

PERPUSTAKAAN FTSP 31
HADIAH/BEKAS
TGL. TERIMA : 8 Agustus 2005
NO. JUDUL : 001555
NO. INV. : 9120001555001
NO. INDIK. :

TUGAS AKHIR

ANALISIS MANAJEMEN ALAT BERAT PADA PEKERJAAN PERSIAPAN PROYEK STADION SLEMAN



Nama : BAYU INDRIATMA

No. Mhs : 97 511 056

Nama : IWAN PRASTYANTO

No. mhs : 97 511 150

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

YOGYAKARTA

2005

TUGAS AKHIR
ANALISIS MANAJEMEN ALAT BERAT PADA PEKERJAAN
PERSIAPAN PROYEK STADION SLEMAN

Diajukan kepada Universitas Islam Indonesia
untuk memenuhi persyaratan memperoleh
derajat Sarjana Teknik sipil

DISUSUN OLEH

Nama : BAYU INDRIATMA

No. Mhs : 97 511 056

Nama : IWAN PRASTYANTO

No. mhs : 97 511 150

JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA

2005

PENGESAHAN TUGAS AKHIR
ANALISIS MANAJEMEN ALAT BERAT PADA PEKERJAAN
PERSIAPAN PROYEK STADION SLEMAN



DISUSUN OLEH

Nama : BAYU INDRIATMA

No. Mhs : 97 511 056

Nama : IWAN PRASTYANTO

No. mhs : 97 511 150

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Ir.hj.Tuti Sumarningsih, ST, MT

Dosen Pembimbing I

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Tuti Sumarningsih', written over a horizontal line.

Tanggal : 08-03-2005

Motto

"..... Allah tidak akan merubah nasib kaumnya kecuali kaumnya tersebut berusaha dan berikhtiar untuk merubah nasibnya"

" Dalam mengerjakan dan menyelesaikan sesuatu atau pekerjaan janganlah mudah putus asa terustlah berusaha dan berusaha dan sampai apa yang kamu inginkan tercapai"

" Maka bertanyalah kepada orang – orang yang mempunyai pengetahuan jika kamu tidak mengetahui "

(Q . S . An Nahl 43)

Halaman Persembahan

Alhamdulillah Rabbil ' Alamin

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT yang memberikan berkah dan hidayah serta memberikan kemudahan dan kelancaran kepada kami sehingga kami dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Kupersembahkan tugas akhir ini untuk:

Ayah dan Ibu tercinta yang telah mendoakan serta memberikan dorongan, semangat & motivasi untuk keberhasilanku.

Terima kasih untuk semua kasih sayang yang kalian berikan yang membuatku semakin terpacu untuk menyelesaikan program Teknik Sipil S-1 UII.

Kakak, Adik – adikku & Saudara – saudaraku tercinta, Buat keluarga Pak Hartono & Ibu Lis yang telah memberikan tumpangan selama aku kost, Teman–teman kostku (Teguh, Arif, Antok, Yoga, Wawan) & teman – teman wisma kresna (Tangguh, Ajis, Wahyu, Ijon, Beng2, Edo) yang telah memberikan semangat agar dapat untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.

KATA PENGANTAR



Maha suci Allah, Segala puji bagi Allah tuhan semesta alam . Berkat irodah, rahmat dan karunia-Nya maka penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir ini, yang merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan program S1 Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia .

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa masih banyak kekurangan baik dari segi materi maupun susunan bahasanya yang membuat tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik yang membangun dan saran yang dapat memberikan manfaat dan dorongan bagi peningkatan kemampuan penulis.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak –pihak yang telah memberikan bantuan, dorongan serta pengarahan-pengarahan untuk membimbing penulis dalam penulisan tugas akhir sebagai berikut:

1. Bapak DR. Ir. H. Luthfi Hasan, MS , selaku Rektor Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Prof. Ir. H. Widodo, MSCE, PhD, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.

3. Bapak Ir. H Munadhir, MS, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
4. Ibu Ir. Hj. Tuti Sumarningsih, ST, MT, selaku dosen pembimbing I Tugas Akhir.
5. Bapak Rudi Wahyu , selaku Manajer Teknik Proyek Stadion Sleman
6. Orang tua serta saudara kami tercinta yang selalu memberi kasih sayang, do'a dan semangat.dalam menyelesaikan studi kami di Universitas Islam Indonesia.
7. Semua pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung yang telah membantu tugas akhir ini hingga selesai.

Akhir kata penulis mohon maaf dengan segala ketulusan hati seandainya dalam menuliskan tugas akhir ini terdapat kekhilafan, semoga Allah SWT, selalu melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua dan segala sesuatu yang telah kita laksanakan akan menjadi bekal yang berguna dan bermanfaat kelak dikemudian hari. Amin.

Wassalamu'alaikum Wr Wb

Yogyakarta , November 2004

Penyusun

DAFTAR ISI

| | |
|------------------------------------|------|
| LEMBAR JUDUL | i |
| LEMBAR PENGESAHAN | ii |
| HALAMAN MOTTO | iii |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | iv |
| KATA PENGANTAR | vi |
| DAFTAR ISI | vii |
| DAFTAR TABEL | xi |
| DAFTAR GAMBAR | xii |
| INTISARI | xiii |
| BAB I PENDAHULUAN | |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Pokok permasalahan..... | 2 |
| 1.3 Tujuan Penelitian..... | 2 |
| 1.4 Batasan Pembahasan..... | 2 |
| 1.5 Manfaat..... | 3 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | |
| 2.1 Tinjauan Umum..... | 4 |
| 2.2 Kajian Pustaka..... | 4 |
| BAB III LANDASAN TEORI | |
| 3.1 Tinjauan Umum..... | 6 |

| | | |
|-------|---|----|
| 3.2 | Sifat – Sifat Tanah | 6 |
| 3.3 | Manajemen Alat Berat..... | 9 |
| 3.4 | Cara Kerja Alat..... | 9 |
| 3.4.1 | <i>Whell loader</i> | 9 |
| 3.4.2 | <i>Excavator</i> | 10 |
| 3.4.3 | <i>Dump Truck</i> | 10 |
| 3.5 | Metode Perhitungan Produksi Alat Berat..... | 11 |
| 3.5.1 | Kapasitas Produksi Alat..... | 11 |
| 3.5.2 | Efisiensi Kerja..... | 11 |
| 3.6 | Pemilihan Peralatan Pekerjaan Tanah..... | 13 |
| 3.7 | Komponen Biaya..... | 24 |
| 3.7.1 | Biaya Kepemilikan..... | 24 |
| 3.7.2 | Biaya Penyewaan Alat..... | 24 |
| 3.8 | Jam Operasi atau Waktu Kerja..... | 25 |
| 3.8.1 | Jam Operasi Normal..... | 25 |
| 3.8.2 | Jam Operasi Lembur..... | 25 |

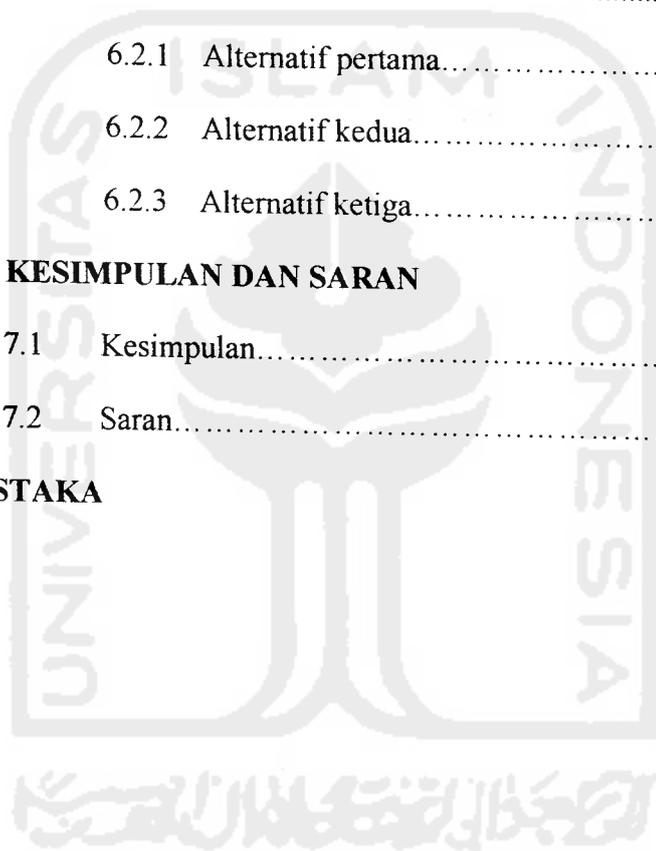
BAB IV METODE PENELITIAN

| | | |
|-----|------------------------|----|
| 4.1 | Tinjauan Umum..... | 26 |
| 4.2 | Metode Penelitian..... | 26 |
| 4.3 | Analisa Data..... | 27 |

BAB V PERHITUNGAN GALIAN DAN TIMBUNAN TANAH DAN BIAYA ALAT BERAT PADA PEKERJAAN PERSIAPAN PROYEK STADION SLEMAN YOGYAKARTA

| | | |
|-------|--|----|
| 5.1 | Gambaran Umum Proyek..... | 28 |
| 5.2 | Perhitungan Volume Pekerjaan Galian Tanah pada Drainasi..... | 29 |
| 5.3 | Perhitungan volume timbunan tanah pada drainasi..... | 30 |
| 5.4 | Perhitungan volume galian timbunan pada lapangan utama dan tribun..... | 31 |
| 5.5 | Perhitungan Produksi Alat Berat..... | 33 |
| 5.5.1 | <i>Excavator Type Komatsu PC 200 – 6</i> | 33 |
| 5.5.2 | <i>Excavator Type Komatsu PC 200 – 6</i> | 34 |
| 5.5.3 | <i>Whell Loader Type Hitachi LX 100</i> | 35 |
| 5.5.4 | <i>Dump Truck</i> | 37 |
| 5.6 | Perhitungan Biaya dan Sewa Alat..... | 39 |
| 5.6.1 | <i>Excavator Type Komatsu PC 200 – 6</i> | 39 |
| 5.6.2 | <i>Whell Loader Type Hitachi LX 100</i> | 41 |
| 5.6.3 | <i>Dump Truck</i> | 42 |
| 5.7 | Total Biaya Sewa Alat..... | 42 |
| 5.8 | Asumsi jenis dan jumlah alat yang akan digunakan..... | 43 |
| 5.9 | Perhitungan Alternatif Alat Berat dan Biaya..... | 44 |
| 5.9.1 | Alternatif pertama..... | 44 |
| 5.9.2 | Alternatif kedua..... | 52 |

| | | |
|-------------------------------------|---|----|
| 5.9.3 | Alternatif ketiga..... | 58 |
| BAB VI PEMBAHASAN | | |
| 6.1 | Pembahasan Volume Galian, Timbunan dan Pemindahan Tanah..... | 64 |
| 6.2 | Pembahasan Jenis, Jumlah Alat Berat, Durasi dan Biaya Pekerjaan | 64 |
| 6.2.1 | Alternatif pertama..... | 64 |
| 6.2.2 | Alternatif kedua..... | 67 |
| 6.2.3 | Alternatif ketiga..... | 69 |
| BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN | | |
| 7.1 | Kesimpulan..... | 72 |
| 7.2 | Saran..... | 73 |
| DAFTAR PUSTAKA | | |
| LAMPIRAN | | |

