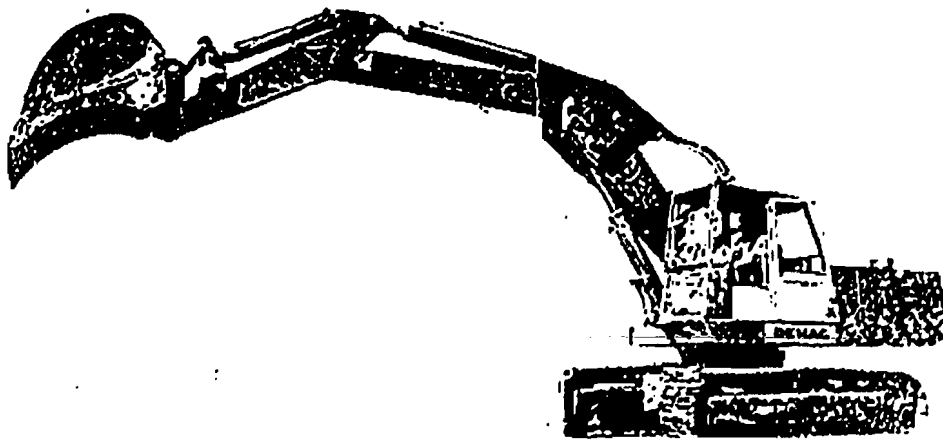
Tabel 3.2 Load Factor & Prosentase Swell Dan Berat dari berbagai-bagai Bahan

Materi	lb/BCY	% Sett	lb/LCY	Load factor (%)
Bauksit	3200	33	2400	75
Caliche	3800	82	2100	55
Cinders	1450	52	950	65
Karnotit, bijih Uranium	3700	35	2750	74
Lempung, tanah liat asli	3400	22	2600	82
kering untuk digali	3100	23	2500	81
basah untuk digali	3500	25	2800	80
Lempung & Kerikil : kering	2800	41	2000	71
basah	3100	11	2800	80
Batu bara : antrasit muda	2700	35	2000	74
tercuci	2500	35	1850	74
bitumen muda	2150	35	1600	74
tercuci	1900	35	1400	74
Batu kapur				
75% batu 25% tanah biasa	4700	43	3300	70
50% batu 50% tanah biasa	3850	33	2900	75
25% batu 75% tanah biasa	3300	25	2650	80
Tanah - Kering padat	3200	25	2550	80
Basah	3400	27	2700	79
Lumpur (Loam)	2600	23	2100	81
Batu granit - Pecah	4600	64	2800	61
Kerikil, siap pakai	3650	12	3250	89
Kering	2850	12	2550	89
Kering 1/2" - 2" (6-51 mm)	3200	12	2850	89
Basah 1/2" - 2" (6-51 mm)	3800	12	3400	89
Pasir & Tanah liat - lepas	3400	27	2700	79
padat	-	-	4050	-
Gips dengan pecahan agak besar	5350	75	3050	57
dengan pecahan lebih kecil	4700	75	2700	57
Humatit, bijih besi	4900	18	4150	85
Batu kapur - pecah	4400	69	2600	59
Magnetit, bijih besi	5500	18	4700	85
Pyrit, bijih besi	5100	18	4380	85
Pasir batu	4250	67	2680	60
Pasir-kering lepas	2700	12	2400	89
sedikit basah	3200	12	2850	89
basah	3500	12	2900	89
Pasir & Kerikil - kering	3250	12	2900	89
basah	3750	10	3400	91
Slag - pecah	4950	67	2950	60
Batu - pecah	4950	67	2700	60
Tekorit	7100-9600	75-72	4100-5400	57-58
Tanah permukaan (Top Soil)	2300	43	1600	70
Tesprock - pecah	4400	49	2950	67

3.3 Backhoe

Backhoe merupakan alat penggali dan pemuat, yang sering juga disebut sebagai : Pull Shovel yaitu alat tambahan dari golongan shovel yang khusus diciptakan untuk penggalian –penggalian dibawah permukaan tanah/kedudukan excavator. Alat ini cocok untuk membuat parit-parit, saluran ataupun lubang-lubang untuk fondasi bangunan dsb. Perlu diketahui pula tentang bagian-bagian dari excavator antara lain :

1. Bagian atas revolving unit (bisa berputar).
2. Bagian bawah travel unit (untuk berjalan).
3. Bagian attachment yang dapat diganti.



Gambar 3.3 Backhoe



Gambar 3.3 Backhoe Dan Berbagai-macam Perlengkapannya

Keuntungan backhoe jika dibandingkan terhadap dragline dan clamshell yang fungsinya juga hampir sama, adalah dapat menggali dengan kedalaman yang jauh lebih teliti, juga backhoe bias digunakan sebagai alat pemuat bagi truck-truck.

Pada umumnya jenis backhoe dibedakan menurut kendalinya adalah :

1. dengan cable controlled.
2. dengan hydraulic controlled.

Pada prinsipnya cara kerja kedua jenis backhoe ini hampir sama, hanya saja perlu kita ketahui bahwa suatu kerugian untuk kendali hydraulic (hydraulic controlled) adalah bahwa kemungkinan untuk diganti attachment lain adalah terbatas sekali.

3.3.1 Waktu Siklus Dan Kerja Backhoe

Gerakan –gerakan backhoe dalam beroperasi, terdiri dari empat :

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

$$WaktuSiklus(CM) = waktugali + [2 * [waktuputar]] + waktubuang$$

Empat gerakan dasar tadi akan menentukan lama waktu siklus, tetapi waktu siklus ini juga tergantung dari ukuran backhoe, Backhoe yang kecil waktu siklusnya akan lebih cepat daripada backhoe yang besar, dan tentu saja kondisi kerja yang berpengaruh. Dengan kondisi kerja yang baik siklus waktu akan lebih kecil (cepat), sebaliknya dengan kerja yang berat seperti :

- penggalian tanah yang ulet;
- penggalian parit yang ada ;
- dan lain-lain

gerakan excavator menjadi lebih lambat.

Tanah yang sulit untuk digali, waktu pengisian akan lebih lama. Penggalian parit yang dalam dengan jarak pembuangan yang agak jauh, maka bucket harus bergerak lebih jauh, dengan demikian siklus waktu akan lebih lama.

Waktu siklus backhoe terdiri dari :

- a. Waktu gali/muat, besarnya dipengaruhi kondisi galian dan kedalaman maksimum galian. Sebagai pendekatan dapat digunakan Tabel 3.3.1 sebagai berikut :

Tabel 3.3.1 Waktu Gali Excavator (Detik)

Kedalaman	Kondisi Galian			
	Ringan	Rata-rata	Agak Sulit	Sulit
0-2 m	6	9	15	26
2-4 m	7	11	17	28
> 4 m	8	13	19	30

- b. Waktu putar, dipengaruhi sudut dan kecepatan putar.

Tabel 3.3.1 Waktu Putar (Detik)

Sudut Putar	Waktu Putar (Detik)
45°-90°	4-7
90°-180°	5-8

- c. Waktu buang, tergantung kondisi pembuangan :

Kedalam dump truck : 5-8 detik

Ketempat pembuangan : 3-6 detik

3.3.2 Analisis Produksi Backhoe

Untuk menghitung produktivitas excavator dalam hal ini backhoe pertama-tama kita harus membatasi terhadap kondisi yang ada pada setiap keadaan pekerjaan.

Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi terhadap produktivitas excavator antara lain :

1. Faktor keadaan pekerjaan

- keadaan dan jenis tanah
- tipe dan ukuran saluran
- jarak pembuangan
- kemampuan operator
- job management/pengaturan operasional dan sebagainya.

2. Faktor keadaan mesin

- “attachment” yang cocok untuk pekerjaan yang bersangkutan
- kapasitas bucket
- waktu siklus yang banyak dipengaruhi oleh kecepatan travel dan system hidrolik
- kapasitas angkatan

3. Pengaruh dalamnya pemotongan dan sudut swing

Bahwa dalam pengoperasiannya, makin dalam pemotongan (cutting) yang diukur dari permukaan dimana excavator sedang operasi, makin sulit pula mengisi bucket secara optimal dengan hanya sekali gerakan, dengan demikian untuk mengisi bucket secara optimal diperlukan beberapa kali gerakan, tentu saja

gerakan-gerakan ekstra ini dapat menambah waktu siklus. Selain faktor diatas, sudut swing yakni besar sudut-sudut yang dibentuk antara posisi dipper (bucket) waktu mengisi dan waktu membuang beban akan berpengaruh terhadap waktu siklus, makin besar sudut swing, makin besar pula waktu siklus.

Adapun rumus dalam mencari produktivitas backhoe yaitu :

$$Q = qx \frac{3600}{CM} x E \quad , m^3/jam, cu yd/jam$$

Dimana : q : Produksi per siklus (m³, cu.yd)

E : Efisiensi kerja

Cm : Waktu siklus dalam detik

Dibawah ini diberikan tabel pengaruh dari factor swing dan kedalaman galian.

Tabel 3.3.2 Faktor Swing & Kedalaman Galian

Kedalaman Optimum %	Faktor Swing & Kedalaman Galian						
	Besar sudut Swing (derajat)						
	45	60	75	90	120	150	180
40	0,93	0,85	0,85	0,80	0,72	0,65	0,59
60	1,10	1,03	0,96	0,91	0,81	0,73	0,66
80	1,22	1,12	1,04	0,98	0,86	0,77	0,69
100	1,26	1,16	1,07	1,00	0,88	0,79	0,71
120	1,20	1,11	1,03	0,97	0,86	0,77	0,70
140	1,12	1,04	0,97	0,91	0,81	0,73	0,66
160	1,03	0,96	0,90	0,85	0,75	0,67	0,62

Tabel 3.3.2 Ukuran Bucket

Jenis Material	Ukuran bucket (cu yd)								
	3/8	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	1 3/4	2	2 1/4
Tanah lembab atau lempung berpasir.	3,8	4,6	5,3	6,0	6,5	7,0	7,4	7,8	8,4
Pasir dan Kerikil.									
Tanah biasa, baik	4,5	5,7	6,8	7,8	8,5	9,2	9,7	10,2	11,2
Tanah liat, baik, keras Tanah liat, basah.	6,0	7,0	8,0	9,0	9,8	10,7	11,5	12,2	13,3

Tabel 3.3.2 Faktor kondisi kerja dan tata laksana

Kondisi Pekerjaan	Kondisi Tata Laksana			
	Baik sekali	Baik	Sedang	Buruk
Baik sekali	0,84	0,81	0,75	0,70
Baik	0,78	0,75	0,71	0,65
Sedang	0,72	0,69	0,65	0,60
Buruk	0,63	0,61	0,57	0,52

Tabel 3.3.2 Faktor pengisian bucket

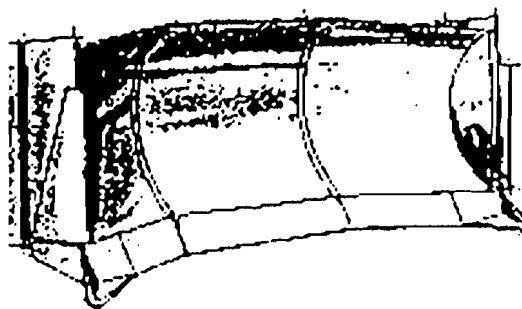
Material	Faktor pengisian
Pasir & Kerikil	0,9-1
Tanah biasa	0,8-0,9
Tanah liat keras	0,65-0,75
Tanah liat basah	0,50-0,60
Batu pecahan baik	0,60-0,75
Batu pecahan kurang baik	0,4-0,5

1. Pembersihan medan dari kayu-kayuan, pokok-pokok/tonggak-tonggak pohon dan batu-batuan
2. Pembukaan jalan kerja di pegunungan maupun didaerah berbatu
3. Memindahkan tanah yang jauhnya hingga 300 feet, atau ± 90 m
4. Menarik scrapper
5. Menghampar tanah isian (fills)
6. Menimbun kembali trencher
7. Pembersihan sites/medan
8. Pemeliharaan jalan kerja
9. Menyiapkan bahan-bahan dari soil borrow pit dan quarry pit/tempat pengambilan bahan

3.4.2 Macam-macam Perlengkapan Blade Bulldozer

Pada umumnya blade yang dipakai pada bulldozer dan/atau angle dozer ada beberapa jenis :

A. Universal Blade (U-Blade)

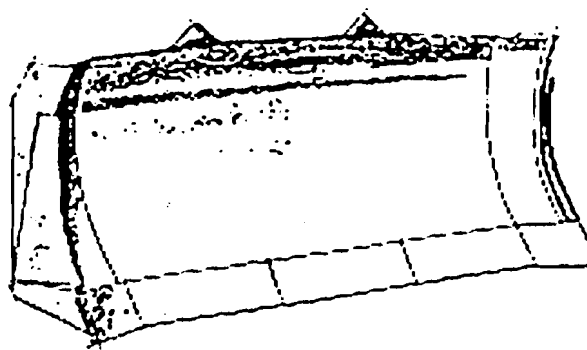


Gambar 3.4.2 (U-Blade)

Sayap (wing) yang terdapat di sisi blade maksudnya adalah untuk efektifitas produksi. Kebanyakan bulldozer dengan blade jenis ini digunakan dalam :

1. Land reclamation/reklamasi tanah
2. Stock pile work/Pekerjaan-pekerjaan penyediaan bahan
3. Dan lain-lain

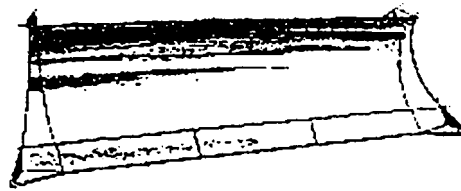
B. Straight Blade (S-Blade)



Gambar 3.4.2 (S-Blade)

Blade jenis ini adalah yang paling cocok untuk segala jenis lapangan, blade ini merupakan modifikasi dari U-Blade, maneuver lebih mudah dan blade ini pula dapat menghandel material dengan mudah

C. Angling Blade (A-Blade)

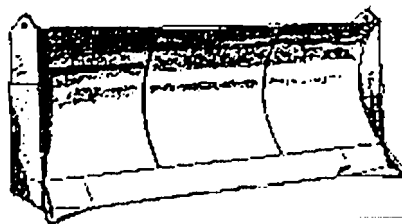


Gambar 3.4.2 (A-Blade)

Angle blade ini dibuat untuk posisi lurus dan menyudut. Blade ini juga dibuat untuk :

1. Pembuangan kesamping (site casting)
2. Pembukaan jalan (pioneering roads)
3. Menggali saluran (cutting ditches)
4. Dan lain pekerjaan sesuai

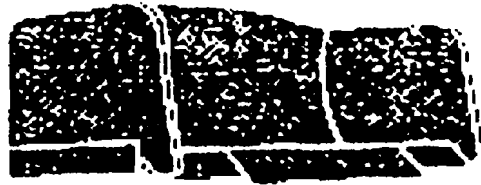
D. Cushion Blade (C-Blade)



Gambar 3.4.2 (C-Blade)

Blade jenis ini dilengkapi oleh “rubber cushion” (bantalan karet) “ untuk meredam tumbukan. Selain untuk push-loading juga dipakai untuk pemeliharaan jalan dan pekerjaan dozing yang lain mengingat lebarnya C-Blade ini memungkinkan untuk meningkatkan kemampuan manuver.

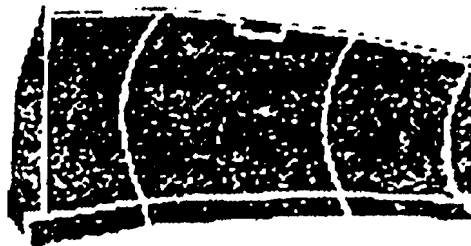
E. Bowldozer



Gambar 3.4.2 Bowldozer

Blade demikian dibuat untuk membawa/mendorong material, dalam jumlah kehilangan yang sesedikit mungkin, hal ini terjadi akibat adanya dinding-dinding besi yang ada disamping blade, juga untuk jarak yang cukup jauh.

F. Universal Blade (U-Blade For Light Material)



Gambar 3.4.2 Light Material U-Blade

Blade ini didesain untuk pekerjaan yang noncohesive material (material yang terlepas) yang ringan.

3.4.3 Waktu Siklus Dan Kerja Bulldozer

Waktu siklus bulldozer diperhitungkan untuk menggusur, ganti persnelling dan mundur diperhitungkan dengan rumus berikut :

$$CM = \frac{D}{F} + \frac{D}{R} + Z$$

Dimana : D = jarak angkut (m,yd)

F = kecepatan maju (m/menit), berkisar 3-5 km/jam

R = kecepatan mundur (m/menit), berkisar 5-8 km/jam

Z = waktu ganti persnelling (menit)

3.4.4 Analisis Produksi Buldozer

$$\text{Produksi bulldozer } (Q) = q \times \frac{60}{Cm} \times E$$

Dimana : q = Produksi per siklus (m^3 ,cu.yd)

E = Efisiensi kerja

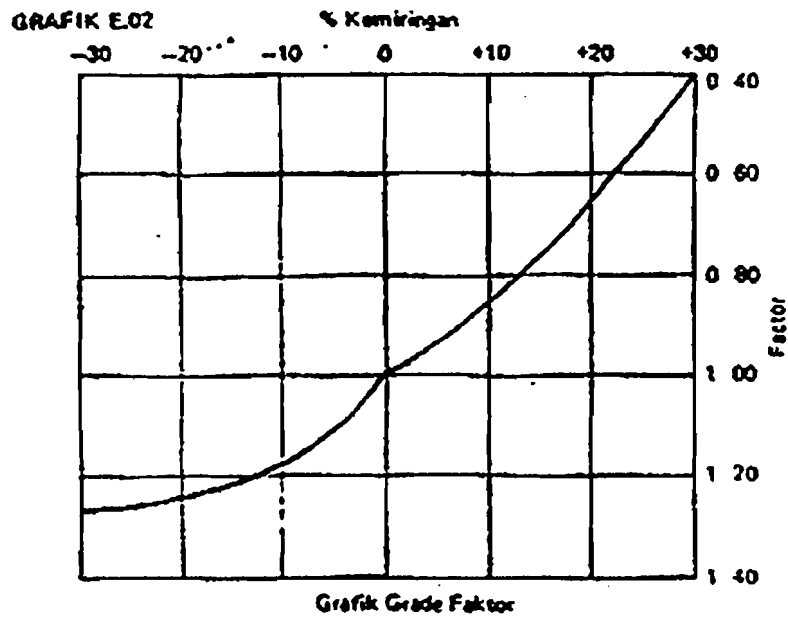
Cm = waktu siklus dalam menit

Beberapa faktor yang mendukung kinerja bulldozer yaitu : faktor koreksi kondisi kerja dan kemiringan. Di bawah ini tabel dan grafik yang mendukung adalah :

Tabel 3.4.4 Faktor Koreksi Kondisi Kerja

[illegible]

Gambar 3.4.4 Grafik Kemiringan %



CATATAN :

(+) Naik
(-) Turun

Tabel 3.4.4 Kecepatan Dorong

Gigi (Gear)		Speed (Kecepatan)		Draw Bar Pull (DBP)	
		mph	km/h	lbs	kg
Forward (maju)	1 st	1.4	2.3	28.000	12.088
	2 nd	2.0	3.0	17.450	7.915
	3 rd	2.9	4.7	12.300	5.580
	4 th	3.7	6.0	9.300	4.220
	5 th	4.4	7.1	7.750	3.515
	6 th	5.7	9.2	5.640	2.565
Reverse (mundur)	1 st	1.6	2.6	23.600	10.750
	2 nd	3.4	5.5	10.250	4.650
	3 rd	4.4	7.1	7.700	3.495

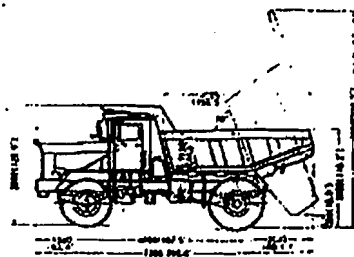
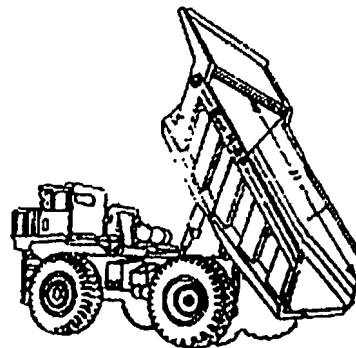
3.5 Dump Truck

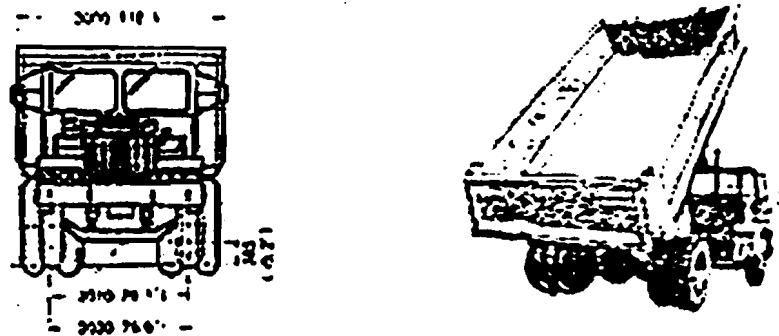
Dalam pekerjaan konstruksi terutama yang berhubungan dengan masalah Penggusuran tanah yang relatif besar jarak angkut yang cukup jauh. Juga yang berhubungan dengan pengangkutan alat-alat berat ke lapangan pekerjaan, sering digunakan alat angkut khusus seperti :

1. Dump truck
2. Trailer
3. Dumper
4. Dan lain-lain

Masing-masing alat tersebut dibuat untuk spesialisasi pekerjaan, sehingga pemiliha alat angkut yang tepat adalah sangat bijaksana. Dalam pekerjaan konstruksi dikenal 3 macam :

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





Gambar 3.5 Dump Truck

3.5.1 Waktu Siklus Dan Kerja Dump Truck

Adapun rumus waktu siklus dan kerja dump truck adalah :

$$C_m = T_{\text{muat}} + T_{\text{angkut}} + T_{\text{uang}} + T_{\text{kembali}} + T_{\text{tunggu, putar}}$$

$$C_m = n \cdot C_{ms} + \frac{D}{V_1} + t_1 + \frac{D}{V_2} + t_2$$

$$n = \frac{C_1}{q_1 \times k}$$

Dimana :

- n : Jumlah siklus yang diperlukan pemuat untuk memuat truck
- C₁ : Kapasitas rata-rata dump truck (m³, cu.yd)
- q₁ : Kapasitas bucket pemuat (loader, excavator)
- k : Faktor bucket pemuat
- C_{ms} : Waktu siklus pemuat (loader, excavator, menit)
- D : Jarak angkut dump truck (m, yd)
- V₁ : Kecepatan rata-rata dump truck bermuatan (m/menit, yd/menit)
- V₂ : Kecepatan rata-rata dump truck kosong (m/menit, yd/menit)

t_1 : Waktu buang standby sampai pembuangan mulai (menit)

t_2 : Waktu untuk posisi pengisian dan pemuat mulai mengisi (menit)

3.5.2 Perkiraan Jumlah Dump Truck

Untuk pekerjaan kombinasi dump truck dengan pemuatnya (loader/excavator), jumlah dump truck yang dibutuhkan agar efisiensi kerja maksimum pada kondisi normal dapat dihitung dengan formula berikut :

$$M = \frac{C_{mt}}{n.C_{ms}}$$

Dimana :

M : Jumlah dump truck

C_{mt} : Waktu siklus dump truck (menit)

n : Jumlah siklus yang diperlukan pemuat untuk mengisi dump truck

C_{ms} : Waktu siklus pemuat (loader/excavator) (menit)

$n.C_{ms}$: Waktu muat dump truck

3.5.3 Analisis Produksi Dump Truck

$$\text{Produksi dump truck (Q)} = q \times \frac{60}{C_m} \times E \quad (\text{m}^3/\text{jam}, \text{cu.yd}/\text{jam})$$

Dimana :

q : Kapasitas volume bak (m^3 , cu.yd)

E : Efisiensi kerja

C_m : Waktu siklus dalam menit

Adapun faktor tabel yang mendukung dalam menganalisis produksi dump truck :

Tabel 3.5.3 Daftar Rimpul

Gigi	Kecepatan (mph)	Rimpul (lb)
1	3.2	19.900
2	6.3	10.100
3	11.9	5.350
4	20.8	3.060
5	32.7	1.945

3.6 Vibrator Roller

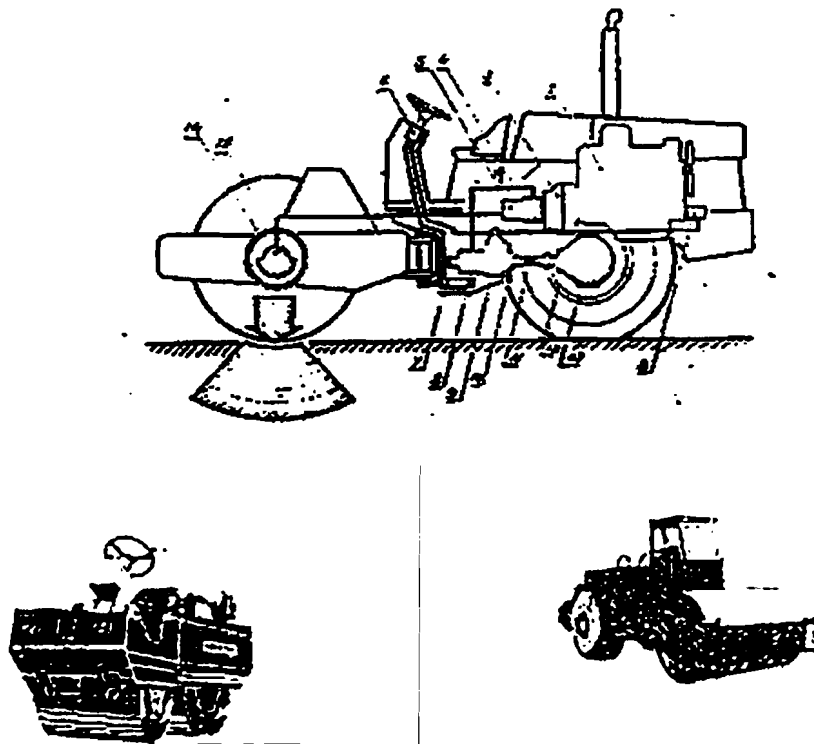
Versi lain dari tandem roller adalah vibration roller (penggilas getar). Vibration roller mempunyai efisiensi pemadatan yang sangat baik. Alat ini memungkinkan digunakan secara luas dalam tiap jenis pekerjaan pemadatan.

Efek yang diakibatkan vibration roller adalah gaya dinamis terhadap tanah. Butir-butir tanah cenderung mengisi bagian-bagian yang kosong yang terdapat di antara butir-butirnya. Sehingga akibat getaran ini tanah menjadi padat, dengan susunan yang lebih kompak.

Ada 3 faktor yang perlu diperhatikan dalam proses pemadatan dengan menggunakan vibration roller :

1. Frekwensi getaran
2. Amplitudo getaran, dan

3. Gaya sentrifugal



Gambar 3.6 Vibration Roller

3.6.1 Analisis Produksi Pemadatan

Produksi pemadatan dinyatakan dalam compacted cubic yard per jam (ccy/jam) atau compacted cubic meter per jam (ccm/jam). Rumus dibawah ini bisa dipakai untuk menghitung produksi pemadatan :

$$\text{satuanInggris} = \text{CCY} / \text{jam} = \frac{W \times L \times S \times C}{p}$$

$$\text{satuanmetrik} = \text{CM}^3 / \text{jam} = \frac{W \times L \times S}{p}$$

Dimana :

W = lebar pemadatan dalam satu laluan (feet untuk satuan Inggris atau meter untuk satuan metrik).

L = Tebal lapisan (inch atau mm).

S = Kecepatan rata-rata (mph atau km/jam).

C = Tetapan konversi dari satuan inggris ke satuan metrik :

$$C = \frac{5280}{12 \times 27} = 16,3$$

P = Jumlah pass yang diperlukan untuk kepadatan tertentu.