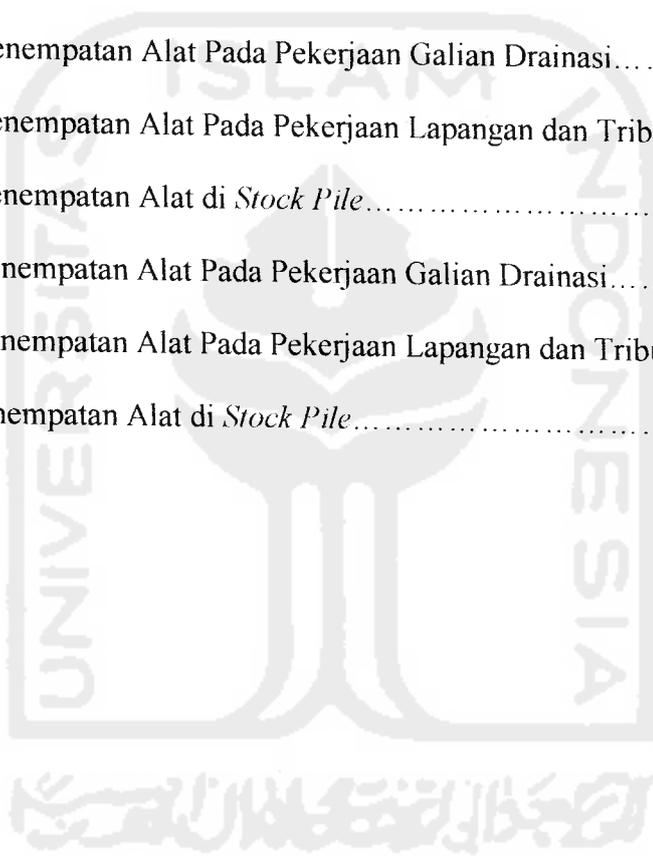


DAFTAR TABEL

| | | |
|------------|--|----|
| Tabel 3.1 | Sifat - sifat beberapa macam tanah..... | 7 |
| Tabel 3.2 | Konversi tanah | 8 |
| Tabel 3.3 | Efisiensi kerja..... | 12 |
| Tabel 3.4 | Faktor <i>Bucket</i> | 16 |
| Tabel 3.5 | Waktu tetap..... | 18 |
| Tabel 3.6 | Faktor bucket <i>excavator</i> | 20 |
| Tabel 3.7 | Waktu Gali <i>Excavator</i> | 21 |
| Tabel 3.8 | Waktu putar <i>Excavator</i> | 21 |
| Tabel 3.9 | Waktu bongkar muat (t1)..... | 24 |
| Tabel 3.10 | Waktu tunggu dan tunda (t2)..... | 24 |
| Tabel 5.1 | Volume pekerjaan galian tanah drainasi..... | 29 |
| Tabel 5.2 | Volume timbunan drainasi..... | 30 |
| Tabel 5.3 | Volume galian dan timbunan lapangan utama dan tribun..... | 32 |
| Tabel 5.4 | Total biaya sewa alat berat..... | 42 |
| Tabel 5.5 | Time Schedule Alat dan Biaya Sewa Alternatif Pertama | 51 |
| Tabel 5.6 | Time Schedule Alat dan Biaya Sewa Alternatif Kedua | 57 |
| Tabel 5.7 | Time Schedule Alat dan Biaya Sewa Alternatif Ketiga..... | 63 |
| Tabel 6.1 | Kerja Alat Alternatif Pertama..... | 66 |
| Tabel 6.2 | Kerja Alat Alternatif Kedua..... | 69 |
| Tabel 6.3 | Kerja Alat Alternatif Ketiga..... | 71 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 5.1 Penempatan Alat Pada Pekerjaan Galian Drainasi..... | 48 |
| Gambar 5.2 Penempatan Alat Pada Pekerjaan Lapangan dan Tribun..... | 49 |
| Gambar 5.3 Penempatan Alat di <i>Stock Pile</i> | 50 |
| Gambar 5.4 Penempatan Alat Pada Pekerjaan Galian Drainasi..... | 54 |
| Gambar 5.5 Penempatan Alat Pada Pekerjaan Lapangan dan Tribun..... | 55 |
| Gambar 5.6 Penempatan Alat di <i>Stock Pile</i> | 56 |
| Gambar 5.7 Penempatan Alat Pada Pekerjaan Galian Drainasi..... | 60 |
| Gambar 5.8 Penempatan Alat Pada Pekerjaan Lapangan dan Tribun..... | 61 |
| Gambar 5.9 Penempatan Alat di <i>Stock Pile</i> | 62 |



INTISARI

Pada pelaksanaan proyek pembangunan stadion Sleman terdapat bermacam macam tingkatan dan jenis pekerjaan, mencakup pekerjaan yang dilakukan dengan tenaga manusia maupun dengan peralatan mekanis. Pekerjaan persiapan pada proyek stadion Sleman didominasi oleh penggunaan alat - alat berat. Pemilihan dan penentuan komposisi setiap peralatan tergantung pada karakteristik penggunaan yang tepat agar peralatan dapat beroperasi secara efektif. Di dalam pemilihan peralatan dan penentuan jumlah alat, dapat mengakibatkan kesalahan dan kerugian yang jumlahnya tidak sedikit. Dengan pemilihan dan penentuan jumlah alat yang tepat diharapkan biaya alat berat dapat ditekan seminimal mungkin. Dalam penelitian ini dilakukan analisis waktu dan biaya pada pekerjaan jam kerja normal yaitu 8 jam.

Teori yang digunakan pada penyusunan Tugas Akhir ini adalah menentukan produktivitas alat, menentukan jenis dan jumlah alat sesuai dengan medan, lokasi dan jenis tanah yang digali. Komposisi alat yang dipakai akan mempengaruhi waktu dan biaya yang dibutuhkan. Kajian ini bertujuan untuk mencari hubungan antara biaya dan waktu yang optimum pada pelaksanaan pekerjaan galian dan timbunan tanah pada drainasi, serta pekerjaan galian dan timbunan pada lapangan utama dan tribun pada jam kerja normal yaitu 8 jam.dengan metode perhitungan dengan cara trial and eror.

Dalam alternative pertama ini pekerjaan dapat diselesaikan dalam waktu 3,5 bulan (13 minggu) dengan total biaya Rp.207.480.864,00 dengan jam kerja normal. Dengan ini pekerjaan mengalami percepatan waktu 15 minggu (53,571 %) dengan penghematan biaya sebesar Rp.64.380.528,00 (23,681 %).

Dalam alternative kedua ini pekerjaan dapat diselesaikan dalam waktu 2,5 bulan (10 minggu) dengan total biaya Rp. 205.670.864,00 dengan jam kerja normal. Dengan ini pekerjaan mengalami percepatan waktu 18 minggu (64,286 %) dengan penghematan biaya sebesar Rp.66.190.528,00 (24,347 %)

Dalam alternative ketiga ini pekerjaan dapat diselesaikan dalam waktu 2,5 bulan (10 minggu) dengan total biaya Rp. 207.480.864,00 dengan jam kerja normal. Dengan ini pekerjaan mengalami percepatan waktu 18 minggu(64,286 %) dengan penghematan biaya sebesar Rp.64.380.528,00 (23,681 %).

Dari trial perhitungan produksi alat berat dengan mengambil tiga alternative, diperoleh waktu optimum yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan galian dan timbunan tanah pada proyek pembangunan stadion Sleman adalah 515 jam (17,5 minggu) dengan jam kerja normal. Biaya yang dibutuhkan adalah sebesar Rp 222.405.816,00, (Dua ratus dua puluh dua juta empat ratus lima ribu delapan ratus enam belas rupiah) hasil ini diperoleh dari perhitungan produksi alat berat dengan alternative II dan waktu yang diperlukan tidak melebihi waktu yang disyaratkan selama (7 bulan).

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dengan berkembangnya kegiatan olah raga, khususnya sepak bola di kabupaten Sleman, stadion yang ada di pandang tidak lagi memadai. Oleh karena itu Pemerintah Daerah Tingkat II Sleman bekerja sama dengan Pemerintah Daerah Tingkat I Yogyakarta membangun stadion baru yang memiliki kapasitas dan fasilitas bertaraf nasional.

Pada pelaksanaan pembangunan stadion Sleman terdapat bermacam-macam tingkat dan jenis pekerjaan, mencakup pekerjaan yang dilakukan dengan tenaga manusia maupun dengan peralatan mekanis. Pekerjaan persiapan pada proyek stadion Sleman didominasi oleh penggunaan alat berat.

Untuk menyelesaikan suatu pekerjaan atau bagian pekerjaan tertentu diperlukan pemilihan dan penentuan komposisi alat berat, dimana pemilihan ini tergantung pada karakteristik masing-masing alat. Hal ini diperlukan agar alat tersebut dapat bekerja secara optimum, sehingga pekerjaan dapat diselesaikan tepat waktu dengan biaya yang sehemat mungkin. Jika terjadi kesalahan dalam pemilihan alat atau kurang jeli dalam menghitung kapasitasnya, dapat menyebabkan alat tersebut menganggur dan akan menimbulkan pembengkakan biaya peminjaman alat.

1.2 Pokok Permasalahan

Pokok permasalahan yang diangkat pada penelitian ini adalah perlu diketahui komposisi alat-alat berat pada pekerjaan persiapan proyek stadion Sleman, agar dapat dicapai efisiensi biaya dan waktu pengerjaan.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Menentukan dan menyusun komposisi jenis alat berat yang digunakan agar seluruh alat berat dapat bekerja secara optimal.
2. Menganalisis biaya dan waktu yang dibutuhkan pada pekerjaan galian dan timbunan tanah dengan menggunakan alat berat.

1.4 Batasan Pembahasan

Agar penyusunan tugas akhir ini menjadi lebih jelas dan terarah, maka pembahasan tugas akhir ini dibatasi oleh ketentuan-ketentuan sebagai berikut ini :

1. Studi kasus pada proyek stadion Sleman, Yogyakarta.
2. Alat berat yang digunakan adalah alat berat yang mendukung pekerjaan galian dan timbunan tanah.
3. Pengadaan alat berat yang digunakan adalah dengan menyewa dan milik sendiri.
4. Jam kerja yang ditinjau adalah jam kerja normal dengan waktu 8 jam.

1.5 Manfaat

1. Memberikan sumbangan pemikiran bagi para kontraktor dalam pemilihan alat berat.
2. Memilih alternatif komposisi alat berat yang bisa bekerja secara optimal.
3. Sebagai dasar untuk memenuhi target waktu dengan biaya yang seminimal mungkin.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum

Alat berat adalah alat yang digunakan sebagai alat penggusur, alat pembajak, alat pengupas dan alat pemuat, yang sebagai penggerak utamanya *tractor dan excavator* (Rochmanhadi, 1982). *Penggalian* adalah mengurangi tanah atau batuan dari elevasi tanah asli yang lebih tinggi hingga mencapai garis ketinggian dari atau batuan yang direncanakan (Direktorat Jenderal Bina Marga, 1978). *Produksi* adalah kemampuan alat untuk memindahkan atau menggusur, mengeruk dan mengangkat tanah dari satu tempat ke tempat yang lain dalam kurun waktu satu jam (Rochmanhadi, 1990). *Kapasitas* adalah kemampuan alat menggusur, mengeruk dan mengangkat dalam satu kali operasi atau satu siklus (diukur dalam m³ per siklus) (Rochmanhadi, 1990).

2.2 Kajian Pustaka

Pada penelitian ini juga digunakan tinjauan pustaka penelitian penelitian yang pernah dilaksanakan antara lain :

- a. **Surya Fibrianti dan Yuni Ariesyanti (2001).**

Tugas akhir ini membicarakan tentang biaya alat berat untuk jam operasi normal dan lembur pada pekerjaan galian tanah. Metode yang

digunakan pada penelitian tersebut adalah menentukan produktivitas alat dan cycle time sesuai dengan keadaan medan atau sesungguhnya. Hasil yang diperoleh adalah untuk pekerjaan galian tanah biasa dipilih kombinasi alat berat dengan memanfaatkan waktu lembur (hari minggu dan hari libur).

b. **Agus Chalid dan Iwan Gathmyr (2001).**

Tugas akhir ini membicarakan tentang kombinasi antara loader dengan truk yang banyak digunakan dalam pekerjaan pemindahan tanah, metode yang digunakan menentukan kombinasi jumlah alat berat yang akan digunakan agar diperoleh kapasitas produksi yang seimbang antara loader dan truk sehingga didapat efisiensi operasi yang optimal dari kombinasi loader dan dump truck. Hasil yang dicapai adalah jika kapasitas bak truk diperbesar maka akan menurunkan efisiensi operasi truk dan jika kapasitas bucket loader diperkecil maka akan menaikkan efisiensi operasi loader serta menaikkan biaya satuan produksi alat.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Tinjauan Umum

Pada perencanaan pembangunan proyek yang menggunakan alat berat, salah satu hal yang harus mendapat perhatian penting adalah cara menghitung kapasitas produksi suatu alat. Oleh karena itu perlu diketahui perhitungan kapasitas alat secara teoritis serta efisiensi kerja sesuai dengan *job site* yang bersangkutan, sehingga dapat diperkirakan dengan tepat waktu penyelesaian suatu volume pekerjaan.

3.2 Sifat-Sifat Tanah

Sebelum pekerjaan tanah dilaksanakan, terlebih dahulu harus diketahui sifat dari tanah tersebut. Sifat-sifat tanah sehubungan dengan pekerjaan pemindahan, penggusuran dan pemampatan perlu diketahui, karena tanah yang sudah dikerjakan akan mengalami perubahan dalam volume dan kepadatannya.

Keadaan tanah yang mempengaruhi volume antara lain :

1. Keadaan asli (*insitu*)

Yaitu keadaan material yang masih alami dan belum mengalami gangguan teknologi (lalu lalang peralatan, digali, dipindahkan, diangkut dan dipadatkan).

2. Keadaan gembur (*loose*)

Yaitu material yang telah digali dari tempat asalnya (kondisi asli). Tanah akan mengalami perubahan volume yaitu mengembang dikarenakan adanya penambahan rongga udara di antara butiran-butiran material.

3. Keadaan padat (*compact*)

Keadaan ini akan dialami oleh material yang mengalami proses pemadatan (pemampatan), dimana volume akan menyusut. Perubahan volume terjadi dikarenakan adanya pengurangan rongga udara di antara butiran-butiran material tersebut.

Tabel 3.1. Sifat – sifat beberapa macam tanah

| NO | JENIS TANAH | % SWELL | LOAD FACTOR |
|----|---------------------------|---------|-------------|
| 1. | Lempung alami | 38 | 0,72 |
| 2. | Lempung berkerikil kering | 36 | 0,73 |
| 3. | Lempung berkerikil basah | 33 | 0,73 |
| 4. | Tanah biasa baik kering | 24 | 0,81 |
| 5. | Tanah biasa baik basah | 26 | 0,79 |
| 6. | Kerakal | 14 | 0,88 |
| 7. | Pasir kering | 11 | 0,90 |
| 8. | Pasir basah | 12 | 0,89 |
| 9. | Batu | 62 | 0,61 |

Sumber : Haryanto. Y. W dan Hendra. S. D

Sifat-sifat tanah seperti tersebut di atas dipengaruhi oleh keadaan tanah asli tersebut, karena bila tanah dipindahkan dari tempat aslinya, selalu akan terjadi perubahan isi dan kepadatannya dari keadaan yang asli. Oleh sebab itu dari data-data tanah di atas dapat dikonversikan sebagai berikut:

Tabel 3.2. Konversi Tanah

| JENIS TANAH | KONDISI TANAH SEMULA | KONDISI TANAH YANG AKAN DIKERJAKAN | | |
|-------------------------------|----------------------|------------------------------------|-------|-------|
| | | Asli | Lepas | Padat |
| Pasir | (A) | 1,00 | 1,11 | 0,95 |
| | (B) | 0,90 | 1,00 | 0,86 |
| | (C) | 1,05 | 1,17 | 1,00 |
| Tanah biasa | (A) | 1,00 | 1,25 | 0,90 |
| | (B) | 0,80 | 1,00 | 0,72 |
| | (C) | 1,11 | 1,39 | 1,00 |
| Tanah liat | (A) | 1,00 | 1,25 | 0,90 |
| | (B) | 0,70 | 1,00 | 0,63 |
| | (C) | 1,11 | 1,59 | 1,00 |
| Tanah campur kerikil | (A) | 1,00 | 1,18 | 1,08 |
| | (B) | 0,85 | 1,00 | 0,91 |
| | (C) | 0,93 | 1,09 | 1,00 |
| Kerikil | (A) | 1,00 | 1,13 | 1,03 |
| | (B) | 0,88 | 1,00 | 0,91 |
| | (C) | 0,97 | 1,10 | 1,00 |
| Kerikil kasar | (A) | 1,00 | 1,42 | 1,29 |
| | (B) | 0,70 | 1,00 | 0,91 |
| | (C) | 0,77 | 1,10 | 1,00 |
| Pecahan cadas / batuan keras | (A) | 1,00 | 1,65 | 1,22 |
| | (B) | 0,61 | 1,00 | 0,74 |
| | (C) | 0,82 | 1,10 | 1,00 |
| Pecahan granit / batuan keras | (A) | 1,00 | 1,70 | 1,31 |
| | (B) | 0,59 | 1,00 | 0,77 |
| | (C) | 0,76 | 1,30 | 1,00 |
| Pecahan batu | (A) | 1,00 | 1,75 | 1,40 |
| | (B) | 0,57 | 1,00 | 0,80 |
| | (C) | 0,71 | 1,24 | 1,00 |
| Batuan hasil peledakan | (A) | 1,00 | 1,80 | 1,30 |
| | (B) | 0,56 | 1,00 | 0,72 |
| | (C) | 0,77 | 1,38 | 1,00 |

Sumber: Rochmanhadi

Keterangan:

(A) Tanah asli (B) Tanah lepas (C) Tanah padat

3.3 Manajemen Alat Berat

Manajemen pemilihan dan pengendalian alat berat adalah proses merencanakan, mengorganisir, memimpin dan mengendalikan alat berat untuk mencapai tujuan pekerjaan yang ditentukan.

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

- a. Volume pekerjaan yang harus diselesaikan dalam batas waktu tertentu.
- b. Dengan volume pekerjaan yang ada tersebut dan waktu yang telah ditentukan harus ditetapkan jenis dan jumlah alat berat yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut.
- c. Dengan jenis dan jumlah alat berat yang tersedia, dapat ditentukan berapa volume yang dapat diselesaikan, serta waktu yang diperlukan.

3.4 Cara Kerja Alat Berat

3.4.1 *Whell Loader*

Cara kerja *whell loader* seperti pada traktor, yaitu bergerak maju ke depan dengan pisau penggusur (*blade*) diposisikan di atas tanah. Saat *whell loader* bergerak maju maka pisau penggusur (*blade*) akan menggusur tanah dan benda-benda di atasnya secara akumulasi. Bila tanah dan benda-benda sudah cukup memenuhi *bucket whell loader* maka *bucket* akan diangkat menghadap ke atas kemudian *whell loader* akan memindahkan material ke suatu tempat.

3.4.2 *Excavator*

Untuk mulai melakukan pekerjaan penggalian, *bucket excavator* dijulurkan ke depan tempat galian. Bila *bucket* sudah berada pada posisi yang diinginkan maka *bucket* diayunkan ke bawah atau dicangkulkan kemudian lengan *bucket* diputar ke arah atas. Jika *bucket* sudah terisi penuh dengan tanah maka bucket diangkat dari tempat penggalian dan dilakukan *swing* ke arah tempat pembuangan.

3.4.3 *Dump Truck*

Dalam pengoperasian *dump truck* operator atau sopir sangat berperan menempatkan *dump truck* pada waktu muat, karena produksi dari alat angkut dan alat gali ditentukan pada saat muat. Diusahakan agar *dump truck* ditempatkan pada posisi yang tepat untuk dimuati di usahakan agar *swing* dari alat sekecil-kecilnya. Operator alat gali biasanya akan mengatur penempatan *dump truck* yang akan dimuati. *Dump truck* sebaiknya ditempatkan membelakangi alat gali atau searah dengan *swing* alat gali agar memudahkan pemuatan.

Pada waktu mengangkut ataupun kosong harus dihindari terjadinya selip. Selip ini biasanya terjadi jika roda berputar lebih cepat dari yang diperlukan untuk gerakan kendaraan, atau apabila putaran roda lebih lambat dari pada gerakan kendaraan, misal waktu di rem atau terjadi pada tikungan yang tajam dalam keadaan kecepatan tinggi. Saat membuang muatan operator atau sopir harus yakin bahwa roda-roda berada di permukaan yang

cukup kuat dan keras untuk menghindari supaya ban tidak terperosok kedalam tanah

3.5 Metode Perhitungan Produksi Alat Berat

3.5.1 Kapasitas Produksi Alat

Kapasitas produksi alat berat pada umumnya dinyatakan dalam m^3 per jam. Produksi didasarkan pada pelaksanaan volume yang dikerjakan tiap siklus waktu dan jumlah siklus dalam satu jam.

$$Q = qxNxE = qx \frac{60}{Cm} x E \dots\dots\dots (3.1)$$

Dimana:

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

q = Produksi per siklus (m^3)

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

E = Efisiensi kerja

Cm = Waktu siklus dalam menit

cm?

3.5.2 Efisiensi Kerja

Produktivitas alat pada kenyataan di lapangan tidak sama jika dibandingkan dengan kondisi ideal alat dikarenakan hal-hal tertentu seperti topografi, keahlian operator, pengoperasian dan pemeliharaan alat. Produktivitas perjam alat yang harus diperhitungkan dalam perencanaan adalah produktivitas standart alat pada kondisi ideal dikalikan suatu factor yang disebut efisiensi kerja.

Besarnya nilai efisiensi kerja ini sulit ditentukan secara tepat tetapi berdasarkan pengalaman-pengalaman dapat ditentukan efisiensi kerja yang mendekati kenyataan. Sebagai pendekatan dapat dipergunakan tabel sebagai berikut:

Tabel 3.3. Efisiensi Kerja

| KONDISI OPERASI ALAT | PEMELIHARAAN MESIN | | | | |
|----------------------|--------------------|------|--------|-------|--------------|
| | Baik sekali | Baik | Sedang | Buruk | Buruk sekali |
| Baik sekali | 0,83 | 0,81 | 0,76 | 0,70 | 0,63 |
| Baik | 0,78 | 0,75 | 0,71 | 0,65 | 0,60 |
| Sedang | 0,72 | 0,69 | 0,65 | 0,60 | 0,54 |
| Buruk | 0,63 | 0,61 | 0,57 | 0,52 | 0,45 |
| Buruk sekali | 0,52 | 0,50 | 0,47 | 0,42 | 0,32 |

Sumber: Rochmanhadi

Faktor-faktor yang mempengaruhi hasil produksi peralatan, ditetapkan sebagai berikut:

1. Faktor peralatan
 - a. untuk peralatan yang masih baru = 1,00
 - b. untuk peralatan yang baik (lama) = 0,90
 - c. untuk peralatan yang rusak ringan = 0,80
2. Faktor operator
 - a. untuk operator kelas I = 1,00
 - b. untuk operator kelas II = 0,80
 - c. untuk operator kelas III = 0,70
3. Faktor material
 - a. factor kohesif = 0,75 – 1,00
 - b. faktor non kohesif = 0,60 – 1,00

4. Faktor manajemen dan sifat manusia
 - a. sempurna = 1,00
 - b. baik = 0,92
 - c. sedang = 0,82
 - d. buruk = 0,75
5. Faktor cuaca
 - a. baik = 1,00
 - b. sedang = 0,80
6. Faktor kondisi lapangan
 - a. berat = 0,70
 - b. sedang = 0,80
 - c. ringan = 1,00

3.6 Pemilihan Peralatan Pekerjaan Tanah

Pemilihan alternatif yang baik merupakan faktor yang sangat penting dan sangat mempengaruhi berhasil tidaknya pelaksanaan suatu proyek.