Adapun faktor tabel yang mendukung dalam menganalisis produksi vibration roller :

Tabel 3.6.1 Kecepatan Operasi (V) Tergantung Dari Jenis Pemadat

Tipe Pemadat	Kecepatan V (km/jam)
Mesin gilas roda besi	$\pm 2,0$ km/jam
Mesin gilas roda ban	$\pm 2,5$ km/jam
Mesin gilas getar (PTR)	$\pm 1,5$ km/jam
Kompaktor tanah	$\pm 4-10$ km/jam
Mesin gilas roda ban	$\pm 2,5$ km/jam
Tamper	$\pm 1,0$ km/jam

Tabel 3.6.1 Lebar Pemadatan Efektif (W)

Tipe Pemadat	W (m)
Mesin gilas macadam	Lebar roda gerak = 0,2 m
Mesin gilas tandem	Lebar roda gerak = 0,2 m
Kompaktor tanah	Lebar roda gerak = 0,2 m
Mesin gilas roda ban	Jarak terluar roda luar = 0,3 m
Mesin gilas getar besar (PTR)	Lebar roller = 0,2 m
Mesin gilas getar kecil (PTR)	Lebar roller = 0,1 m

3.7 Dump Wagon

Untuk pengangkutan material yang khusus dan dalam jumlah besar maka dipakai suatu alat angkut yang dinamakan dump wagon. Dilihat dari cara pembuangannya, maka dump wagon dapat dibagi 3 macam :

1. Rear dump (Pembuangan ke belakang)
2. Side dump (Pembuangan ke samping)
3. botton dump (pembuangan ke bawah)

Masing-masing ke tiga macam tadi penggunaannya disesuaikan dengan keadaan dan kebutuhan di lapangan. Beberapa keuntungan yang didapat dari penggunaan dump wagon antara lain :

1. Material yang diangkat cukup besar
2. Bisa digunakan penarik tersendiri, sehingga bisa menghemat penggunaan alat berat



Gambar 3.7 Dump Wagon

3.8 Analisis Simulasi Biaya Operasional Alat Berat Sesuai Dengan Bidang Pekerjaan Yang Dikerjakan

Analisis simulasi biaya operasional alat berat terdiri dari :

- A. Waktu yang dibutuhkan pada semua bidang pekerjaan yang dikerjakan
- B. Biaya sewa yang dibutuhkan pada semua bidang pekerjaan yang dikerjakan
- C. Biaya operasional dalam pelaksanaan pekerjaan pada semua bidang pekerjaan yang dikerjakan
- A. Waktu yang dibutuhkan pada semua bidang pekerjaan yang dikerjakan
 - Tahap galian drainasi/saluran

Untuk melaksanakan tahap penggalian drainasi/saluran, alat yang digunakan adalah backhoe. Analisis simulasi waktu yang dibutuhkan untuk tahap penggalian drainasi/saluran adalah :

$$Waktu yang dibutuhkan = \frac{Volume tanah yang digali}{\left[\frac{nx \text{ Produksi backhoe}}{jumlah jam kerja per hari} \right]} \text{ (hari)}$$

- Tahap urugan/timbunan drainasi/saluran

Untuk melaksanakan tahap urugan/timbunan drainasi/saluran, alat yang digunakan adalah dump truck. Analisis simulasi waktu yang dibutuhkan untuk tahap urugan/timbunan drainasi/saluran adalah :

$$Waktu yang dibutuhkan = \frac{Volume \text{ tan ahurugan / timbunan}}{[nx \text{ Produksi dump truck}] \times \text{jumlah jam kerja per hari}} \text{ (hari)}$$

- Tahap Stripping drainasi/saluran

Untuk melaksanakan tahap stripping drainasi/saluran, alat yang digunakan adalah bulldozer. Analisis simulasi waktu yang dibutuhkan untuk tahap stripping drainasi/saluran adalah :

$$Waktu yang dibutuhkan = \frac{Volume \text{ tan ahstripping}}{[nx \text{ Produksi bulldozer}] \times \text{jumlah jam kerja per hari}} \text{ (hari)}$$

- Tahap pemadatan drainasi/saluran

Untuk melaksanakan tahap stripping drainasi/saluran, alat yang digunakan adalah vibration roller. Analisis simulasi waktu yang dibutuhkan untuk tahap pemadatan drainasi/saluran adalah :

$$Waktu yang dibutuhkan = \frac{Volume \text{ tan ahpemadatan}}{[nx \text{ Produksi vibration roller}] \times \text{jumlah jam kerja per hari}} \text{ (hari)}$$

B. Biaya sewa yang dibutuhkan pada semua bidang pekerjaan yang dikerjakan

- Tahap galian drainasi/saluran

$$Biaya sewa backhoe = \text{biaya sewa backhoe} / \text{hari} \times \text{jumlah backhoe} \times \text{waktu}$$

- Tahap urugan/timbunan drainasi/saluran

$$Biayasewadumptruck = biayasewadumptruck / hari \times jumlahdumptruck \times waktu$$

- Tahap stripping

$$Biayasewabuldozer = biayasewabuldozer (/ hari) \times jumlahbuldozer \times waktu$$

- Tahap pemadatan

$$Biayasewavibrationroller = biayasewavibrationroller / hari \times jumlahvibrationroller \times waktu$$

C. Biaya operasional dalam pelaksanaan pekerjaan pada semua bidang pekerjaan yang dikerjakan

- Tahap galian drainasi/saluran

$$Operasionalbackhoe = kebutuhansolarbackhoexharg asolar \times jmlbackhoexwaktu$$

$$Biayaoperator, tenaga = [jmloperatorbackhoexupahxwaktu] + [jmltenagabackhoexupahxwaktu]$$

- Tahap urugan/timbunan drainasi/saluran

$$Operasionaldumptruck = kebutuhansolarD.Txharg asolar \times jmlD.Txwaktu$$

$$Biayaoperator, tenaga = [jmloperatorD.Txupahxwaktu] + [jmltenagaD.Txupahxwaktu]$$

- Tahap stripping

$$Operasionalbuldozer = kebutuhansolarbuldozerxharg asolar \times jmlbuldozerxwaktu$$

$$Biayaoperator, tenaga = [jmloperatorbuldozerxupahxwaktu] + [jmltenagabuldozerxupahxwaktu]$$

- Tahap pemadatan

$$OperasionalVibrationRoller = kebutuhansolarV.Rxharg asolar \times jmlV.Rxwaktu$$

$$Biayaoperator, tenaga = [jmloperatorV.Rxupahxwaktu] + [jmltenagaV.Rxupahxwaktu]$$

BAB IV

METODE PENELITIAN

Metode Penelitian adalah langkah-langkah dan rencana dari proses berpikir dan memecahkan masalah mulai dari penelitian pendahuluan, penemuan masalah, pengamatan, pengumpulan data, baik dari referensi tertulis maupun observasi langsung di lapangan. Melakukan pengolahan dan interpretasi data sampai penarikan kesimpulan atas permasalahan yang diteliti.

4.1 Sumber Data

Sumber utama penelitian yang digunakan adalah :

1. Data primer : data yang diperoleh dari CV. REKANESA KARYA MANDIRI. Data yang diambil adalah shop drawing, surat perjanjian kerja, nilai/biaya estimasi pekerjaan.
2. Data sekunder : data yang diperoleh referensi tertentu atau literatur-literatur yang berkaitan dengan alat berat.

4.2 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data-data yang dibutuhkan dalam penulisan ini diperoleh dengan berbagai cara antara lain :

4.2.1 Penelitian Kepustakaan

Penelitian kepustakaan adalah metode untuk mendapatkan informasi dan data mengenai teori-teori yang berkaitan dengan pokok permasalahan yang diperoleh dari literature-literatur, bahan kuliah, majalah konstruksi, media internet, dan media cetak lainnya. Studi kepustakaan digunakan untuk mendapatkan gambaran mengenai teori yang dapat dipakai dalam penelitiann sehingga hasil yang didapatkan bersifat ilmiah.

4.2.2 Penelitian Lapangan

Pengumpulan data dilakukan secara langsung pada lokasi pengamatan setelah terlebih dahulu mengetahui kondisi proyek dimana penelitian akan dilakukan. Pada studi lapangan ini teknik-teknik pengambilan data yang dilakukan adalah sebagai berikut :

a. Wawancara

Yaitu dengan mengadakan tanya jawab langsung dengan responden untuk mendapatkan data yang diperlukan.

b. Observasi langsung

Yaitu dengan mengadakan pengamatan secara langsung terhadap kegiatan-kegiatan yang terdapat di lapangan.

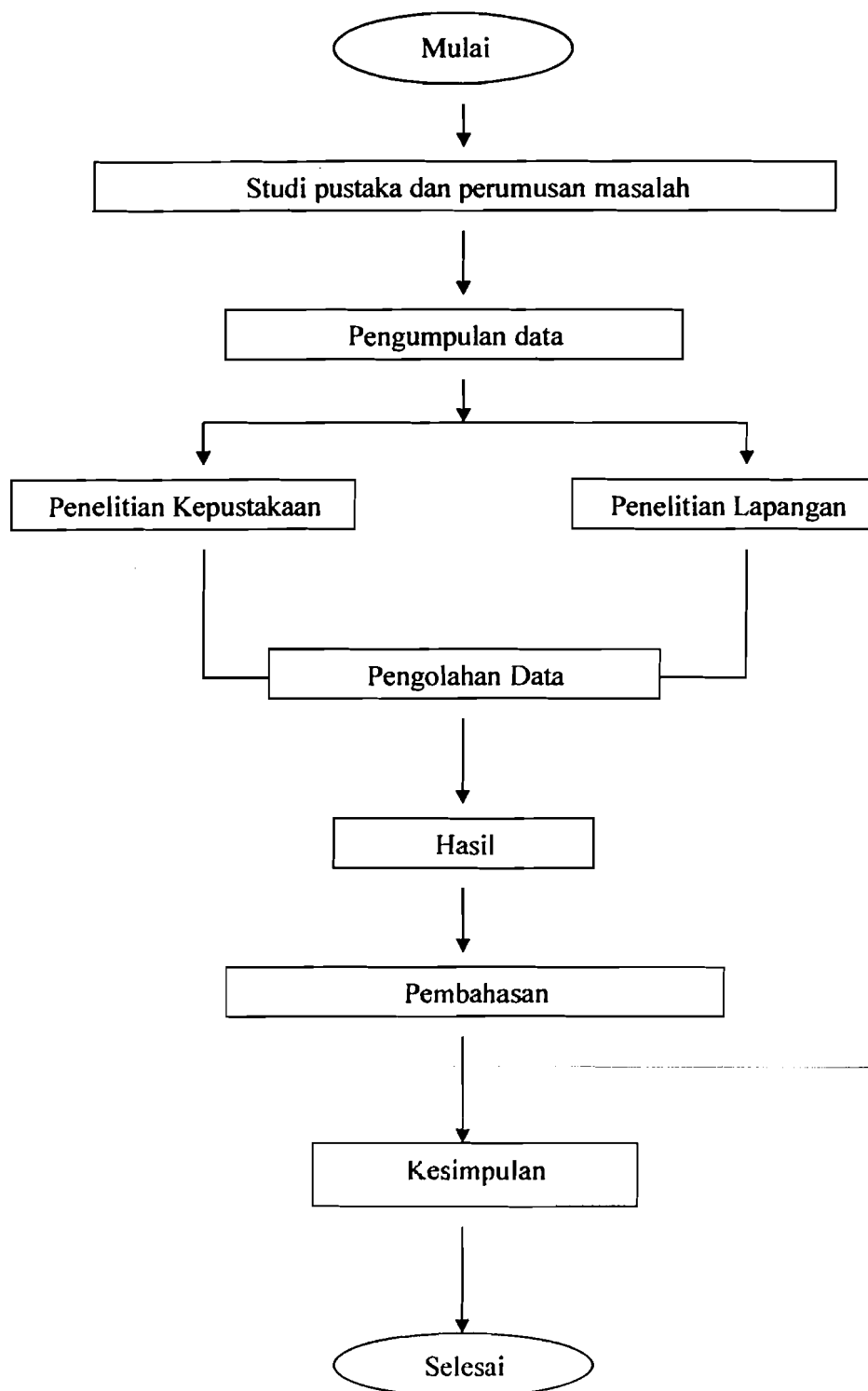
4.3 Metode Pengolahan Data

Pada tahap ini yaitu melakukan pengolahan terhadap data-data yang telah dikumpulkan. Analisis yang digunakan pada penelitian ini, yaitu analisis

mengenai topik yang menyangkut tentang optimalisasi alat berat pada pekerjaan sipil di bidang drainasi, dengan menggunakan program excel sebagai alat bantu dalam pengolahan data. Dari pengolahan data dalam penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas, efisiensi waktu dan biaya.

4.4 Bagan Alir Penelitian

Bagan alir penelitian ini pada gambar :



Gambar 4.4 Bagan Alir Penelitian



BAB V

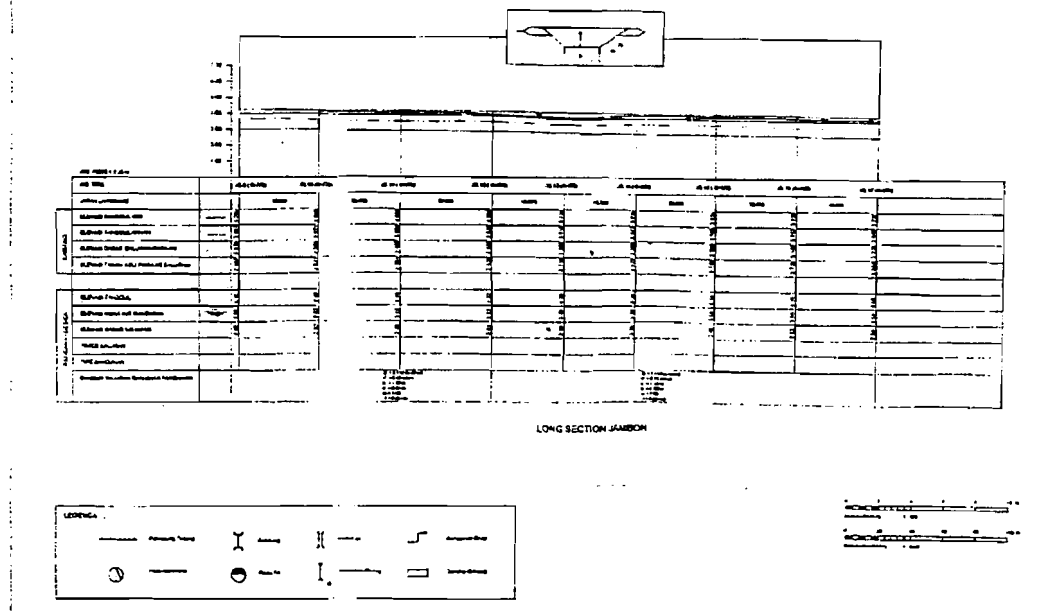
ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

5.1 Pendahuluan

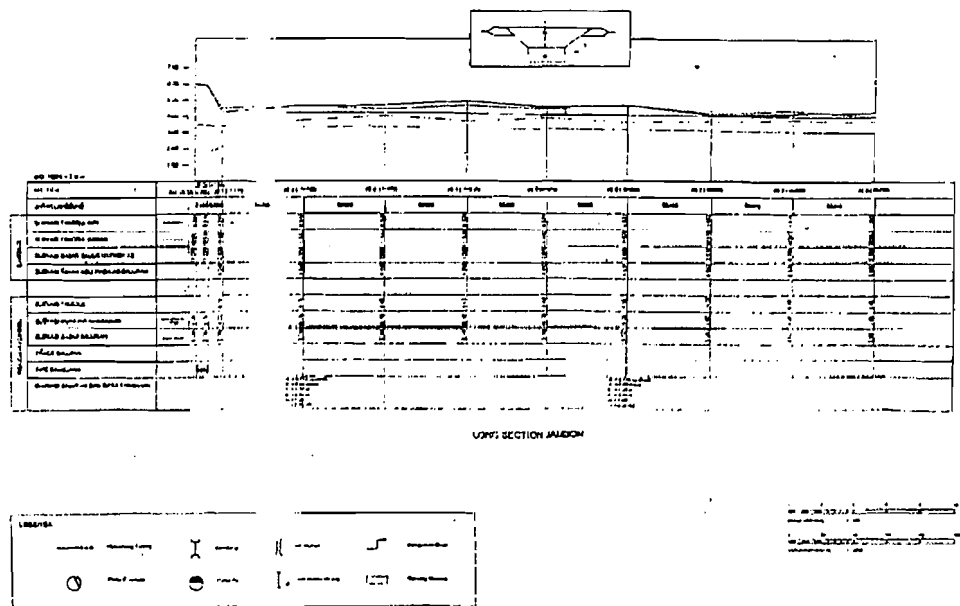
Pada bab analisis data dan pembahasan dikutip dari penelitian terdahulu (unpublish) yaitu : Nur Fauzi Noviyanto 2002, dengan judul Manajemen Penggunaan Alat Berat Untuk Meningkatkan Kualitas, Efisiensi, Waktu Dan Biaya Pada Proyek Bidang Pengerukan Dan Penimbunan Tanah Tugas Akhir Strata 1 Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Program Sarjana Ekstensi Universitas Gajah Mada, Dan Hartono 2001, dengan judul Manajemen Pengadaan Alat Berat Pada Proyek Execution Team, Studi kasus Pembangunan road and location Bekasap SBU PT. CALTEX PACIFIC INDONESIA RIAU Tugas Akhir Strata 1 Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Program Sarjana Reguler Universitas Gajah Mada, sedangkan dalam kasus peneliti bidang yang dianalisis pekerjaan drainasi. Proyek yang dianalisis Proyek Pengendalian Banjir Dan Pengamanan Pantai D.I.Yogyakarta, pada Pekerjaan Rehabilitasi Drainasi Sungai Serang (Paket DSR-01). Lokasi proyek terletak di Kabupaten Kulonprogo.