Pemilihan alat dipengaruhi oleh hal-hal berikut

1. Kondisi medan dan keadaan tanah.
2. Kualitas pekerjaan yang disyaratkan.
3. Volume pekerjaan.
4. Prosedur operasi dan pemeliharaan alat.
5. Umur alat.
6. Undang-undang perburuhan dan keselamatan kerja.

Untuk pekerjaan persiapan pada proyek stadion Sleman menggunakan beberapa macam alat berat antara lain : *Excavator, Wheel loader* serta *Dump truck*

a. *Wheel Loader*

Wheel loader adalah traktor beroda ban, serba guna dan memiliki kemampuan traksi yang besar. Digunakan untuk bermacam macam pekerjaan seperti menggali, mendorong, mengurug dan mengangkat. Pada kondisi tanah yang sangat lunak (liat berlumpur), jarak pemindahan yang efektif adalah sampai sejauh 100 meter dan tinggi angkat *bucket* setinggi 2,5 – 5 meter.

Pada pekerjaan ini, *wheel loader* bersifat serba guna dapat melakukan tugas-tugas antara lain sebagai berikut

- a. Pembersihan lapangan atau lokasi pekerjaan / (*clearing*).
- b. Penggusuran tanah dalam jarak dekat.
- c. Meratakan timbunan tanah dan mengisi kembali galian-galian tanah,
- d. Menyiapkan bahan-bahan dari tempat pengambilan material.
- e. Mengupas tanah bagian atas yang jelek (*stripping*)
- f. Meratakan permukaan atau menghaluskan permukaan bidang rata disebut finishing

Produksi *whell loader* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan di bawah ini.

$$Q = qx \frac{60}{Cm} x E \dots\dots\dots (3.2)$$

Dimana :

- Q = Produksi per jam (m³/jam)
- q = Produksi persiklus (m³)
- E = Efisiensi kerja
- Cm = Waktu siklus dalam menit

Produksi per siklus *whell loader* dapat dihitung dengan persamaan (Rochmanhadi, 1987)

$$q = q^1 x K \dots\dots\dots (3.3)$$

Dimana :

- q¹ = Kapasitas munjung (penuh) yang tercantum dalam spesifikasi alat
- K = Faktor bucket yang besarnya tergantung tipe dan keadaan tanah

Sebagai pendekatan untuk menentukan faktor *bucket* maka diperlukan data faktor *bucket* yang tercantum di bawah ini

Tabel 3.4. Faktor *Bucket*

| | Kondisi pemuatan | Faktor |
|--------------------------|---|-----------|
| Pemuatan ringan | Pemuatan material atau bahan dari stockpile atau material yang telah dikeruk oleh excavator lain, dengan tidak memerlukan lagi daya gali dan bahan dapat dimuat ke dalam bucket contoh: pasir, tanah berpasir, tanah koloidal dengan kadar air sedang | 1,0 : 0,8 |
| Pemuatan sedang | Pemuatan dari stockpile tanah lepas yang lebih sukar dikeruk dan dimasukkan ke dalam bucket tetapi dapat dimuat sampai hampir ke ujung (antara peres dan ujung). Contoh : pasir kering, tanah berpasir, tanah ca, pur tanah liat, tanah liat, gravel yang belum disaring, pasir padat dan sebagainya, atau menggali dan memuat gravel lunak langsung dari bukit asli. | 0,8 : 0,6 |
| Pemuatan yang agak sulit | Pemuatan batu belah atau batu cadas belah, tanah liat yang keras pasir campur gravel, tanah berpasir, tanah koloidal yang liat, tanah liat dengan kadar air yang tinggi, bahan-bahan tersebut telah ada pada stockpile atau persediaan sulit untuk mengisi bucket dengan material-material tersebut. | 0,6 : 0,5 |
| Pemuatan yang sulit | Batu bongkah besar-besar dengan bentuk yang tidak beraturan dengan banyak ruang diantara tumpukannya batu hasil ledakan batu-batu bundar yang besar-besar, pasir campuran batu-batu bundar tersebut, tanah berpasir, tanah campur lempung, tanah liat yang tidak bisa dimuat- gusur ke dalam bucket | 0,5 : 0,4 |

Sumber : Rochmanhadi

Kapasitas *bucket* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut (Rochmanhadi, 1987)

- Kapasitas peres :

$$V_s = AxW - \frac{2}{3}xa^2xb \quad (3.4)$$

- Kapasitas munjung :

$$V_r = V_s + \frac{b^2xW}{8} - \frac{b^2}{6}x(a+c) \quad (3.5)$$

Dimana :

A = Penampang melintang ditengah-tengah *bucket* (mm²)

W = Lebar dalam rata-rata dari *bucket* (mm)

a = Tinggi penahan tumpahan di tengah-tengah *bucket* tegak lurus pada garis operasi (mm)

b = Panjang bukaan pada tengah-tengah *bucket* (mm)

c = Panjang garis normal ke garis operasi (mm)

Dalam penggusuran tanah faktor *blade* perlu diperhitungkan karena dapat mempengaruhi produksi alat, besarnya dipengaruhi oleh jenis tanah.

Waktu siklus *whell loader* untuk menggusur, ganti persenelling dan mundur, diperhitungkan dengan rumus berikut

- Pada pemuatan melintang :

$$C_m = \frac{D}{F} \div \frac{D}{R} \div Z(\text{menit}) \quad (3.6)$$

- Pada pemuatan bentuk V :

$$Cm = 2x \frac{D}{F} + 2x \frac{D}{R} + Z \quad (3.7)$$

- Pada muat – angkut :

$$Cm = \frac{D}{F} x 2 + Z \quad (3.8)$$

Dimana :

- D = Jarak angkut (m)
- F = Kecepatan maju (m/menit)
- R = Kecepatan mundur (m/menit)
- Z = Waktu tetap

Faktor waktu tetap juga mempengaruhi pada saat perhitungan waktu siklus. Sehingga diperlukan data mengenai waktu tetap

Tabel 3.5. Waktu tetap

| | Pemuatan bentuk V | Pemuatan melintang | Muat dan angkut |
|----------------------|-------------------|--------------------|-----------------|
| Mesin gerak langsung | 0,25 | 0,35 | - |
| Mesin gerak hidrolis | 0,20 | 0,30 | - |
| Mesin gerak torqflow | 0,20 | 0,30 | 0,35 |

Sumber: Rochmanhadi

b. *Excavator*

Excavator adalah alat untuk menggali daerah yang letaknya di bawah kedudukan alat, dapat menggali dengan kedalaman yang teliti serta

dapat digunakan sebagai alat pemuat bagi *dump truck*. Gerakan *excavator* dalam beroperasi terdiri dari :

- a. Mengisi *bucket (land bucket)*.
- b. Mengayun (*swing loaded*).
- c. Membongkar beban (*dump bucket*).
- d. Mengayun balik (*swing empty*).

Excavator pada pekerjaan pembangunan stadion Sleman berfungsi antara lain:

- Melakukan penggalian tanah pada lokasi drainasi lapangan.
- Sebagai alat bantu angkut pada peletakan saluran drainasi

Produksi loader dapat dihitung dengan persamaan di bawah ini (Rochman hadi, 1987) :

$$Q = \frac{q \times 3600 \times E}{C_m} \dots\dots\dots (3.10)$$

Dimana :

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

q = Produksi per siklus (m^3)

E = Effisiensi kerja

C_m = Waktu siklus dalam detik

Sedangkan kapasitas *bucket excavator* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (Rochmanhadi, 1987):

Rumus kapasitas *bucket*

$$q = q^1 \times K \dots\dots\dots (3.11)$$

Dimana :

q^1 = Kapasitas munjung (penuh) yang tercantum dalam spesifikasi alat

K = Faktor bucket yang besarnya tergantung tipe dan keadaan tanah

Untuk menentukan faktor *bucket* diperlukan data yang sesuai dengan apa yang dikerjakan *excavator* dilapangan

Tabel 3.6. Faktor *Bucket Excavator*

| KONDISI PEMUATAN | | FAKTOR |
|------------------|--|-----------|
| Ringan | Menggali dan memuat dari stockpile atau material yang telah dikeruk oleh excavator lain, yang tidak membutuhkan gaya gali dan dapat dimuat munjung dalam bucket. Pasir, tanah berpasir, tanah koloidal dengan kadar air sedang. | 1.0 : 0,8 |
| Sedang | Menggali dan memuat stockpile lepas dari tanah yang sulit untuk digali dan dikeruk tetapi dapat dimuat hampir munjung. Pasir kering, tanah berpasir, tanah campuran tanah liat, tanah liat, grevel yang belum disaring, pasir yang telah memadat dan sebagainya, atau menggali dan memuat grevel langsung dari bukit grevel asli | 0.8 : 0.6 |
| Agak sulit | Menggali dan memuat batu-batu pecah, tanah liat yang keras, pasir campur kerikil, tanah berpasir, tanah koloidal liat, tanah liat, dengan kadar air tinggi yang telah distockpile oleh excavator lain. Sulit untuk mengisi bucket dengan material tersebut. | 0.6 : 0.5 |
| Sulit | Bongkahan batuan besar dengan bentuk tak teratur dengan ruangan diantaranya batuan hasil ledakan, batu bundar, pasir campur batu-batu bundar, tanah berpasir, tanah campur tanah liat, tanah liat yang sulit dicampur dengan bucket | 0.5 : 0.4 |

Sumber: Rochmanhadi

Rumus waktu siklus

$$C_m = \text{waktu gali} + (2 \times \text{waktu putar}) + \text{waktu buang} \dots \dots \dots (3.12)$$

Waktu buang tergantung kondisi pembuangan material

- a. Dalam *dump truck* = 5 – 8 detik.
- b. Ketempat pembuangan = 3 – 6 detik. ✓

Waktu menggali biasanya tergantung pada kedalaman gali dan kondisi galian.

Tabel 3.7. 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 |

Sumber: Rochmanhadi

Waktu putar tergantung dari sudut dan kecepatan putar

Table 3.8. Waktu Putar *Excavator* (detik)

| SUDUT PUTAR | WAKTU PUTAR |
|------------------------------------|-------------|
| 45 ⁰ - 90 ⁰ | 4 – 7 |
| 90 ⁰ - 180 ⁰ | 5 – 8 |

Sumber: Rochmanhadi

c. *Dump truck*

Merupakan peralatan atau kendaraan yang dibuat khusus untuk alat angkut karena kelebihanannya dalam kecepatan, kapasitas dan fleksibel. Sebagai alat angkut, *dump truck* mudah dikoordinasikan dengan alat-alat lain (alat gali dan alat pemuat).

Kapasitas *dump truck* yang dipilih harus berimbang dengan alat pemuatnya (*excavator*). Jika perbandingan kurang proposional, maka ada kemungkinan alat pemuat ini banyak menunggu atau sebaliknya. Perbandingan yang dimaksudkan yaitu antara kapasitas truck 4 @ 5 : 1 atau dengan kata lain kapasitas truck 4 @ 5 kali kapasitas alat pemuat.

Produksi per jam total dari beberapa *dump truck* yang mengerjakan pekerjaan yang sama secara simultan dapat dihitung dengan rumus berikut ini (Rochmanhadi, 1987)

$$P = \frac{C \times 60 \times E}{C_m} \dots\dots\dots (3.13)$$

Dimana :

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

C_m = Waktu siklus *dump truck* (menit)

E = Efisiensi kerja

Produksi per siklus (C) dapat diperoleh dengan persamaan sebagai berikut : (Rochmanhadi,1987)

$$C = n \times q^1 \times K \dots\dots\dots (3.14)$$

Dimana :

n = jumlah siklus yang diperlukan oleh *loader* untuk mengisi *dump truck*

Q^1 = kapasitas *bucket* dari *excavator* (m^3)

K = faktor *bucket* dari *excavator*

Waktu siklus (C_m) dapat diperoleh dengan persamaan berikut:

(Rochmanhadi,1987)

$$C_m = n \times C_{ms} \div \frac{D}{V_1} + \frac{D}{V_2} + t_1 + t_2 \dots\dots\dots (3.15)$$

$$n = \frac{C^1}{q^1 \times K} \dots\dots\dots (3.16)$$

Dimana :

n = Jumlah siklus yang dibutuhkan pemuat untuk memuat *dump truck*

C^1 = Kapasitas rata-rata *dump truck* (m^3)

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

K = Faktor *bucket* pemuat

C_{ms} = Waktu siklus pemuat

D = Jarak angkut *dump truck* (m)

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

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

t_1 = Waktu buang + waktu *stanby* sampai pembuangan mulai (menit)

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

Tabel 3.9 Waktu Bongkar Muat (t_1)

| KONDISI OPERASI KERJA | BAIK | SEDANG | KURANG |
|-----------------------|-----------|-----------|-----------|
| Waktu buang (menit) | 0,5 – 0,7 | 1,0 – 1,3 | 1,5 – 2,0 |

Sumber: Rochmanhadi

Tabel 3.10. Waktu Tunggu dan Tunda (t_2)

| KONDISI OPERASI KERJA | BAIK | SEDANG | KURANG |
|-----------------------|-----------|-------------|-----------|
| Waktu buang (menit) | 0,1 – 0,2 | 0,25 – 0,35 | 0,4 – 0,5 |

Sumber: Rochmanhadi

Dalam hal ini harus diatur jenis dan jumlah alat yang dipakai sehingga diperoleh efisiensi dan efektifitas yang tinggi. Secara umum jumlah alat dapat dihitung dengan rumus :

$$\frac{\text{Produksi alat yang paling berpengaruh}}{\text{Produksi alat dicari}} \dots \dots \dots (3.17)$$

3.7 Komponen Biaya Alat Berat

3.7.1 Biaya Kepemilikan

Biaya kepemilikan adalah biaya kepemilikan alat yang harus diperhitungkan selama alat yang bersangkutan dioperasikan, apabila alat tersebut milik sendiri.

3.7.2 Biaya Penyewaan Alat

Dalam suatu proyek penggunaan alat berat selain menggunakan alat pribadi dapat juga dengan menyewa. Sedangkan penetapan biaya menyewa telah diatur ketentuan - ketentuannya oleh Departemen Pekerjaan Umum.

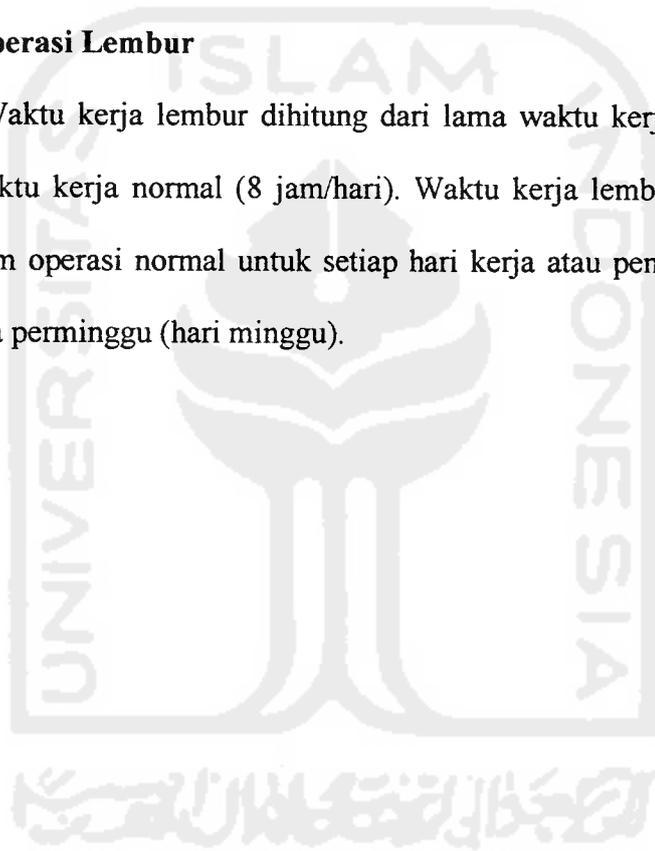
3.8 Jam Operasi atau Waktu Kerja

3.8.1 Jam Operasi Normal

Jam operasi normal adalah waktu kerja pada setiap hari kerja senin sampai dengan sabtu ditetapkan selama 8 jam per hari dengan upah kerja sebesar upah kerja normal.

3.8.2 Jam Operasi Lembur

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



BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Tinjauan Umum

Proses penelitian dimulai dengan kajian pustaka untuk mengetahui sejauh mana kajian terdapat masalah yang akan diteliti. Proses selanjutnya adalah pencarian data-data proyek, dalam hal ini data-data proyek yang diperlukan didapat langsung dari dokumen proyek. Setelah semua data proyek diperoleh maka proses selanjutnya adalah pengolahan data. Hasil dari pengolahan data dianalisis dan dibahas untuk kemudian disimpulkan.

4.2 Metode Penelitian

Metode penelitian merupakan suatu aturan atau cara pelaksanaan penelitian dalam rangka mencari jawaban atas permasalahan.

1 Subjek Penelitian

Subjek dalam penelitian ini adalah optimasi alat berat pada pekerjaan galian dan timbunan tanah.

2 Objek Penelitian

Objek dalam penelitian ini adalah proyek Stadion Sleman, Sleman, Yogyakarta

3 Pengumpulan Data

Data didapat langsung dari dokumen proyek dilapangan, data yang didapat adalah :

- a. Gambar elevasi tanah (kontur).
- b. Jenis alat yang digunakan.
- c. Jam kerja alat.
- d. Biaya peminjaman.

4.3 Analisis Data

Pada dasarnya terdapat hubungan antara waktu pengerjaan, jenis alat dan biaya. Optimasi alat berat pada suatu pekerjaan dapat menentukan jenis alat berat yang akan digunakan dalam pekerjaan tersebut. Sehingga didapat suatu kelompok alat berat yang dapat bekerja dengan optimum.

Data dikumpulkan sejak dilakukan penelitian tugas akhir ini. Setelah data terkumpul dari lapangan didapatkan, data tersebut kemudian akan dinalisa dengan cara :

- 1 Mempelajari gambar elevasi tanah untuk mengetahui volume tanah yang akan dikerjakan.
- 2 Membuat asumsi-asumsi kelompok alat berat dengan cara trial and error yang kira-kira dapat melakukan pekerjaan tersebut secara optimum.

BAB V

**PERHITUNGAN GALIAN DAN TIMBUNAN TANAH
DAN BIAYA ALAT BERAT PADA PEKERJAAN PERSIAPAN
PROYEK STADION SLEMAN YOGYAKARTA**

5.1 Gambaran Umum Proyek

Proyek stadion Sleman terletak di Desa Jenengan Maguwoharjo Kecamatan Depok Kabupaten Sleman Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Pekerjaan persiapan pada proyek ini terdiri dari beberapa item pekerjaan utama antara lain:

A. Pekerjaan galian drainasi

Pada pekerjaan ini dilakukan penggalian alur drainasi, dan tanah dari hasil galian dikumpulkan atau dijadikan sebagai bahan timbunan tanah pada permukaan tanah yang mempunyai elevasi lebih rendah dari yang direncanakan.

B. Pekerjaan timbunan atau pemerataan tanah

Pekerjaan timbunan ini dimaksudkan untuk meratakan tanah hasil galian dari saluran drainasi dan juga meratakan permukaan tanah agar sesuai dengan elevasi tanah yang diinginkan.

5.2 Perhitungan Volume Pekerjaan Galian Tanah Pada Drainasi

Volume pekerjaan galian tanah dihitung berdasarkan gambar *layout* saluran potongan memanjang dan gambar potongan melintang saluran baru. Dari lampiran gambar *layout* saluran untuk potongan memanjang maka didapat 16 potongan, yang jarak masing-masing tiap potongan berbeda-beda antara lain:

- Pot SB 0 = 0 m
- Pot SB I = 21,700 m
- Pot SB II = 17,600 m
- Pot SB III s/d Pot SB XIII = 20,000 m
- Pot SB XIV = 57,200 m
- Pot SB XV = 20,852 m
- Pot SB XVI = 40,252 m

maka diperoleh panjang jarak galian keseluruhan = 377,604 m

Sedangkan volume pekerjaan galian tanah sepanjang 377,604 m hasilnya dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 5.1 Volume Pekerjaan Galian Tanah Drainasi

| Potongan | Jarak antar potongan (m) (A) | Luas penampang (m ²) (B) | | Volume (m ³) (C) = (A) x (B rata ²) |
|------------|------------------------------|--------------------------------------|-----------|---|
| | | Pot awal | Pot akhir | |
| Pot SB 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Pot SB I | 21,700 | 5,404 | 26,822 | 349,652 |
| Pot SB II | 17,600 | 26,822 | 34,220 | 537,169 |
| Pot SB III | 20,000 | 34,220 | 29,207 | 634,270 |

| Potongan | Jarak antar potongan (m) (A) | Luas penampang (m ²) (B) | | Volume (m ³) (C) = (A) x (B rata ²) |
|-------------|------------------------------|--------------------------------------|-----------|---|
| | | Pot awal | Pot akhir | |
| Pot SB IV | 20,000 | 29,207 | 26,020 | 552,270 |
| Pot SB V | 20,000 | 26,020 | 34,670 | 606,900 |
| Pot SB VI | 20,000 | 34,670 | 31,387 | 660,570 |
| Pot SB VII | 20,000 | 31,387 | 29,113 | 605,000 |
| Pot SB VIII | 20,000 | 29,113 | 18,264 | 473,770 |
| Pot SB IX | 20,000 | 18,264 | 16,180 | 344,440 |
| Pot SB X | 20,000 | 16,180 | 13,905 | 300,850 |
| Pot SB XI | 20,000 | 13,905 | 11,996 | 259,010 |
| Pot SB XII | 20,000 | 11,996 | 24,151 | 361,470 |
| Pot SB XIII | 20,000 | 24,151 | 12,147 | 362,980 |
| Pot SB XIV | 57,200 | 12,147 | 12,373 | 701,272 |
| Pot SB XV | 20,852 | 12,373 | 0,630 | 133,213 |
| Pot SB XVI | 40,252 | 0,630 | 0 | 12,679 |

Total Volume Galian Drainasi adalah 6.895,515

5.3 Perhitungan Volume Timbunan Tanah Pada Drainasi

Setelah tanah digali kemudian dipasang gorong-gorong yang terbuat dari cetakan beton. Setelah gorong dipasang kemudian tanah dikembalikan sesuai elevasi tanah yang diinginkan