5.2 Pengumpulan Data

Data input untuk pengumpulan data yang diperlukan yaitu : gambar/shop drawing pekerjaan drainasi, perincian dan volume pekerjaan (bill of quantities) dari subkontraktor, data sewa alat berat dari CV. RKM, Biaya mobilisasi dan

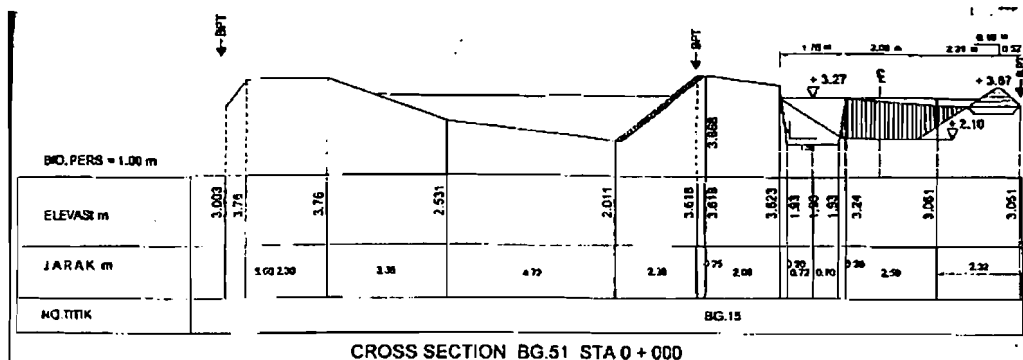


Gambar 5.2.1 Stasiun JB 17(0+370) s/d Stasiun JB 9(0+779)



Gambar 5.2.1 Stasiun JB 9(0+779) s/d Stasiun BM JB 50(1+195)

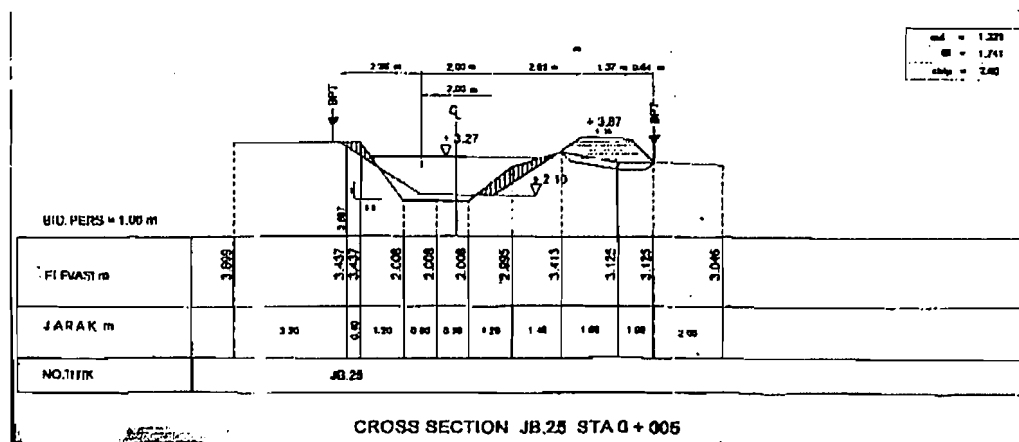
• Stasiun BG 51(0+0.00)



Gambar 5.2.1 BG 51 STA(0+0.00)

No	Item Pekerjaan	Luasan Pekerjaan	Satuan	Panjang Lintasan (m)	Volume Pekerjaan (m3)
1	Cut	2.847	m2	5.4	15.3738
2	Fill	0.675	m2	5.4	3.645
3	Stripping	1.460	m2	5.4	7.884
4	Pemadatan	2.062	m2	5.4	11.1348

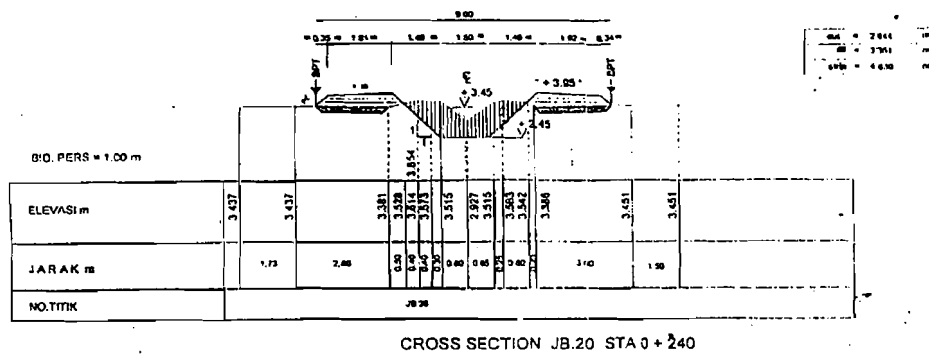
• Stasiun JB 25 STA(0+0.05)



Gambar 5.2.1 JB 25 STA(0+0.05)

No	Item Pekerjaan	Luasan Pekerjaan	Satuan	Panjang Lintasan (m)	Volume Pekerjaan (m3)
1	Cut	1.321	m2	34.6	45.7066
2	Fill	1.741	m2	34.6	60.2386
3	Stripping	2.600	m2	34.6	89.96
4	Pemadatan	0.462	m2	34.6	15.9852

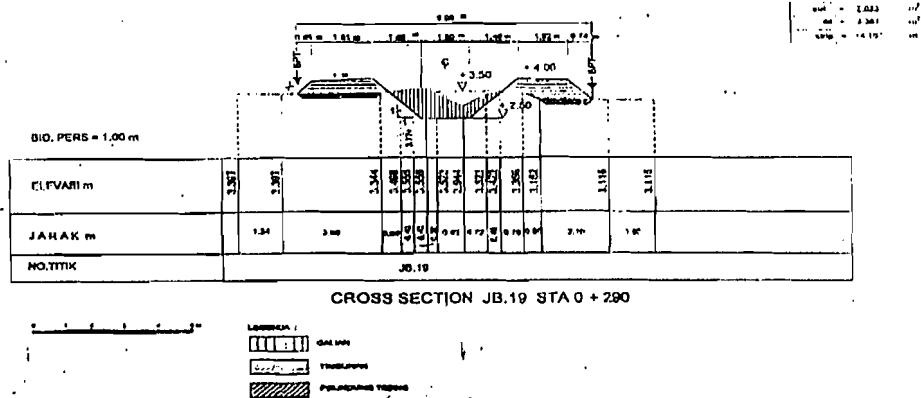
- Stasiun JB 20 STA(0+2.40)



Gambar 5.2.1 JB 20 STA(0+2.40)

No	Item Pekerjaan	Luasan Pekerjaan	Satuan	Panjang Lintasan (m)	Volume Pekerjaan (m3)
1	Cut	2.644	m2	50.0	132.2
2	Fill	3.361	m2	50.0	168.05
3	Stripping	4.830	m2	50.0	241.5
4	Pemadatan	1.175	m2	50.0	58.75

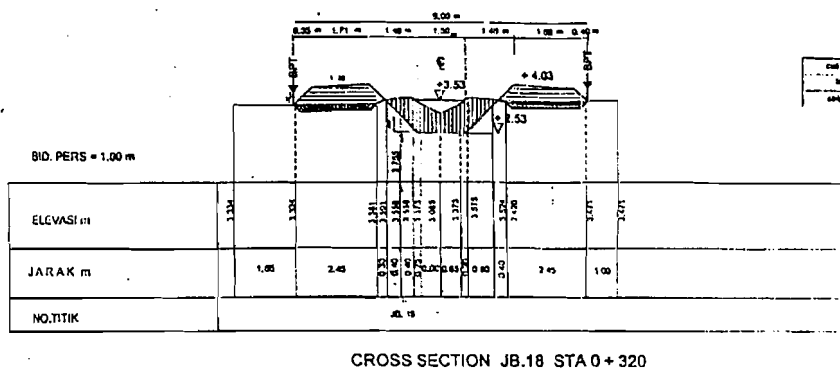
- Stasiun JB 19 STA(0+2.90)



Gambar 5.2.1 JB 19 STA(0+2.90)

No	Item Pekerjaan	Luasan Pekerjaan	Satuan	Panjang Lintasan (m)	Volume Pekerjaan (m3)
1	Cut	2.023	m2	30.0	60.69
2	Fill	3.361	m2	30.0	100.83
3	Stripping	4.100	m2	30.0	123
4	Pemadatan	1.284	m2	30.0	38.52

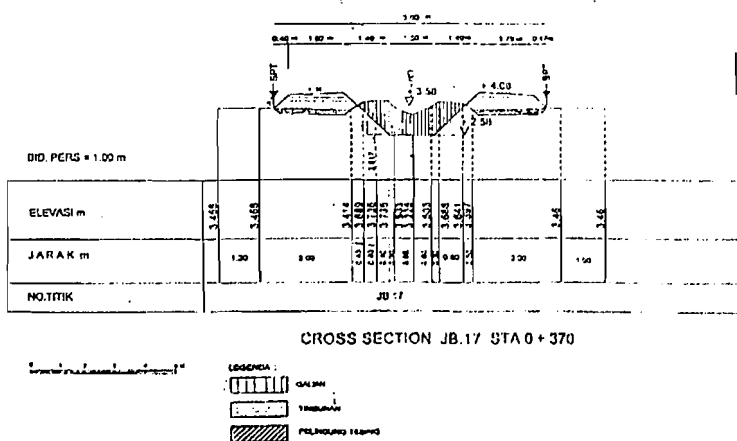
• Stasiun JB 18 STA(0+3.20)



Gambar 5.2.1 JB 18 STA(0+3.20)

No	Item Pekerjaan	Luasan Pekerjaan	Satuan	Panjang Lintasan (m)	Volume Pekerjaan (m3)
1	Cut	2.292	m2	50.0	114.6
2	Fill	1.424	m2	50.0	71.2
3	Stripping	5.000	m2	50.0	250
4	Pemadatan	-1.284	m2	50.0	-64.2

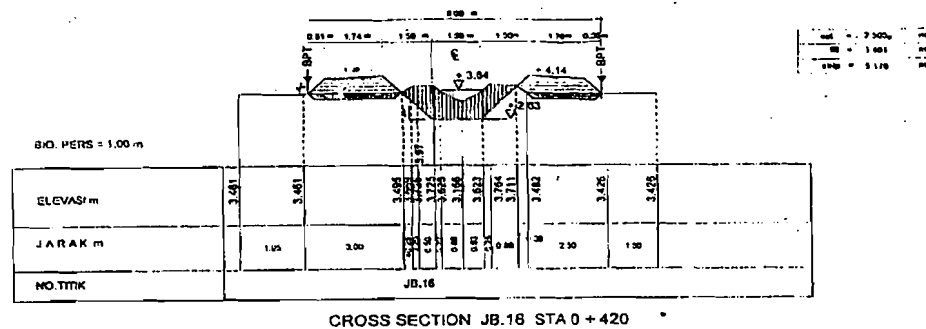
• Stasiun JB 17 STA(0+3.70)



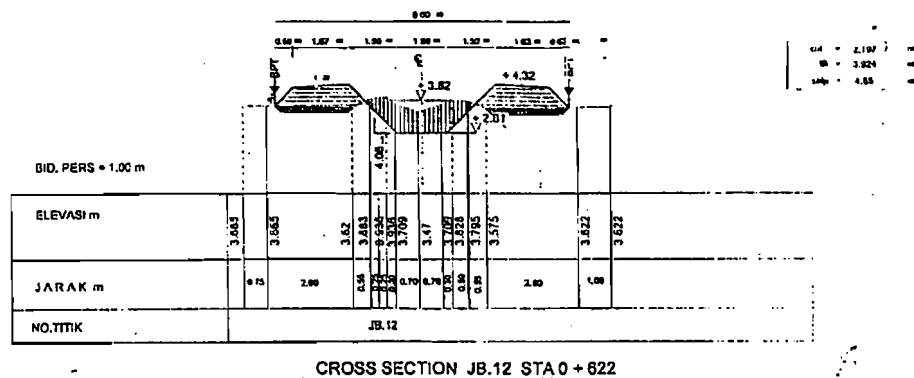
Gambar 5.2.1 JB 17 STA(0+3.70)

No	Item Pekerjaan	Luasan Pekerjaan	Satuan	Panjang Lintasan (m)	Volume Pekerjaan (m3)
1	Cut	2.648	m2	50.0	132.4
2	Fill	3.384	m2	50.0	169.2
3	Stripping	5.000	m2	50.0	250
4	Pemadatan	1.032	m2	50.0	51.6

• Stasiun JB 16 STA(0+4.20)