Tabel 5.2 Volume Pekerjaan Timbunan Drainasi

| Potongan | Jarak antar potongan (m) (A) | Luas penampang (m ²) (B) | | Volume (m ³) (C) = (A) x (B rata ²) |
|-----------|------------------------------|--------------------------------------|-----------|---|
| | | Pot awal | Pot akhir | |
| Pot SB 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Pot SB I | 21,700 | 46,553 | 24,814 | 774,331 |
| Pot SB II | 17,600 | 24,814 | 32,212 | 501,828 |

| Potongan | Jarak antar potongan (m) (A) | Luas penampang (m ²) (B) | | Volume (m ³) (C) = (A) x (B rata ²) |
|-------------|------------------------------|--------------------------------------|-----------|---|
| | | Pot awal | Pot akhir | |
| Pot SB III | 20,000 | 32,212 | 27,199 | 594,110 |
| Pot SB IV | 20,000 | 27,199 | 24,012 | 512,110 |
| Pot SB V | 20,000 | 24,012 | 32,662 | 566,740 |
| Pot SB VI | 20,000 | 32,662 | 29,379 | 620,410 |
| Pot SB VII | 20,000 | 29,379 | 27,105 | 564,840 |
| Pot SB VIII | 20,000 | 27,105 | 16,256 | 433,610 |
| Pot SB IX | 20,000 | 16,256 | 14,172 | 304,280 |
| Pot SB X | 20,000 | 14,172 | 11,897 | 260,690 |
| Pot SB XI | 20,000 | 11,897 | 9,988 | 218,850 |
| Pot SB XII | 20,000 | 9,988 | 22,143 | 321,310 |
| Pot SB XIII | 20,000 | 22,143 | 10,139 | 322,820 |
| Pot SB XIV | 57,200 | 10,139 | 10,365 | 586,414 |
| Pot SB XV | 20,852 | 10,365 | 5,154 | 161,801 |
| Pot SB XVI | 40,252 | 5,154 | 0 | 103,729 |

Total Volume Timbunan Drainasi adalah 6.847,873

5.4 Perhitungan Volume Galian Timbunan Pada Lapangan Utama dan Tribun

Pada daerah lapangan utama dan tribun terjadi pekerjaan gabungan yaitu pekerjaan galian dan pekerjaan timbunan. Daerah lapangan utama dan tribun dibagi menjadi 15 potongan. Tiap potongan tersebut mempunyai jarak yang sama yaitu 22 m.

Perhitungan volume pekerjaan galian dan timbunan pada lapangan utama dan tribun dihitung berdasarkan gambar potongan melintang lapangan

Dari perhitungan pekerjaan di atas yang terdiri dari pekerjaan drainasi dan pekerjaan galian timbunan pada lapangan utama dan tribun, maka didapat volume tanah yang harus dipindahkan adalah sebesar:

Volume tanah yang dipindahkan

$$\begin{aligned}
 &= (\text{vol galian drainasi} + \text{vol galian lapangan utama dan tribun}) - \\
 &\quad (\text{vol timbunan drainasi} + \text{vol timbunan lapangan utama dan tribun}) \\
 &= (6.895,515 + 45.455,520) - (6.847,873 + 29.523,274) \\
 &= 15.979,888 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

5.5 Perhitungan Produksi Alat Berat

5.5.1 Excavator type Komatsu PC 200-6

| | |
|----------------------|----------------------|
| Alat | = Komatsu PC 200-6 |
| Produksi per siklus | = 0,8 m ³ |
| Efisiensi kerja (E) | = 0,75 |
| Faktor <i>bucket</i> | = 0,7 |
| Waktu gali | = 13 detik |
| Waktu buang | = 6 detik |
| Waktu putar | = 7 detik |

Waktu siklus :

$$\begin{aligned}
 C_m &= \text{waktu gali} + (2 \times \text{waktu putar}) + \text{waktu buang} \\
 &= 13 + (2 \times 7) + 6 \\
 &= 33 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

Produksi per siklus

$$\begin{aligned} q &= q^1 \times K \\ &= 0,8 \times 0,7 \\ &= 0,56 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Kapasitas *excavator* per jam (m^3/jam)

$$\begin{aligned} Q &= \frac{q \times 3600 \times E}{C_m} \\ &= \frac{0,56 \times 3600 \times 0,75}{33} \\ &= 45,82 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

5.5.2 *Excavator* type *Komatsu PC 200-6*

| | |
|----------------------|---------------------------|
| Alat | = <i>Komatsu PC 200-6</i> |
| Produksi per siklus | = $0,7 \text{ m}^3$ |
| Efisiensi kerja (E) | = 0,75 |
| Faktor <i>bucket</i> | = 0,7 |
| Waktu gali | = 13 detik |
| Waktu buang | = 6 detik |
| Waktu putar | = 7 detik |

Waktu siklus :

$$\begin{aligned} C_m &= \text{waktu gali} + (2 \times \text{waktu putar}) + \text{waktu buang} \\ &= 13 + (2 \times 7) + 6 \\ &= 33 \text{ detik} \end{aligned}$$

Produksi per siklus

$$\begin{aligned} q &= q^1 \times K \\ &= 0,7 \times 0,7 \\ &= 0,49 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Kapasitas *excavator* per jam (m^3/jam)

$$\begin{aligned} Q &= \frac{q \times 3600 \times E}{Cm} \\ &= \frac{0,49 \times 3600 \times 0,75}{33} \\ &= 40,09 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

5.5.3 *Whell loader* type *Hitachi LX 100*

| | |
|----------------------|-------------------------|
| Tipe alat | = <i>Hitachi LX 100</i> |
| Metode operasi | = Muat - angkut |
| Jarak angkut | = 215 m |
| Tipe tanah | = Tanah berpasir |
| Faktor <i>bucket</i> | = 0,7 |
| Effisiensi kerja | = 0,75 |
| Kecepatan maju | = 0 – 10 km/jam |

Produksi per siklus

$$\begin{aligned} q &= q^1 \times K \\ &= 3,9 \times 0,7 \\ &= 2,730 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Waktu siklus

- Kecepatan maju (F) = $10 \times 0,8 = 8 \text{ km/jam} = 134 \text{ m/menit}$
- Waktu tetap (Z) = 0,35

$$Cm = \frac{D}{F} \times 2 + Z$$

$$= \frac{215}{134} \times 2 + 0,35$$

$$= 3,558$$

Efisiensi kerja = 0,75

Faktor konversi volume tanah

$$\text{Tanah lepas (f)} = 1,00$$

$$\text{Tanah asli (f)} = 0,80$$

Produktivitas tanah lepas

$$Q = qx \frac{60}{Cm} \times E$$

$$= 2,73 \times \frac{60}{3,558} \times 0,75 \times 1,00$$

$$= 34,52 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Produktivitas tanah asli

$$Q = qx \frac{60}{Cm} \times E$$

$$= 2,73 \times \frac{60}{3,558} \times 0,75 \times 0,8$$

$$= 27,62 \text{ m}^3/\text{jam}$$

5.5.4 Dump Truck

| | |
|--|-----------------------------|
| Kapasitas bak <i>dump truck</i> | = 5 m ³ |
| Kapasitas pemuat | = 0,7 m ³ |
| Efisiensi kerja | = 0,75 |
| Jarak angkut (D) | = 1 200 m |
| Kecepatan bermuatan (V ₁) | = 30 km/jam = 500 m/menit |
| Kecepatan kosong (V ₂) | = 50 km/jam = 833,3 m/menit |
| Waktu buang (t ₁) | = 0,5 menit |
| Waktu tunggu dan tunda (t ₂) | = 0,1 menit |
| Waktu siklus pemuat (Cms) | = 33 detik = 0,55 menit |

Jumlah siklus *whell loader* untuk mengisi *dumptruck* dapat dicari dengan persamaan di bawah ini

$$\begin{aligned}
 n &= \frac{C^1}{q^1 \times K} \\
 &= \frac{5}{0,7 \times 0,7} \\
 &= 10,2
 \end{aligned}$$

Produksi per siklus

$$\begin{aligned}
 C &= n \times q^1 \times K \\
 &= 10,2 \times 0,7 \times 0,7 \\
 &= 4,998
 \end{aligned}$$

Waktu siklus

$$\begin{aligned}
 C_m &= n \times C_{ms} + \frac{D}{V_1} + \frac{D}{V_2} + t_1 + t_2 \\
 &= 10,2 \times 0,55 + \frac{1200}{500} + \frac{1200}{833,3} + 0,5 + 0,1 \\
 &= 10,05 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Produksi per jam

$$\begin{aligned}
 Q &= \frac{C \times 60 \times E}{C_m} \\
 &= \frac{4,998 \times 60 \times 0,75}{10,05} \\
 &= 22,379 \text{ m}^3/\text{jam (loose)} \\
 &= \frac{22,379}{1,43} = 15,649 \text{ m}^3/\text{jam (bank)}
 \end{aligned}$$

Alat yang dioptimalkan pada pekerjaan tanah adalah *excavator* sejumlah 1 unit sehingga jumlah *dumptruck* disesuaikan dengan jumlah *excavator*:

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah dump truck} &= \frac{\text{Produksi excavator}}{\text{Produksi dump truck}} \\
 &= \frac{40,09}{15,649} \\
 &= 2,562 \sim 3 \text{ dumptruck}
 \end{aligned}$$

5.6 Perhitungan Biaya dan Sewa Alat

5.6.1 Excavator type Komatshu PC 200-6

Type : Ex Pc 200-6

Merk : Komatshu

Kapasitas : 0,7 atau 0,8 m³

Harga pokok : Rp 720.500.000,00

Umur ekonomis : 5 tahun (10.000 jam per tahun)

Biaya kepemilikan

$$\begin{aligned} \text{penyusutan} &= \frac{\text{harga pokok}}{\text{umur ekonomis(jam)}} \\ &= \frac{720.500.000}{10.000} \\ &= \text{Rp } 72.050,00 \text{ per jam} \end{aligned}$$

$$\text{Bunga, asuransi dan pajak} = 14\% \times \text{waktu peminjaman} \times \frac{\text{harga pokok}}{10.000}$$

$$= \frac{14\%}{1248} \times (2 \times 1248) \times \frac{720.500.000}{10.000}$$

$$= \text{Rp } 20.174,00 \text{ per jam}$$

$$\text{Biaya kepemilikan} = \text{Penyusutan} + \text{Bunga, asuransi dan pajak}$$

$$= \text{Rp } 72.050,00 + \text{Rp } 20.174,00$$

$$= \text{Rp } 92.224,00 \text{ per jam}$$

- Biaya penyusutan dalam satu hari kerja :
= 8 jam x Rp 92.224,00
= Rp 737.792,00
- Biaya penyusutan dalam satu minggu bekerja :
= 6 hari x Rp 737.792,00
= Rp 4.426.752,00
- Biaya satu bulan (26 hari kerja), maka biaya dalam satu bulan :
= 26 hari x Rp 737.792,00
= Rp 19.182.592,00
- Maka total pengeluaran biaya penyusutan alat selama tujuh bulan :
= 7 bulan x Rp 19.182.592,00,00
= Rp 134.278.144,00
- Pada bulan November bertepatan lebaran maka pekerjaan diliburkan selama satu minggu maka total biaya penyusutan alat :
= Rp 134.278.144,00 – Rp 4.426.752,00
= Rp 129.851.392, 00
- Biaya untuk mobilisasi dan demobilisasi adalah Rp 2.000.000,00
- Maka total biaya penyusutan *excavator* termasuk mobilisasi dan demobilisasi :
= Rp 129.851.392, 00 + Rp 2.000.000,00
= Rp 131.851.392,00

5.6.2 *Whell loader* type *Hitachi* LX 100

| | |
|-------------------------|-----------------------|
| Jenis alat | = <i>Whell loader</i> |
| Merk | = <i>Hitachi</i> |
| Type/Model | = LX 100 |
| Harga sewa | = Rp 95 000,00 /jam |
| Durasi <i>excavator</i> | = 182 jam = 26 hari |
| Waktu pelaksanaan | = Maret 2004 |

Biaya sewa alat *whell loader* adalah :

- Biaya sewa dalam satu hari kerja :
 - = 8 jam x Rp 95.000,00
 - = Rp 760.000,00
- Biaya sewa dalam satu minggu bekerja :
 - = 6 hari x Rp 760.000,00
 - = Rp 4.560.000,00
- Biaya sewa satu bulan (26 hari kerja), maka biaya dalam satu bulan
 - = 26 hari x Rp 760.000,00
 - = Rp 19.760.000,00
- Biaya untuk mobilisasi dan demobilisasi adalah Rp 2.000.000,00
- Maka total biaya sewa *whell loader* termasuk mobilisasi dan demobilisasi
 - = Rp 19.760.000,00 + Rp 2.000.000,00
 - = Rp 21.760.000,00

5.6.3 *Dumptruck*

Perhitungan waktu sewa *dumptruck* disesuaikan dengan waktu sewa *excavator* selama 175 hari, sedang dalam satu hari menggunakan 3 unit *dumptruck* dengan kapasitas *dumptruck* 5 m³ dengan harga sewa 1 unit *dumptruck* Rp 225.000,00 / hari maka dalam satu hari biaya untuk sewa *dumptruck* adalah :

$$= 3 \text{ unit} \times \text{Rp } 225.000,00$$

$$= \text{Rp } 675.000,00$$

Total biaya unuk sewa *dumptruck* selama penggunaan *dumptruck* adalah

$$= 175 \text{ hari} \times \text{Rp } 675.000,00$$

$$= \text{Rp } 118.125.000,00$$

5.7 Total Biaya Sewa Alat Berat

Tabel 5.4 Total Biaya Sewa Alat Berat

| Jenis Alat | Durasi (Jam) | Biaya Sewa (Rp) |
|---------------------|--------------|-----------------|
| <i>Excavator</i> | 1400 | 131.851.392,00 |
| <i>Whell loader</i> | 208 | 21.760.000,00 |
| <i>Dump truck</i> | 1400 | 118 125 000,00 |
| Total | | 271.861.392,00 |

5.8 Asumsi Jenis dan Jumlah Alat Yang Akan Digunakan

Untuk menentukan besar biaya dan waktu yang diperlukan, dipengaruhi oleh jumlah alat berat yang bekerja. Jenis alat berat yang bekerja dalam perhitungan ini adalah 1 unit *excavator* yang bekerja selama 7 bulan dan 1 unit *whell loader* yang bekerja selama 1 bulan. Oleh sebab itu dalam perhitungan jumlah alat *excavator* dan *whell loader* langsung ditentukan. Hal ini disebut dengan asumsi jumlah alat berat sedangkan *dump truck* hanya diperlukan pada waktu *excavator* melakukan pekerjaan pembuangan sisa tanah dari lokasi proyek ke tempat pembuangan.

Dalam tugas akhir ini dilakukan 3 buah *triall* perhitungan dengan alat yang sama tetapi jumlah dan waktunya yang berbeda, asumsi yang akan dipilih antara lain:

- I. Penggunaan 1 unit *excavator* dan 2 unit *whell loader*.
- II. Penggunaan 1 unit *excavator* dan 3 unit *whell loader*.
- III. Penggunaan 1 unit *excavator* dan 4 unit *whell loader*.

Untuk cara perhitungan produksi waktu dan biaya alat berat dapat dilihat pada sub bab berikut ini, sedang hasil perhitungan alternatif 1 s / d 3 dilampirkan dalam tabel.

5.9 Perhitungan Alternatif Alat Berat dan Biaya

5.9.1 Alternatif pertama (1 unit *Excavator* dan 2 unit *Whell loader*)

Berdasarkan akan fungsi alat maka pada alternatif ini, *excavator* hanya digunakan dalam penggalian saluran drainasi yang memiliki volume pekerjaan sebesar 6.895,515 m³.

$$\begin{aligned} \text{Perhitungan waktu kerja excavator} &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produksi excavator perjam}} \\ &= \frac{6.895,515}{40,09} \\ &= 172 \text{ jam} \end{aligned}$$

Sedangkan 2 unit *whell loader* pada alternatif ini hanya melaksanakan pekerjaan *cut and fill* dan melakukan penimbunan pada drainasi yang memiliki volume pekerjaan sebesar 81.826,667 m³. produksi *whell loader* dapat dihitung dengan persamaan di bawah ini

Produksi per siklus

$$\begin{aligned} q &= q^1 \times K \\ &= 3,9 \times 0,7 \\ &= 2,730 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Waktu siklus :

- Kecepatan maju (F) = 10 x 0,8 = 8 km/jam = 134 m/menit
- Waktu tetap (Z) = 0,35

$$\begin{aligned} Cm &= \frac{D}{F} \times 2 + Z \\ &= \frac{100}{134} \times 2 + 0,35 = 1,843 \end{aligned}$$

Efisiensi kerja = 0,75

Faktor konversi volume tanah

Tanah asli (f) = 1,00

Produktivitas tanah asli

$$\begin{aligned}
 Q &= qx \frac{60}{Cm} x E \\
 &= 2,73 x \frac{60}{1,843} x 0,75 x 1,00 \\
 &= 66,658 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Perhitungan waktu 2 wheel loader} &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{2 \times \text{produksi wheel loader per jam}} \\
 &= \frac{81.826,667}{2 \times 66,658} \\
 &= 613,779 = 614 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Dari pekerjaan *wheel loader* tadi terdapat sisa tanah yang harus diangkat atau dipindahkan ke *quary*. Sebelumnya sisa tanah tersebut dikumpulkan di *stock pile*, untuk mengangkut tanah dari *stock pile* ke *quary* diperlukan alat pengangkut yaitu *dumptruck* sedangkan *dumptruck* memerlukan alat pemuat tanah dari *stock pile* ke bak *truck* yaitu *excavator*. Sedangkan volume tanah yang harus dipindahkan sebesar 15.979,888 m³.

Produksi *excavator* pada pekerjaan ini berbeda dengan produksi *excavator* pada waktu *excavator* melakukan pekerjaan galain drainasi, disebabkan ada perbedaan pada waktu gali *excavator* dari 13 detik menjadi



6 detik. Dari perbedaan di atas maka produksi *excavator* dihitung kembali seperti di bawah ini:

Waktu siklus :

$$\begin{aligned} C_m &= \text{waktu gali} + (2 \times \text{waktu putar}) + \text{waktu buang} \\ &= 6 + (2 \times 7) + 6 \\ &= 26 \text{ detik} \end{aligned}$$

Produksi per siklus :

$$\begin{aligned} q &= q^1 \times K \\ &= 0,7 \times 0,7 \\ &= 0,49 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Kapasitas *excavator* per jam (m^3/jam) :

$$\begin{aligned} Q &= \frac{q \times 3600 \times E}{C_m} \\ &= \frac{0,49 \times 3600 \times 0,75}{26} \\ &= 50,885 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

Setelah produksi *excavator* sebagai alat pemuat dihitung menggunakan rumus di atas maka didapat produksi *excavator* sebagai alat pemuat sebesar $50,885 \text{ m}^3/\text{jam}$. Jadi waktu *excavator* untuk melaksanakan pekerjaan pemuat sebesar 314 jam. Sedangkan *dumptruck* yang dibutuhkan perjam sebanyak

$$\begin{aligned}
 \text{jumlah dumptruck} &= \frac{\text{produksi excavator perjam}}{\text{produksi dumptruck perjam}} \\
 &= \frac{50,885 \text{ m}^3}{15,649 \text{ m}^3} \\
 &= 3,252 \sim 4 \text{ dumptruck}
 \end{aligned}$$

a) Biaya sewa alat *excavator* adalah

$$\begin{aligned}
 &= 486 \text{ jam} \times 1 \text{ unit excavator} \times \text{Rp. } 92.224,00 / \text{jam} + \text{mobilisasi} \\
 &= 486 \times 1 \times 92.240 + 2.000.000 \\
 &= \text{Rp. } 46.820.864,00
 \end{aligned}$$

b) Biaya sewa alat *whell loader* adalah

$$\begin{aligned}
 &= 614 \text{ jam} \times 2 \text{ unit whell loader} \times \text{Rp. } 95.000,00 / \text{jam} + \text{mobilisi} \\
 &= 614 \times 2 \times 95.000 + 8.000.000 \\
 &= \text{Rp. } 124.660.000,00
 \end{aligned}$$

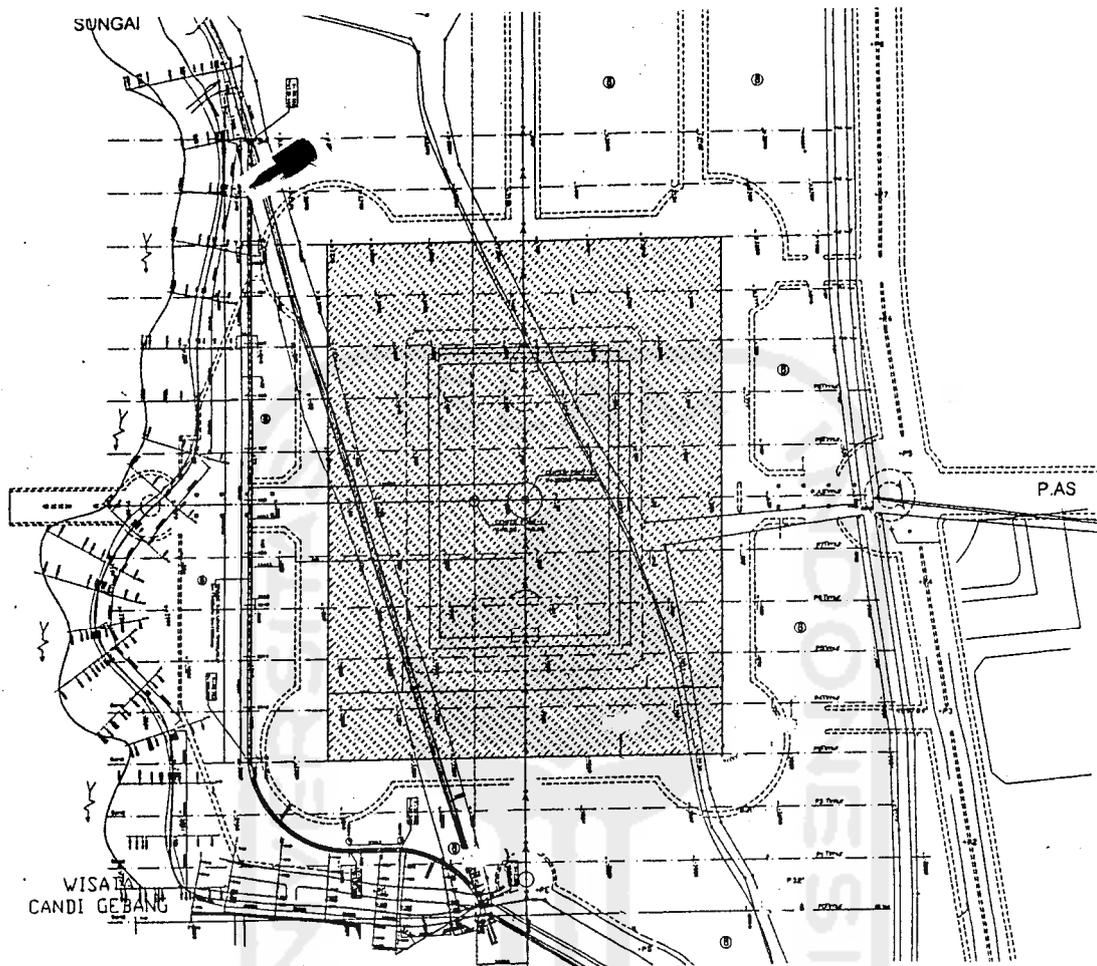
c) Biaya sewa alat *dumptruck* adalah

$$\begin{aligned}
 &= 314 \text{ jam (40 hari)} \times 4 \text{ unit dumptruck} \times \text{Rp. } 225.000,00 / \text{hari} \\
 &= \text{Rp. } 36.000.000,00
 \end{aligned}$$

utama dan tribun. Sedangkan hasil galian dan timbunan tanah pada daerah lapangan utama dan tribun dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 5.3 Volume Galian dan Timbunan Lapangan Utama dan Tribun