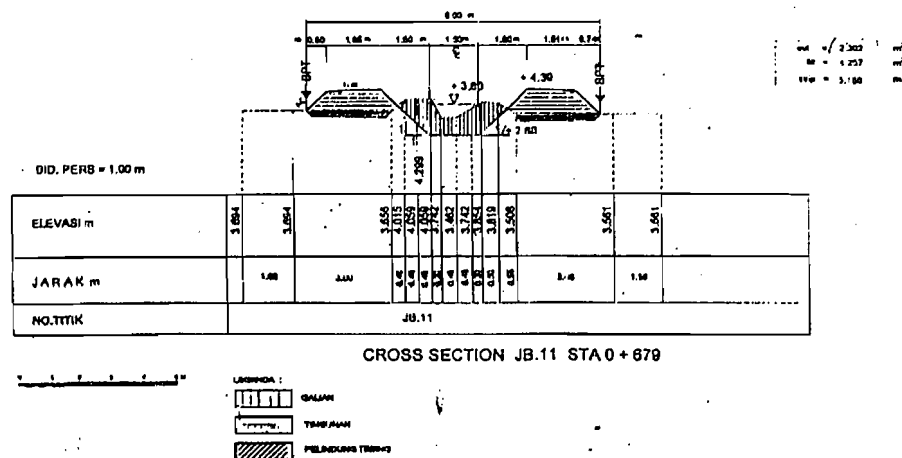
- Stasiun JB 12 STA(0+6.22)



Gambar 5.2.1 JB 12 STA(0+6.22)

No	Item Pekerjaan	Luasan Pekerjaan	Satuan	Panjang Lintasan (m)	Volume Pekerjaan (m3)
1	Cut	2.197	m2	57.0	125.229
2	Fill	3.924	m2	57.0	223.668
3	Stripping	4.850	m2	57.0	276.45
4	Pemadatan	1.271	m2	57.0	72.447

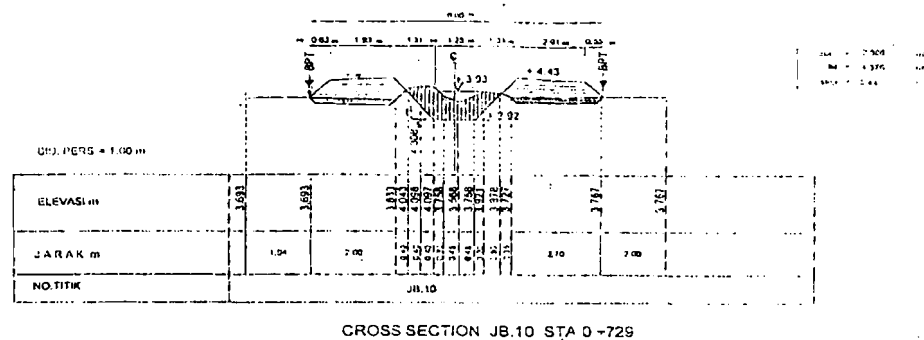
- Stasiun JB 11 STA(0+6.79)



Gambar 5.2.1 JB 11 STA(0+6.79)

No	Item Pekerjaan	Luasan Pekerjaan	Satuan	Panjang Lintasan (m)	Volume Pekerjaan (m3)
1	Cut	2.302	m2	50.0	115.1
2	Fill	4.257	m2	50.0	212.85
3	Stripping	5.180	m2	50.0	259
4	Pemadatan	1.379	m2	50.0	68.95

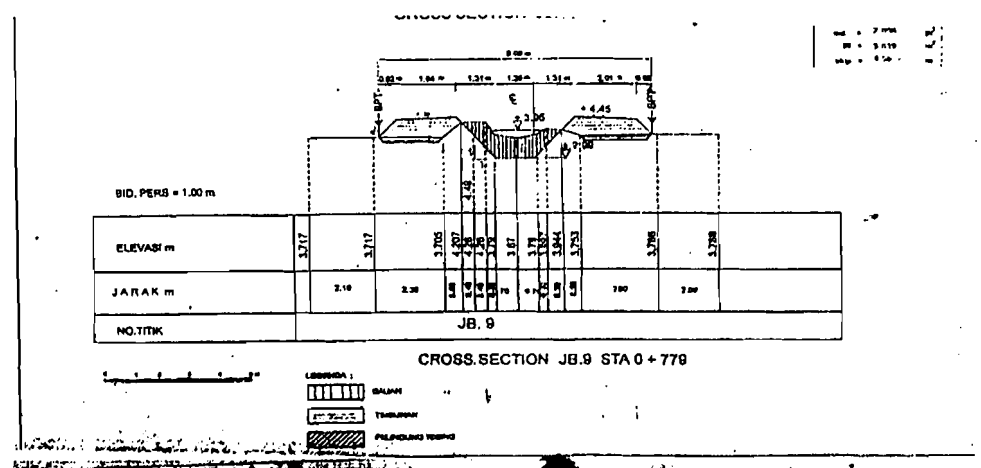
• Stasiun JB 10 STA(0+7.29)



Gambar 5.2.1 JB 10 STA(0+7.29)

No	Item Pekerjaan	Luasan Pekerjaan	Satuan	Panjang Lintasan (m)	Volume Pekerjaan (m3)
1	Cut	2.006	m2	50.0	100.3
2	Fill	4.376	m2	50.0	218.8
3	Stripping	5.440	m2	50.0	272
4	Pemadatan	0.942	m2	50.0	47.1

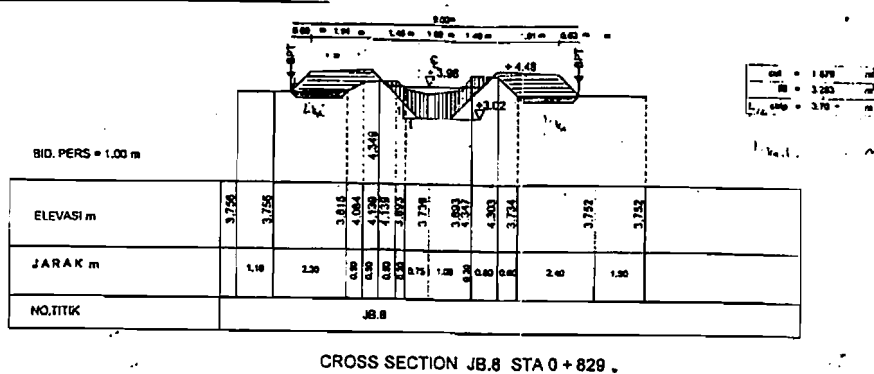
• Stasiun JB 9 STA(0+7.79)



Gambar 5.2.1 JB 9 STA(0+7.79)

No	Item Pekerjaan	Luasan Pekerjaan	Satuan	Panjang Lintasan (m)	Volume Pekerjaan (m3)
1	Cut	2.096	m2	50.0	104.8
2	Fill	3.839	m2	50.0	191.95
3	Stripping	4.550	m	50.0	227.5
4	Pemadatan	1.385	m2	50.0	69.25

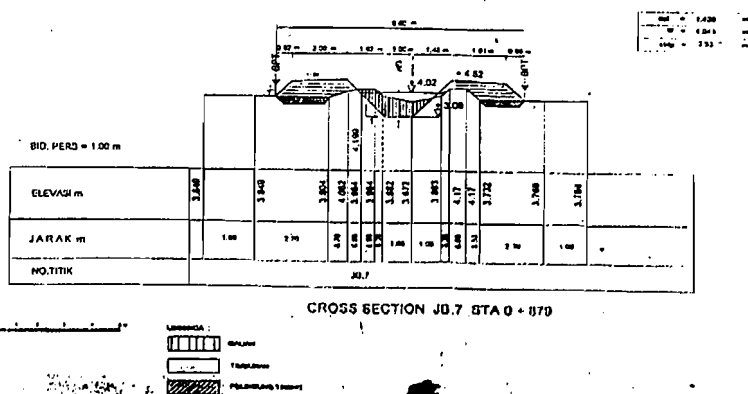
• Stasiun JB 8 STA(0+8.29)



Gambar 5.2.1 JB 8 STA(0+8.29)

No	Item Pekerjaan	Luasan Pekerjaan	Satuan	Panjang Lintasan (m)	Volume Pekerjaan (m3)
1	Cut	1.879	m2	50.0	93.95
2	Fill	3.283	m2	50.0	164.15
3	Stripping	3.700	m2	50.0	185
4	Pemadatan	1.462	m2	50.0	73.1

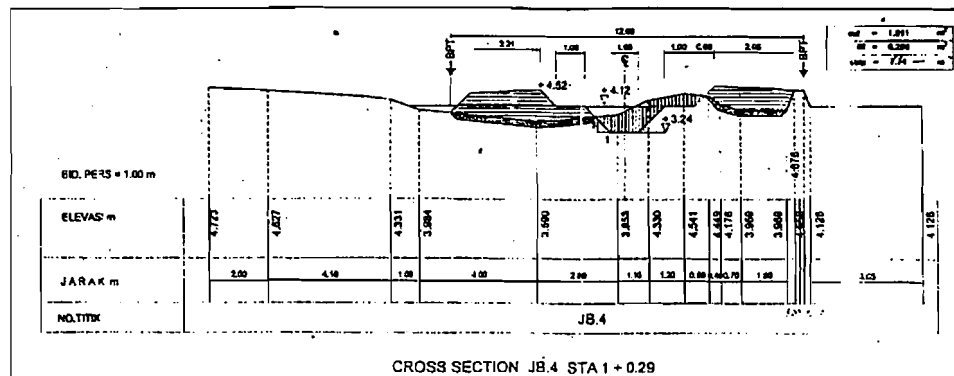
• Stasiun JB 7 STA(0+8.79)



Gambar 5.2.1 JB 7 STA(0+8.79)

No	Item Pekerjaan	Luasan Pekerjaan	Satuan	Panjang Lintasan (m)	Volume Pekerjaan (m3)
1	Cut	1.420	m2	50.0	71
2	Fill	4.043	m2	50.0	202.15
3	Stripping	3.530	m2	50.0	176.5
4	Pemadatan	1.933	m2	50.0	96.65

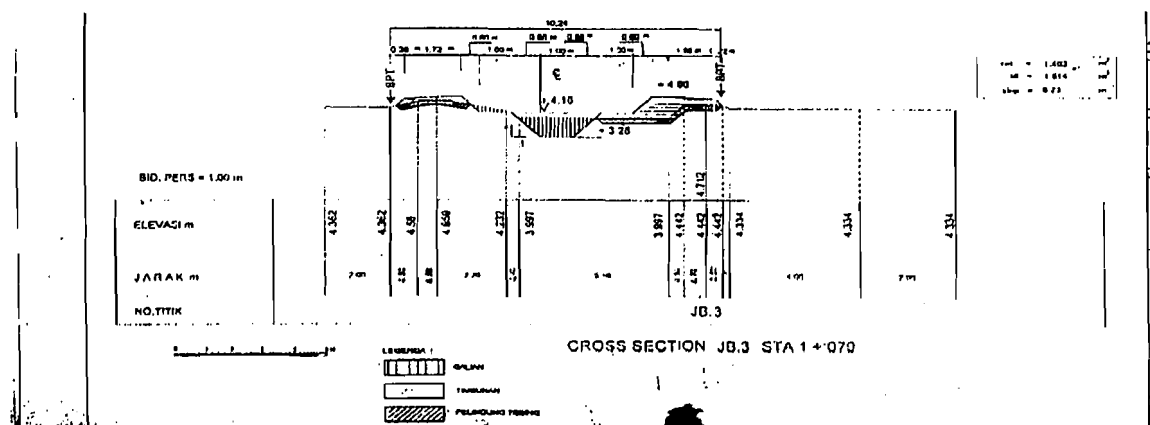
- Stasiun JB 4 STA(1+0.29)



Gambar 5.2.1 JB 4 STA(1+0.29)

No	Item Pekerjaan	Luasan Pekerjaan	Satuan	Panjang Lintasan (m)	Volume Pekerjaan (m3)
1	Cut	1.911	m2	50.0	95.55
2	Fill	6.298	m2	50.0	314.9
3	Stripping	7.740	m2	50.0	387
4	Pemadatan	0.469	m2	50.0	23.45

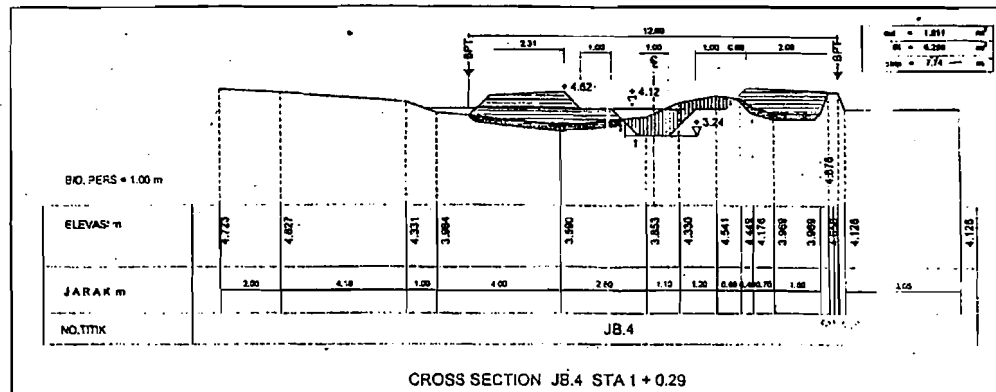
- Stasiun JB 3 STA(1+0.79)



Gambar 5.2.1 JB 3 STA(1+0.79)

No	Item Pekerjaan	Luasan Pekerjaan	Satuan	Panjang Lintasan (m)	Volume Pekerjaan (m3)
1	Cut	1.403	m2	50.0	70.15
2	Fill	1.614	m2	50.0	80.7
3	Stripping	6.230	m2	50.0	311.5
4	Pemadatan	-3.213	m2	50.0	-160.65

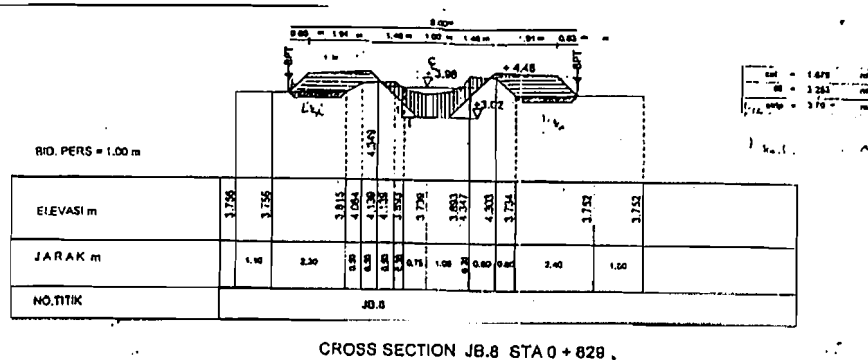
- Stasiun JB 2 STA(1+1.29)



Gambar 5.2.1 JB 2 STA(1+1.29)

No	Item Pekerjaan	Luasan Pekerjaan	Satuan	Panjang Lintasan (m)	Volume Pekerjaan (m3)
1	Cut	0.655	m2	50.0	32.75
2	Fill	3.121	m2	50.0	156.05
3	Stripping	5.620	m2	50.0	281
4	Pemadatan	-1.844	m2	50.0	-92.2

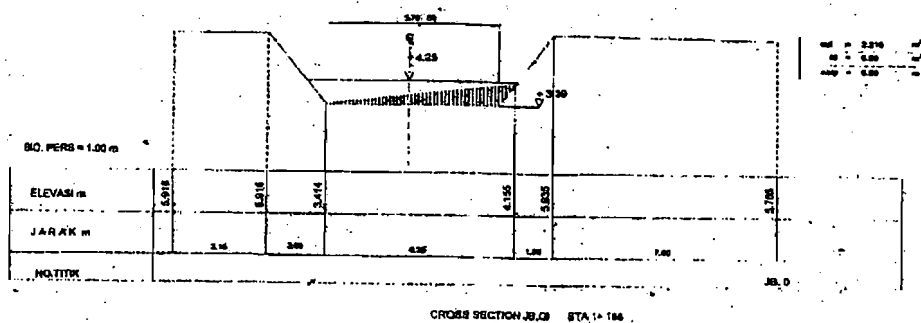
- Stasiun JB 1 STA(1+1.79)



Gambar 5.2.1 JB 1 STA(1+1.79)

No	Item Pekerjaan	Luasan Pekerjaan	Satuan	Panjang Lintasan (m)	Volume Pekerjaan (m3)
1	Cut	0.000	m2	9.1	0
2	Fill	7.669	m2	9.1	69.7879
3	Stripping	0.000	m2	9.1	0
4	Pemadatan	7.669	m2	9.1	69.7879

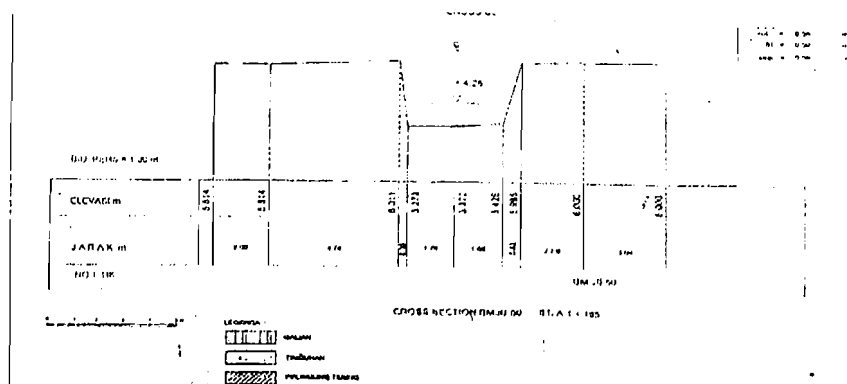
- Stasiun JB 0 STA(1+1.88)



Gambar 5.2.1 JB 0 STA(1+1.88)

No	Item Pekerjaan	Luasan Pekerjaan	Satuan	Panjang Lintasan (m)	Volume Pekerjaan (m3)
1	Cut	2.216	m2	7.4	16.3984
2	Fill	0	m2	7.4	0
3	Stripping	0.000	m2	7.4	0
4	Pemadatan	2.216	m2	7.4	16.3984

- Stasiun BM JB 50 STA(1+1.95)



Gambar 5.2.1 BM JB 50 STA(1+1.95)

No	Item Pekerjaan	Luasan Pekerjaan	Satuan	Panjang Lintasan (m)	Volume Pekerjaan (m3)
1	Cut	0.000	m2	0.0	0
2	Fill	0	m2	0.0	0
3	Stripping	0.000	M	0.0	0
4	Pemadatan	0.000	m2	0.0	0

Tabel 5.2.1 Kumulatif Data Volume Pekerjaan Drainasi

No	Stasiun	Volume Cut (m3)	Volume Fill (m3)	Volume Stripping (m3)	Volume Pemadatan (m3)
1	BG 51 STA (0+0.00)	15.3738	3.645	7.884	11.1348
2	JB 25 STA (0+0.05)	45.7066	60.2386	89.96	15.9852
3	JB 24 STA (0+0.40)	172	88.8	174.5	86.3
4	JB 23 STA (0+0.90)	160.1	95.8	182	73.9
5	JB 22 STA (0+1.40)	114.3	161.1	235	40.4
6	JB 21 STA (0+1.90)	140.9	175.55	220	96.45
7	JB 20 STA (0+2.40)	132.2	168.05	241.5	58.75
8	JB 19 STA (0+2.90)	60.69	100.83	123	38.52
9	JB 18 STA (0+3.20)	68.76	42.72	150	38.52
10	JB 17 STA (0+3.70)	132.4	169.2	250	51.6
11	JB 16 STA (0+4.20)	125.25	170.05	258.5	36.8
12	JB 15 STA (0+4.70)	137.9	177.05	255	59.95
13	JB 14 STA (0+5.20)	95.1405	164.801	209.755	50.1865

14	JB 13 STA (0+5.65)	94.7856	188.97879	231.4956	52.26879
15	JB 12 STA (0+6.22)	125.229	223.668	276.45	72.447
16	JB 11 STA (0+6.79)	115.1	212.85	259	68.95
17	JB 10 STA (0+7.29)	100.3	218.8	272	47.1
18	JB 9 STA (0+7.79)	104.8	191.95	227.5	69.25
19	JB 8 STA (0+8.29)	93.95	164.15	185	73.1
20	JB 7 STA (0+8.79)	71	202.15	176.5	96.65
21	JB 6 STA (0+9.29)	107.7	111.75	135	84.45
22	JB 5 STA (0+9.79)	111.3	125.85	181	56.15
23	JB 4 STA (1+0.29)	95.55	314.9	387	23.45
24	JB 3 STA (1+0.79)	70.15	80.7	311.5	160.65
25	JB 2 STA (1+1.29)	32.75	156.05	281	92.2
26	JB 1 STA (1+1.79)	0	69.7879	0	69.7879
27	JB 0 STA (1+1.88)	16.3984	0	0	16.3984

28	BM JB 50 STA (1+1.95)	0	0	0	0
	Jumlah	2539.7339	3839.41929	5320.5446	1641.34859

5.2.2 Taksiran Analisis Produksi Alat Berat

Adapun data simulasi alat berat yang dianalisis sebagai berikut:

No	Jenis Alat Berat	Ukuran Bucket	Satuan	Swell Tanah	Volume loose	Kapasitas Bucket
A.	Backhoe MS 180	0.9	m3	0.55	1.55	0.5806
B.	Cartepilar	2	m3	0.55	1.55	1.2903
C.	Dump Truck Mitsubishi Fuso	11	m3	0.55	1.55	7.0968
D.	Vibrator Roller Hamm 2420D	10	Ton	0.55	1.55	6.4516

Swell tanah berdasarkan jenis tanah, jenis tanah : lempung (tabel 3.2)

Volume dalam keadaan tanah asli = 1 m³

Volume dalam keadaan lepas = 1 + 0.55

$$\text{Kapasitas Bucket} = \frac{0.9}{1.55}$$

A. Backhoe MS 180

Waktu siklus (time cycle) backhoe terdiri dari :

No	Time Cycle	Waktu
1	Pengisian bucket	8 detik
2	Mengangkat beban & swing	12 detik
3	Dumping	6 detik
4	Swing kembali	6 detik
5	Waktu tetap, percepatan dan lain-lain	5 detik
	Total	37 detik
		0.62 detik

$$Kapasitasbucketbackhoe = 0.5806$$

$$Banyaknyatrip(T) = \frac{60}{0.62}, \text{menit}$$

Banyaknya Trip (trip/jam)	Kapasitas bucket (BCY/trip)	Produksi teoritis (BCY)
97.30	0.5806	56.50

Didalam menganalisis produksi backhoe, faktor koreksi merupakan bagian yang terkait dalam menganalisisnya. Adapun bagian dari faktor koreksi (FK) adalah :

1. efisiensi kerja
2. kondisi kerja dan tata laksana
3. faktor swing dan kedalaman galian
4. faktor pengisian

No	Faktor Koreksi	Nilai Koreksi
1	Effisiensi kerja	0.84
2	Kondisi kerja dan tata laksana	0.65
3	Faktor swing dan kedalaman galian	0.85
4	Faktor pengisian	0.55
	Total FK	0.26
	Produksi Backhoe	14.42

Effisiensi kerja dari tabel 3.4.4, kondisi kerja dan tata laksana dari tabel 3.3.2, faktor swing dan kedalaman galian dari tabel 3.3.2, faktor pengisian dari tabel 3.3.2.

$$Pr oduksibackhoe / jam = Pr oduksiteoritisx FK$$

$$Pr oduksiBackhoe / jam = 14.42BCY / jam$$

B. Cartepilar

Jika terdapat pergeseran yang cukup antara permukaan roda dengan permukaan jalan, maka tenaga mesin dapat dijadikan tenaga traksi maksimal. Tetapi sebaliknya jika tidak cukup terdapat geseran antara roda dengan permukaan jalan, maka kelebihan tenaga mesin dilimpahkan kepada roda dan akan mengakibatkan selip. Koefisien traksi dapat disebut sebagai suatu faktor yang harus dikalikan dengan berat total kendaraan

Tabel 5.2.2 Koeffisien Traksi

Tipe dan keadaan tanah	Jenis roda		
	Roda ban	Cushion track	Roda kelabang
Lempung liat kering, tanah kering, jalan datar tanpa perkerasan, kering	0.55	0.7	0.9
Lempung liat basah, lempung liat becek, tanah pertanian basah	0.45	0.55	0.7
Tempat pengambilan batu	0.65	0.45	0.55
Pasir basah	0.4	0.45	0.5
Jalan kerikil, gembur	0.36	0.4	0.5
Pasir kering, gembur	0.2	-	0.3
Tanah basah, berlumpur	0.2	-	0.25

Kapasitas bucket (BCY)	Berat tanah (lb/BCY)	Berat beban (lbs)
1.29	3500	4516.13

$$Kapasitasbucket = \frac{2}{1.55}$$

Berat tanah dari tabel 3.2

$$Beratbeban = Kapasitasbucket \times berat\ tanah$$

Data awal dalam mencari kecepatan dorong bulldozer didapat dari berat beban.

Pada tabel 3.4.4 kecepatan dorong DBP = 4.516,13 lbs kecepatan maju dianggap

5.7 mph, kecepatan mundur 4.4 mph

No	Item data	Waktu
1	Mendorong 60 m dengan kecepatan 5.7 mph	0.39 menit
2	Mundur 60 m dengan kecepatan 4.4. mph	0.51 menit
3	Waktu tetap (pindah persnelling)	0.1 menit
	Total waktu siklus	1.00 menit

Mendorong 60 m dengan kecepatan 5.7 mph

$$\frac{60 \times 60}{5.7 \times 1.609}$$

Mundur 60 m dengan kecepatan 4.4 mph

$$\frac{60 \times 60}{4.4 \times 1.609}$$

No	Faktor koreksi	Nilai
1	Operator	0.75
2	Material (stockpile/tanah lepas)	1.2
3	Gusuran metoda celah	1.2
4	Penglihatan pada waktu beroperasi	0.8
5	Effisiensi kerja	0.84
6	Direct drive transmission	0.8
7	Buldozer : C-Blade	0.65
	Total FK	0.38

Faktor koreksi didapat dari tabel 3.4.4

Banyaknya Trip (trip/jam)	Kapasitas bucket (BCY/trip)	Produksi teoritis (BCY)	Produksi actual (BCY/jam)
59.94	1.29	77.34	29.19

$$Banyaknyatrip = \frac{60}{1.00}$$

$$Produksiteoritis = kapasitasbucket \times banyaknyatrip$$

$$Produksiaktual = produksiteoritis \times FK$$

C. Dump Truck Mitsubishi Fuso

Tahanan gelinding adalah tenaga yang menghambat gerakan alat pada alat beroda ban, karena pengaruh kondisi kontak antara ban dan jalan kerja, maka:

1. Untuk alat beroda ban

$$Tahanangelinding = 2\% \times \text{berat total}$$

2. Untuk alat beroda kelabang

$$Tahanangelinding = 0$$

Tabel 5.2.2 Faktor gelinding

Tipe jalan	Keadaan jalan kerja	Tahanan (%)	Gelinding (kg/ton)
1	Jalan keras, halus, terpelihara, ban tidak terbenam.	2	20
2	Jalan tanah yang terpelihara agak keras. Ban agak terbenam.	3.5	35
3	Jalan tanah kurang terpelihara lunak. Ban terbenam ± 50 mm	5	50
4	Jalan tanah tidak terpelihara, tidak ada pemadatan. Ban terbenam ± 150 mm	7.5	75
5	Jalan dari pasir- lepas, kerikil	10	100
6	Jalan jelek, berlumpur, tidak ada Pemeliharaan	10s/d 20	100s/d200

Tahanan gelinding dump truck 50 kg/ton, berat total kendaraan 34.9 ton

$$\text{Rimpul yang diperlukan} = 50 \text{ kg / ton} \times 34.9 \text{ ton}$$

$$\text{Rimpul yang diperlukan} = 1.745 \text{ kg}$$

1 kg = 1/0.4536 lb, jadi rimpul = 3.847 lb

Dilihat dari tabel 3.5.3 daftar rimpul, rimpul = 3.847 lb, kecepatannya 11.9 mph

$$\text{Berat kosong truck} = 37.000 \text{ lb} \times 0.4536 \text{ kg / lb}$$

$$\text{Berat kosong truck} = 16.783 \text{ kg}$$

$$\text{Rimpul yang diperlukan} = 50 \text{ kg / ton} \times 16.7 \text{ ton}$$

$$\text{Rimpul yang diperlukan} = 835 \text{ kg} = 1840 \text{ lb}$$

Dilihat dari tabel 3.5.5 Daftar rimpul, rimpul = 1840 lb, kecepatannya 32.7 mph pada waktu berat kosong

$$Kapasitasbucketdumptruck = \frac{11}{1.55}$$

$$Kapasitasbucketdumptruck = 7.1BCY$$

1 mile = 1.609 km

No	Item data	Waktu
1	Loading	0.49 jam
2	Mengangkut	0.08 jam
3	Kembali	0.03 jam
4	Waktu tetap (percepatan dll) 2 menit	0.03 jam
5	Pembuang dan mengatur posisi 1 menit	0.02 jam
	Total waktu siklus	0.66 jam 39.6 menit

No	Faktor koreksi	Nilai
1	Operator	0.75
2	Material (stockpile/tanah lepas)	1.2
3	Penglihatan pada waktu beroperasi	0.8
4	Effisiensi kerja	0.84
5	Tata laksana dan tata kerja	0.65
	Total FK	0.39

Banyaknya Trip (trip/jam)	Kapasitas bucket (BCY/trip)	Produksi teoritis (BCY)	Produksi actual (BCY/jam)
1.52	7.10	10.80	4.25

$$Banyaknyatrip = \frac{60}{39.6}$$

$$Produksiteoritis = kapasitasbucket \times banyaknyatrip$$

$$Produksiaktual = produksiteoritis \times FK$$

Produksi aktual dump truck (BCY/jam)	Produksi backhoe (BCY/jam)	Total dump truck (unit)
4.25	14.42	3.00

$$Totalunitdumptruck = \frac{Produksibackhoe}{Produksiaktualdumptruck}$$

D. Compactor Hamm 2420 D

Data compactor :

Lebar Pemadatan (m)	Tebal lapisan (inch/mm)	Kecepatan rata-rata mph atau km/jam	Jumlah pass	Produksi Aktual M3/jam
1.8	10	10	4	450

$$Produksiaktual = \frac{lebarpemadatan \times tebalapisan \times kecepatan\ rata - rata}{jumlahpass}$$

5.2.3 Data Dan Tabel Yang Mendukung Analisis Simulasi Alat Berat

Data yang mendukung analisis simulasi alat berat adalah :

1. bill of quantities
2. data sewa alat berat
3. biaya operator tenaga dan alat berat
4. biaya mobilisasi dan demobilisasi

1. Bill of quantities

Data ini berupa perincian dan volume pekerjaan dari subkontraktor sebagai berikut :

No	Item Pekerjaan	Vol. Pekerjaan	Sat	H. Satuan		Nilai Pekerjaan	
1	Pek. Galian	2539.7339	m3	Rp	29,785.34	Rp	75,646,846.00
2	Pek. Stripping	5320.5446	m3	Rp	35,885.82	Rp	190,932,100.00
3	Pek. Urugan	3839.41929	m3	Rp	23,623.84	Rp	90,701,850.00
4	Pek. Pemadatan	1641.34859	m3	Rp	22,082.34	Rp	36,244,814.00
Jumlah total						Rp	393,525,610.00

Pada :

- Pekerjaan galian menggunakan Excavator jenis MS 40 dengan jumlah 3 unit, lama kerja 7 jam/hari.
- Pekerjaan stripping menggunakan Buldozer jenis komatsu dozer D 31 P dengan jumlah 3 unit, lama kerja 7 jam/hari.
- Pekerjaan urugan/timbunan menggunakan Dump Truck jenis Mitsubishi Fuso dengan jumlah 4 unit, lama kerja 7 jam /hari.

- Pekerjaan pemadatan menggunakan Vibrator roller Hamm 2420 D dengan jumlah 2 unit, lama kerja 7 jam /hari.
- Durasi penyelesaian 107 hari.

No	Jenis Alat Berat	Ukuran Bucket	Satuan
1	Backhoe MS 40	0.7	m3
2	Komatsu Dozer D31P	1	m3
3	Dump Truck Mitsubishi Fuso	7	m3
4	Vibrator Roller Hamm 2420D	6	Ton

2. Data sewa simulasi alat berat

Jenis Alat Berat	Biaya Sewa (/jam)
1. Backhoe MS 180	Rp. 190.400,00
2. Dump Truck Mitsubishi Fuso 11 m3	Rp. 25.000,00
3. Cartepilar	Rp. 338.000,00
4. Vibrator Roller Hamm 2420 D 10 Ton	Rp. 164.000,00

3. Biaya operator dan tenaga alat berat

Standar upah operator dan tenaga alat berat Rp. 30.000,00/hari.

4. Biaya mobilisasi dan demobilisasi

Standar biaya mobilisasi dan demobilisasi Rp. 1.000.000,-/unit untuk daerah wilayah Jateng.

5.3 Pengolahan Data

Pada pengolahan data pada kasus ini proses yang dianalisis adalah :

- A. Menganalisis kinerja dan biaya alat berat dengan menambah jam kerja alat berat.
- B. Menganalisis kinerja dan biaya alat berat dengan menambah komposisi alat berat.
- A. Menganalisis Kinerja dan biaya alat berat dengan menambah jam kerja alat berat
 - Menaikkan jam kerja menjadi 8 jam kerja (alternatif 1)

No	Alat Berat	Produksi Aktual	Jumlah unit	Lama Pengerjaan
1	Excavator MS 180	14.42	3.00	15.00
2	Cartepilar	29.19	3.00	15.00
3	Dump Truck Mitsubishi Fuso	4.25	4.00	45.00
4	Vibrator RolleHamm 2420 D	450	2	9.00
			Total	84.00

Harga Sewa	Biaya Sewa (Q)	Biaya Operasional (BO)	Jumlah Biaya
Rp 190,400.00	Rp 69,544,000.00	Rp 9,340,200.00	Rp 78,884,200.00
Rp 338,000.00	Rp 122,680,000.00	Rp 9,340,200.00	Rp132,020,200.00
Rp 25,000.00	Rp 36,000,000.00	Rp 62,121,600.00	Rp 98,121,600.00
Rp 164,000.00	Rp 24,616,000.00	Rp 9,365,904.00	Rp 33,981,904.00
		Total Biaya	Rp343,007,904.00

- Menaikkan jam kerja menjadi 9 jam kerja (alternatif 2)

No	Alat Berat	Produksi Aktual	Jumlah unit	Lama Pengerjaan
1	Excavator MS 180	14.42	3.00	14.00
2	Cartepilar	29.19	3.00	14.00
3	Dump Truck Mitsubishi Fuso	4.25	4.00	37.00
4	Vibrator RolleHamm 2420 D	450	2	7.00
			Total	72.00

Harga Sewa	Biaya Sewa (Q)	Biaya Operasional (BO)	Jumlah Biaya
Rp 190,400.00	Rp 72,971,200.00	Rp 9,859,710.00	Rp 82,830,910.00
Rp 338,000.00	Rp 128,764,000.00	Rp 9,859,710.00	Rp138,623,710.00
Rp 25,000.00	Rp 16,650,000.00	Rp 57,647,480.00	Rp 74,297,480.00
Rp 164,000.00	Rp 21,664,000.00	Rp 8,212,666.00	Rp 29,876,666.00
		Total Biaya	Rp325,628,766.00

- Menambah komposisi alat berat (alternatif 3)

No	Alat Berat	Produksi Aktual	Jumlah unit	Lama Pengerjaan
1	Excavator MS 180	14.42	4.00	13.00
2	Cartepilar	29.19	4.00	13.00
3	Dump Truck Mitsubishi Fuso	4.25	5.00	30.00
4	Vibrator RolleHamm 2420 D	450	2	7.00
			Total	63.00

Harga Sewa	Biaya Sewa (Q)	Biaya Operasional (BO)	Jumlah Biaya
Rp 190,400.00	Rp 80,206,400.00	Rp 10,793,120.00	Rp 90,999,520.00
Rp 338,000.00	Rp 141,608,000.00	Rp 10,793,120.00	Rp152,401,120.00
Rp 25,000.00	Rp 12,000,000.00	Rp 51,768,000.00	Rp 63,768,000.00
Rp 164,000.00	Rp 19,368,000.00	Rp 7,284,592.00	Rp 26,652,592.00
		Total Biaya	Rp333,821,232.00

- Menambah komposisi alat berat (alternatif 4)

No	Alat Berat	Produksi Aktual	Jumlah unit	Lama Pengerjaan
1	Excavator MS 180	14.42	5.00	11.00
2	Cartepilar	29.19	5.00	11.00
3	Dump Truck Mitsubishi Fuso	4.25	6.00	24.00
4	Vibrator RolleHamm 2420 D	450	2	7.00
			Total	53.00

Harga Sewa	Biaya Sewa (Q)	Biaya Operasional (BO)	Jumlah Biaya
Rp 190,400.00	Rp 95,248,000.00	Rp 12,911,525.00	Rp108,159,525.00
Rp 338,000.00	Rp 168,310,000.00	Rp 12,911,525.00	Rp181,221,525.00
Rp 25,000.00	Rp 10,800,000.00	Rp 56,089,440.00	Rp 66,889,440.00
Rp 164,000.00	Rp 21,664,000.00	Rp 8,212,666.00	Rp 29,876,666.00
		Total Biaya	Rp386,147,156.00

5.4 Pembahasan Data

Pada alternatif awal pada halaman 72 dengan awal komposisi alat

berat :

- Pekerjaan galian menggunakan Excavator jenis MS 40 dengan jumlah 3 unit, lama kerja 7 jam/hari.
- Pekerjaan stripping menggunakan Buldozer jenis komatsu dozer D 31 P dengan jumlah 3 unit, lama kerja 7 jam/hari.
- Pekerjaan urugan/timbunan menggunakan Dump Truck jenis Mitsubishi Fuso dengan jumlah 4 unit, lama kerja 7 jam /hari.
- Pekerjaan pemadatan menggunakan Vibrator roller Hamm 2420 D dengan jumlah 2 unit, lama kerja 7 jam /hari.

Menghabiskan dana Rp. 393,525,610.00. dengan durasi penyelesaian 107 hari.

Pada alternatif 1 dengan simulasi komposisi alat berat :

- Pekerjaan galian menggunakan Excavator jenis MS 180 dengan jumlah 3 unit, lama kerja 8 jam/hari.
- Pekerjaan stripping menggunakan Cartepilar dengan jumlah 3 unit, lama kerja 8 jam/hari.
- Pekerjaan urugan/timbunan menggunakan Dump Truck jenis Mitsubishi Fuso dengan jumlah 4 unit, lama kerja 8 jam /hari.
- Pekerjaan pemadatan menggunakan Vibrator roller Hamm 2420 D dengan jumlah 2 unit, lama kerja 8 jam /hari.

Menghabiskan dana Rp. 343,007,904.00 dengan durasi penyelesaian 84 hari.

Pada alternatif 2 dengan simulasi komposisi alat berat :

- Pekerjaan galian menggunakan Excavator jenis MS 180 dengan jumlah 3 unit, lama kerja 9 jam/hari.
- Pekerjaan stripping menggunakan Cartepilar dengan jumlah 3 unit, lama kerja 9 jam/hari.
- Pekerjaan urugan/timbunan menggunakan Dump Truck jenis Mitsubishi Fuso dengan jumlah 4 unit, lama kerja 9 jam /hari.
- Pekerjaan pemadatan menggunakan Vibrator roller Hamm 2420 D dengan jumlah 2 unit, lama kerja 9 jam /hari.

Menghabiskan dana Rp. 325,628,766.00 dengan durasi penyelesaian 72 hari.

Pada alternatif 3 dengan simulasi komposisi alat berat :

- Pekerjaan galian menggunakan Excavator jenis MS 180 dengan jumlah 4 unit, lama kerja 9 jam/hari.
- Pekerjaan stripping menggunakan Cartepilar dengan jumlah 4 unit, lama kerja 9 jam/hari.
- Pekerjaan urugan/timbunan menggunakan Dump Truck jenis Mitsubishi Fuso dengan jumlah 5 unit, lama kerja 9 jam /hari.
- Pekerjaan pemadatan menggunakan Vibrator roller Hamm 2420 D dengan jumlah 2 unit, lama kerja 9 jam /hari.

Menghabiskan dana Rp. 333,821,232.00 dengan durasi penyelesaian 63 hari.

Pada alternatif 4 dengan simulasi komposisi alat berat :

- Pekerjaan galian menggunakan Excavator jenis MS 180 dengan jumlah 5 unit, lama kerja 9 jam/hari.
- Pekerjaan stripping menggunakan Cartepilar dengan jumlah 5 unit, lama kerja 9 jam/hari.
- Pekerjaan urugan/timbunan menggunakan Dump Truck jenis Mitsubishi Fuso dengan jumlah 6 unit, lama kerja 9 jam /hari.
- Pekerjaan pemadatan menggunakan Vibrator roller Hamm 2420 D dengan jumlah 2 unit, lama kerja 9 jam /hari.

Menghabiskan dana Rp. 386,147,156.00 dengan durasi penyelesaian 53 hari.

Pengambilan alternatif yang dipilih pada penelitian ini adalah **Pada alternatif 2 dengan simulasi komposisi alat berat :**

- Pekerjaan galian menggunakan Excavator jenis MS 180 dengan jumlah 3 unit, lama kerja 9 jam/hari.
- Pekerjaan stripping menggunakan Cartepilar dengan jumlah 3 unit, lama kerja 9 jam/hari.
- Pekerjaan urugan/timbunan menggunakan Dump Truck jenis Mitsubishi Fuso dengan jumlah 4 unit, lama kerja 9 jam /hari.
- Pekerjaan pemadatan menggunakan Vibrator roller Hamm 2420 D dengan jumlah 2 unit, lama kerja 9 jam /hari.

Menghabiskan dana Rp. 325,628,766.00 dengan durasi penyelesaian 72 hari, karena dianggap lebih mengefisiensikan biaya.

Dengan durasi penyelesaian pemakaian alat berat selama 72 hari, maka terjadi percepatan hari selama 35 hari. Jika proyek Pengendalian Banjir Dan Pengamanan Pantai DIY diselesaikan selama 2 tahun dengan menggunakan alternatif awal, pada simulasi alternatif 2 proyek Pengendalian Banjir Dan Pengamanan Pantai DIY diselesaikan selama 1 tahun 10 bulan lebih 25 hari.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Pada bab analisa data dan pembahasan telah terlihat perbedaan antara hasil perbandingan antara jumlah biaya realisasi dari subkontraktor dan jumlah biaya hasil simulasi dari peneliti. Waktu/durasi penyelesaian dari subkontraktor 107 hari dengan menghabiskan dana Rp. 393.525.610,00 dengan komposisi riil alat berat yang digunakan adalah backhoe 3 unit, dump truck 4 unit, bulldozer 3 unit, vibrator roller 2 unit, Sedangkan dari hasil peneliti dengan simulasi backhoe 3 unit, dump truck 4 unit, bulldozer 3 unit, vibrator roller 2 unit dapat diselesaikan selama 72 hari dengan menghabiskan dana Rp. 325.628.766,00 Jika proyek Pengendalian Banjir Dan Pengamanan Pantai DIY diselesaikan selama 2 tahun dengan menggunakan alternatif awal, pada simulasi alternatif 2 proyek Pengendalian Banjir Dan Pengamanan Pantai DIY diselesaikan selama 1 tahun 10 bulan lebih 25 hari.

. Dalam penaikan jam kerja dan menambah komposisi alat berat selain dapat mempercepat waktu, juga dapat menekan biaya lebih efisien.

6.2 Saran

Pengelolaan dan pemanfaatan alat berat yang lebih baik dapat mempercepat target waktu yang diharapkan dan dapat menekan biaya lebih efisien. Ini didukung oleh :

1. Ketepatan dalam memilih alat berat sesuai dengan bidang pekerjaan yang dikerjakan.
2. Menaikkan angka produktifitas alat berat tersebut atau menaikkan jam kerjanya.
3. Mengkombinasi dan menambah alat berat.
4. Produktifitas alat berat yang tinggi harus sebanding dengan upah yang diberikan kepada tenaga atau operator yang bekerja.
5. Kondisi alat berat yang baik.
6. Operator/tenaga yang berpengalaman dibidangnya.

Daftar Pustaka

1. Hartono 2001, Manajemen Pengadaan alat berat pada proyek Execution team, studi kasus pembangunan proyek road and location Bekasap SBU PT. CALTEX PACIFIC INDONESIA , RIAU, Tugas Akhir Strata I Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Program Sarjana Reguler Universitas Gajah Muda.
2. Imam Soeharto 2000, Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional Erlangga.
3. Ir Bambang Supriyadi 1989, Pemindahan Tanah Mekanis Departemen Pekerjaan Umum.
4. Majalah Konstruksi Kontraktor, Bahan, Dan Alat No 9 Juli 1985, Th Ke-IX.
5. Majalah Konstruksi Kontraktor, Bahan, Dan Alat Mei 1981 No 5 Th Ke-V.
6. Majalah Konstruksi Kontraktor, Bahan, Dan Alat No 12 Desember 1980 Th Ke-IV.
7. Majalah Info Alat N0 53/X/Mei-Juni 2004.
8. Nugraha Indra Permadi 2002, Jurnal Optimasi pemilihan kombinasi alat berat dengan aplikasi rekursif dynamic programming
9. Nur Fauzi Noviyanto 2002, Manajemen Penggunaan Alat Berat Untuk Meningkatkan Kualitas, Efisiensi, Waktu Dan Biaya Pada Proyek Pengerukan Dan Penimbunan Tanah, Tugas Akhir Strata I Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Program Sarjana Ekstensi Universitas Gajah Muda
10. Rochmanhadi 1989, Alat –Alat Berat Dan Penggunaannya YBPPU.
11. Teguh Santoso 2001, Jurnal Analisis Pengembangan Sistem Pakar Dalam Pemilihan Alat Berat Khususnya Buldozer.

Analisis simulasi Alat Berat dengan menaikkan jam kerja (8 jam kerja/hari)

No	Alat Berat	Produksi Aktual	Jumlah unit	Lama Pengerjaan
1	Excavator MS 180	14.42	3.00	15.00
2	Cartepilar	29.19	3.00	15.00
3	Dump Truck Mitsubishi Fuso	4.25	4.00	45.00
4	Vibrator RolleHamm 2420 D	450	2	9.00
			Total	84.00

Harga Sewa	Biaya Sewa (Q)	H. operator	Biaya Operasional (BO)	Jumlah Biaya
Rp 190,400.00	Rp 69,544,000.00	Rp 35,000.00	Rp 9,340,200.00	Rp 78,884,200.00
Rp 338,000.00	Rp 122,680,000.00	Rp 35,000.00	Rp 9,340,200.00	Rp 132,020,200.00
Rp 25,000.00	Rp 36,000,000.00	Rp 35,000.00	Rp 62,121,600.00	Rp 98,121,600.00
Rp 164,000.00	Rp 24,616,000.00	Rp 35,000.00	Rp 9,365,904.00	Rp 33,981,904.00
			Total Biaya	Rp 343,007,904.00

Analisis simulasi Alat Berat dengan menaikkan jam kerja (9 jam kerja/hari)

No	Alat Berat	Produksi Aktual	Jumlah unit	Lama Pengerjaan
1	Excavator MS 180	14.42	3.00	14.00
2	Cartepilar	29.19	3.00	14.00
3	Dump Truck Mitsubishi Fuso	4.25	4.00	37.00
4	Vibrator RolleHamm 2420 D	450	2	7.00
			Total	72.00

Harga Sewa	Biaya sewa (Q)	Harga operator	Biaya Operasional (BO)	Jumlah Biaya
Rp 190,400.00	Rp 72,971,200.00	Rp 40,000.00	Rp 9,859,710.00	Rp 82,830,910.00
Rp 338,000.00	Rp 128,764,000.00	Rp 40,000.00	Rp 9,859,710.00	Rp 138,623,710.00
Rp 25,000.00	Rp 16,650,000.00	Rp 40,000.00	Rp 57,647,480.00	Rp 74,297,480.00
Rp 164,000.00	Rp 21,664,000.00	Rp 40,000.00	Rp 8,212,666.00	Rp 29,876,666.00
			Total Biaya	Rp 325,628,766.00

Analisis simulasi Alat Berat dengan menambah komposisi alat berat (8 Jam kerja)

No	Alat Berat	Produksi Aktual	Jumlah unit	Lama Pengerjaan
1	Excavator MS 180	14.42	4.00	13.00
2	Cartepilar	29.19	4.00	13.00
3	Dump Truck Mitsubishi Fuso	4.25	5.00	30.00
4	Vibrator RolleHamm 2420 D	450	2	7.00
			Total	63.00

Harga Sewa	Biaya Sewa (Q)	H. operator	Biaya Operasuonal (BO)	Jumlah Biaya
Rp 190,400.00	Rp 80,206,400.00	Rp 35,000.00	Rp 10,793,120.00	Rp 90,999,520.00
Rp 338,000.00	Rp 141,608,000.00	Rp 35,000.00	Rp 10,793,120.00	Rp 152,401,120.00
Rp 25,000.00	Rp 12,000,000.00	Rp 35,000.00	Rp 51,768,000.00	Rp 63,768,000.00
Rp 164,000.00	Rp 19,368,000.00	Rp 35,000.00	Rp 7,284,592.00	Rp 26,652,592.00
			Total Biaya	Rp 333,821,232.00

Analisis simulasi Alat Berat dengan menambah komposisi alat berat (9 Jam kerja)

No	Alat Berat	Produksi Aktual	Jumlah unit	Lama Pengerjaan
1	Excavator MS 180	14.42	5.00	11.00
2	Cartepilar	29.19	5.00	11.00
3	Dump Truck Mitsubishi Fuso	4.25	6.00	24.00
4	Vibrator RolleHamm 2420 D	450	2	7.00
			Total	53.00

Harga Sewa	Biaya Sewa (Q)	H. operator	Biaya Opsional (BO)	Jumlah Biaya
Rp 190,400.00	Rp 95,248,000.00	Rp 40,000.00	Rp 12,911,525.00	Rp 108,159,525.00
Rp 338,000.00	Rp 168,310,000.00	Rp 40,000.00	Rp 12,911,525.00	Rp 181,221,525.00
Rp 25,000.00	Rp 10,800,000.00	Rp 40,000.00	Rp 56,089,440.00	Rp 66,889,440.00
Rp 164,000.00	Rp 21,664,000.00	Rp 40,000.00	Rp 8,212,666.00	Rp 29,876,666.00
			Total Biaya	Rp 386,147,156.00

REKAPITULASI PERBANDINGAN HASIL RIIL DI LAPANGAN DAN HASIL SIMULASI

Hasil Riil

Hasil Simulasi

No	Jenis Alat Berat	Unit	Jam kerja (/hari)	Waktu/Durasi Penyelesaian (/hari)	Harga	Unit	Jam Kerja (/hari)	Waktu/Durasi Penyelesaian (/hari)	Harga
1.	Backhoe	3	7	18	Rp 75.646.846,00	4	9	14	Rp. 82.830.919,00
2	Dump Truck	4	7	51	Rp. 90.701.850,00	5	9	37	Rp. 74.297.480,00
3.	Buldozer	3	7	25	Rp. 190.132.100,00	4	9	14	Rp. 138.623.710,00
4.	Vibrator Roller	2	7	11	Rp 36.244.814,00	2	9	7	Rp. 29.876.666,00
	Jumlah Harga			105	Rp. 393.525.610,00			72	Rp. 325.628.766,00



KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

NO	N A M A	NO.MHS.	BID.STUDI
1.	Teddy Kurniayanda	96 310 271	Teknik Sipil
2.	*	*	Teknik Sipil

JUDUL TUGAS AKHIR

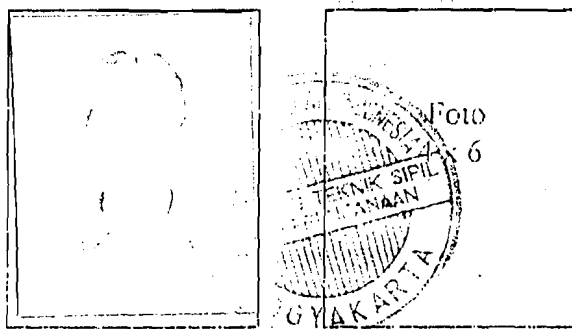
Manajemen Alat Berat dengan metoda Bipran

PERIODE KE : I (Sep 04 - Feb 05)
TAHUN : 2004 - 2005

No.	Kegiatan	Bulan Ke :					
		SEP	OKT.	NOP.	DES.	JAN.	FEB.
1	Pendaftaran						
2	Penentuan Dosen Pembimbing						
3	Pembuatan Proposal						
4	Seminar Proposal						
5	Konsultasi Penyusunan TA.						
6	Sidang - Sidang						
7	Pendadaran						

Dosen Pembimbing I : Zaenal Arifin, ST, MT

Dosen Pembimbing II :



Jogyakarta , 10-Sep-04
a.n. Dekan

Mr. H. Munadhir, MS

Catatan :

Seminar : _____

Sidang : _____

Pendadaran : _____

CATATAN KONSULTASI TUGAS AKHIR

TANGGAL	CATATAN KONSULTASI	TANDA TANGAN



UNTUK DOSEN

KARTU PRESENSI KONSULTASI
TUGAS AKHIR MAHASISWA

PERIODE KE : I (Sep 04 - Feb 05)
TAHUN : 2004 - 2005

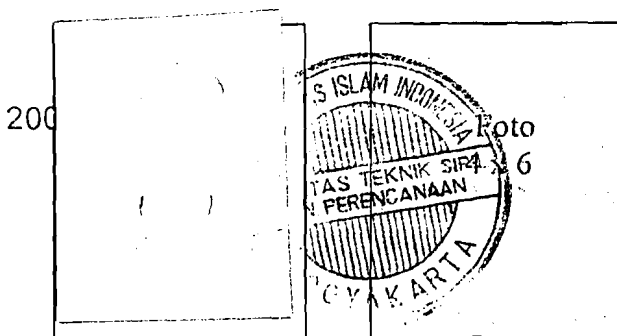
NO	N A M A	NO.MHS.	BID.STUDI
1.	Teddy Kurniayanda	96 310 271	Teknik Sipil
2.	*	*	Teknik Sipil

JUDUL TUGAS AKHIR

Manajemen Alat Berat dengan metoda Bipran

Dosen Pembimbing I : Zaenal Arifin,ST,MT

Dosen Pembimbing II :



Jogyakarta , 10 September

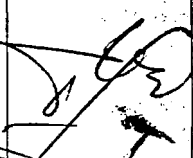
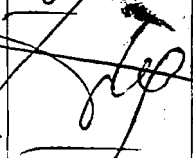
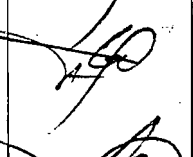
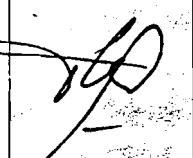
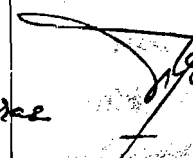
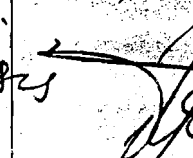
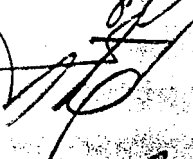
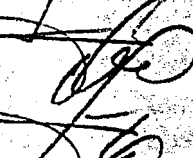
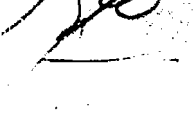
a.n. Dekan

Mr.H.Munadhir, MS

Catatan :

Seminar : _____
Sidang : _____
Pendadaran : _____

CATATAN KONSULTASI TUGAS AKHIR

NO	TANGGAL	KONSULTASI KE :	TANDA TANGAN
1.	17/9	Chris Refreni & Bodaga peneliti sda Buat Kaji profile	
2.	20/11	Chris Refreni & Bodaga zarah ltr kela & penerusan di tji	
3.	3/12	Parhaya Refreni & Bodaga Analisa data & penerusan di tji Buat Kaji profile	
4.	7/12	Parhaya Refreni & Bodaga Buat Kaji profile Buat Kaji profile	
5.	7/3	Parhaya Refreni & Bodaga Buat Kaji profile Buat Kaji profile	
6.	21/3	Parhaya Refreni & Bodaga Buat Kaji profile Buat Kaji profile	
7.	28/3	Parhaya Refreni & Bodaga Buat Kaji profile Buat Kaji profile	
8.	10/4	Parhaya Refreni & Bodaga Buat Kaji profile Buat Kaji profile	
9.	20/4	Parhaya Refreni & Bodaga Buat Kaji profile Buat Kaji profile	
10.	20/4	Parhaya Refreni & Bodaga Buat Kaji profile Buat Kaji profile	
11.	20/4	Parhaya Refreni & Bodaga Buat Kaji profile Buat Kaji profile	
12.	20/4	Parhaya Refreni & Bodaga Buat Kaji profile Buat Kaji profile	

UNTUK DOSEN

KARTU PRESENSI KONSULTASI
TUGAS AKHIR MAHASISWA

PERIODE KE : I (Sep 04 - Peb 05)
TAHUN : 2004 - 2005

NO	N A M A	NO.MHS.	BID.STUDI
1.	Teddy Kurniayanda	96 310 271	Teknik Sipil
2.	*	*	Teknik Sipil

JUDUL TUGAS AKHIR

Manajemen Alat Berat dengan metoda Bipran

Dosen Pembimbing I : Zaenal Arifin,ST,MT

Dosen Pembimbing II : Zaenal Arifin,ST,MT

Foto
4 x 6

Foto
4 x 6

Jogjakarta ,19-Jul-05
a.n. Dekan

Ir.H.Munadhir, MS

Catatan :

Seminar : _____
Sidang : _____
Pendadaran : _____

CATATAN KONSULTASI TUGAS AKHIR

TANGGAL	KONSULTASI KE :	TANDA TANGAN
20/7 '05	Dapat dijawab ke pendonor	