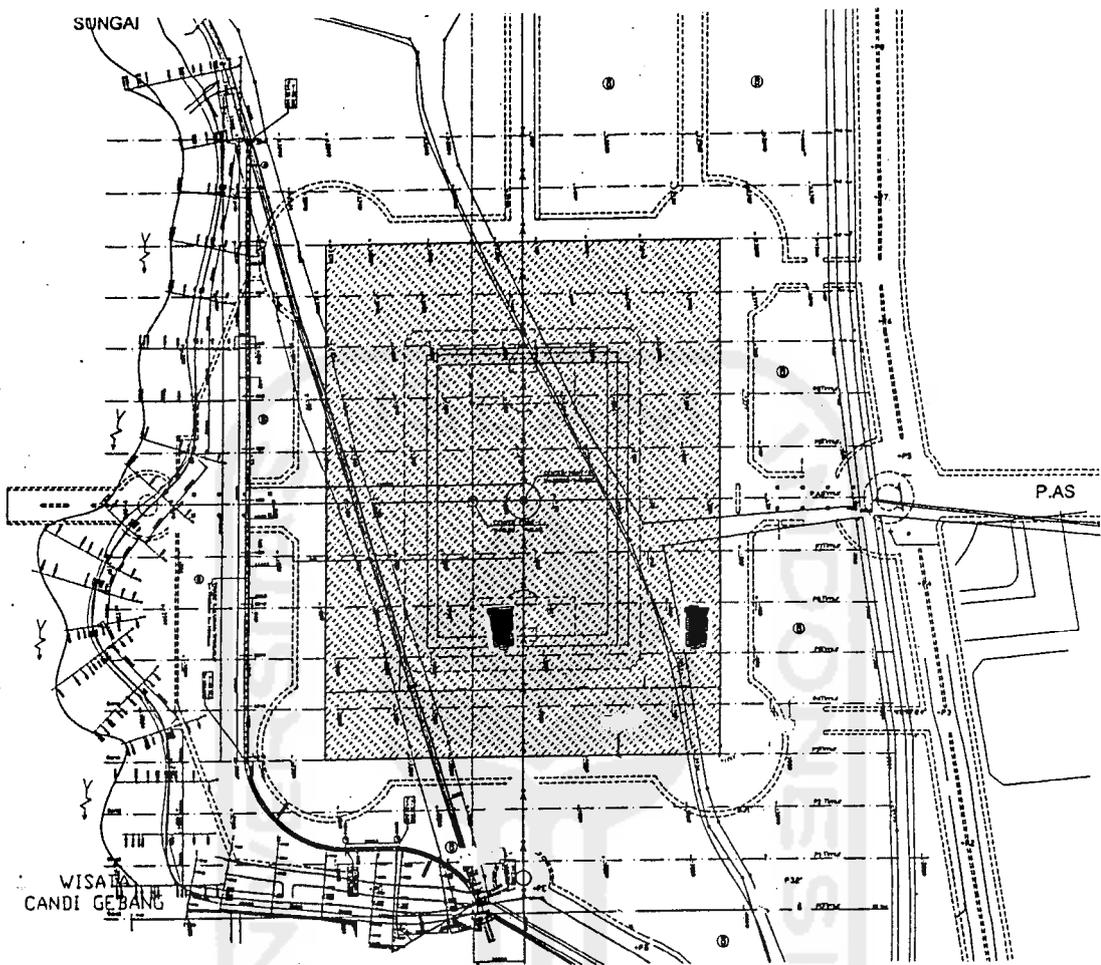
| Potongan | Jarak (m) | Luas penampang (m ²) | | Volume (m ³) | |
|----------|--------------|----------------------------------|----------|--------------------------|-------------------|
| | | Galian | Timbunan | Galian | Timbunan |
| P0 | 22 | - | 361,715 | - | 7.957,730 |
| P1 | 22 | - | 289,869 | - | 6.377,118 |
| P2 | 22 | - | 225,966 | - | 4.971,252 |
| P3 | 22 | - | 173,524 | - | 3.817,528 |
| P4 | 22 | - | 142,667 | - | 3.138,674 |
| P5 | 22 | - | 103,033 | - | 2.266,726 |
| P6 | 22 | 0,180 | 42,441 | 3,960 | 933,702 |
| P7 | 22 | 31,493 | 2,752 | 692,846 | 60,544 |
| P As | 22 | 66,714 | - | 1.467.708 | - |
| P8 | 22 | 123,714 | - | 2.721,708 | - |
| P9 | 22 | 168,737 | - | 3.712,214 | - |
| P10 | 22 | 217,518 | - | 4.785,396 | - |
| P11 | 22 | 283,182 | - | 6.230,004 | - |
| P12 | 22 | 329,799 | - | 7.255,578 | - |
| P13 | 22 | 391,542 | - | 8.613,924 | - |
| P14 | 22 | 453,281 | - | 9.972,182 | - |
| | | Total | | 45.455,520 | 29.523,274 |



Gambar 5.1 Penempatan Alat Pada Pekerjaan Galian Drainasi

Keterangan

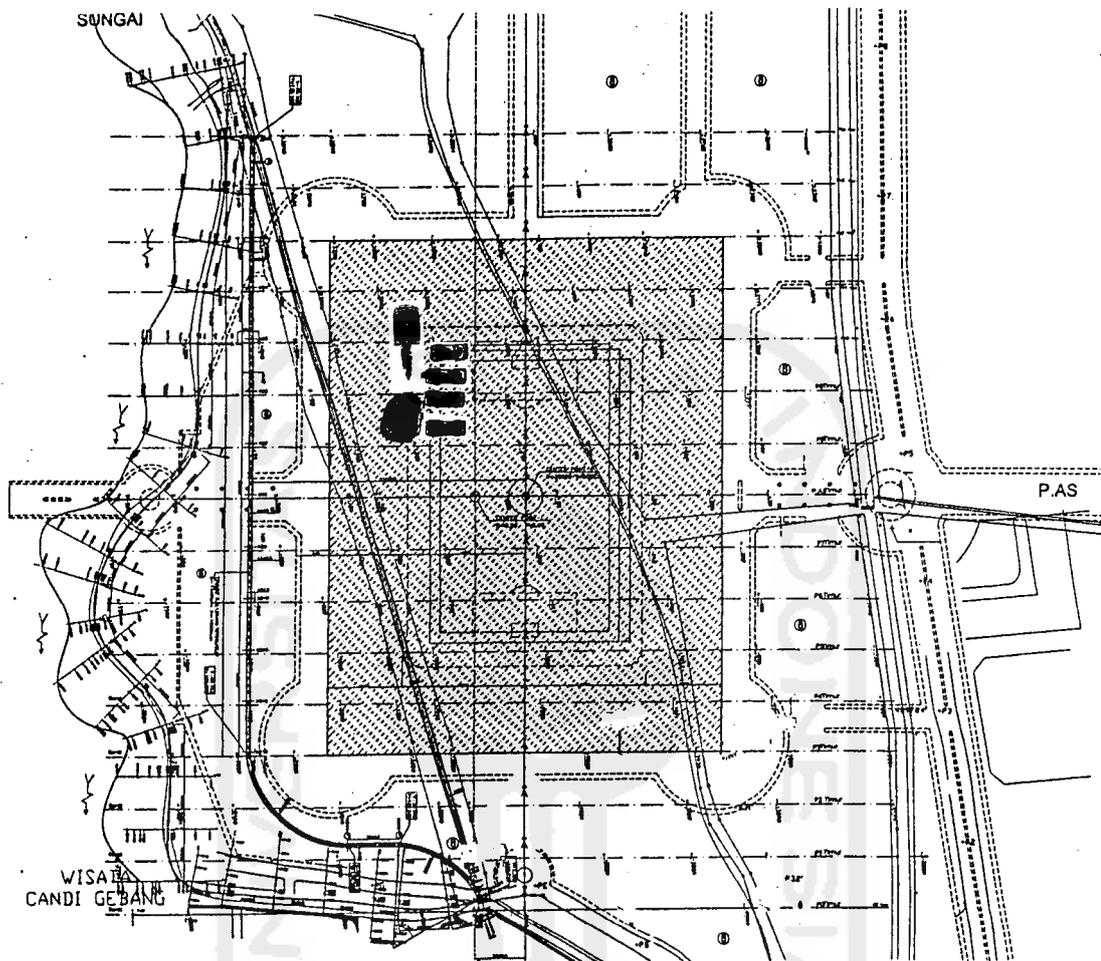
■ *Excavator*



Gambar 5.2 Penempatan Alat Pada Pekerjaan Lapangan dan Tribun

Keterangan :

■ *Wheel loader*



Gambar 5.3 Penempatan Alat di *Stock Pile*

Keterangan :

- *Excavator*
- *Dumptruck*
- *Stock pile*

5.9.2 Alternatif kedua (1 unit *Excavator* dan 3 unit *Whell loader*)

Berdasarkan akan fungsi alat maka pada alternatif ini, *excavator* hanya digunakan dalam penggalian saluran drainasi yang memiliki volume pekerjaan sebesar 6.895,515 m³.

$$\begin{aligned} \text{Perhitungan waktu kerja } excavator &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produksi excavator perjam}} \\ &= \frac{6.895,515}{40,09} \\ &= 172 \text{ jam} \end{aligned}$$

Sedangkan 3 unit *whell loader* pada alternatif ini hanya melaksanakan pekerjaan *cut and fill* dan melakukan penimbunan pada drainasi yang memiliki volume pekerjaan sebesar 81.826,667 m³. produksi *whell loader* / unit pada alternatif ini sama dengan produksi *whell loader* / unit pada alternative pertama yaitu 66,658 m³/jam

$$\begin{aligned} \text{Perhitungan waktu 3 } whell loader &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{3 \times \text{produksi whell loader per jam}} \\ &= \frac{81.826,667}{3 \times 66,658} \\ &= 409,187 = 410 \text{ jam} \end{aligned}$$

Dari pekerjaan *whell loader* tadi terdapat sisa tanah yang harus diangkat atau dipindahkan ke *quary*. Sebelumnya sisa tanah tersebut dikumpulkan di *stock pile*, untuk mengangkut tanah dari *stock pile* ke *quary* diperlukan alat pengangkut yaitu *dumprtruck* sedangkan *dumprtruck* memerlukan alat pemuat tanah dari *stock pile* ke bak *truck* yaitu *excavator*. Sedangkan volume tanah yang harus dipindahkan sebesar 15.979,888 m³.

Produksi *excavator* sebagai alat pemuat pada alternative ini sama dengan produksi *excavator* sebagai alat pemuat pada alternative pertama sebesar 50,885 m³/jam. Jadi waktu *excavator* untuk melaksanakan pekerjaan pemuat sebesar 314 jam. Sedangkan *dumptruck* yang dibutuhkan perjam sebanyak

$$\begin{aligned} \text{jumlah dumptruck} &= \frac{\text{produksi excavator perjam}}{\text{produksi dumptruck perjam}} \\ &= \frac{50,885 \text{ m}^3}{15,649 \text{ m}^3} \\ &= 3,252 \sim 4 \text{ dumptruck} \end{aligned}$$

a) Biaya sewa alat *excavator* adalah

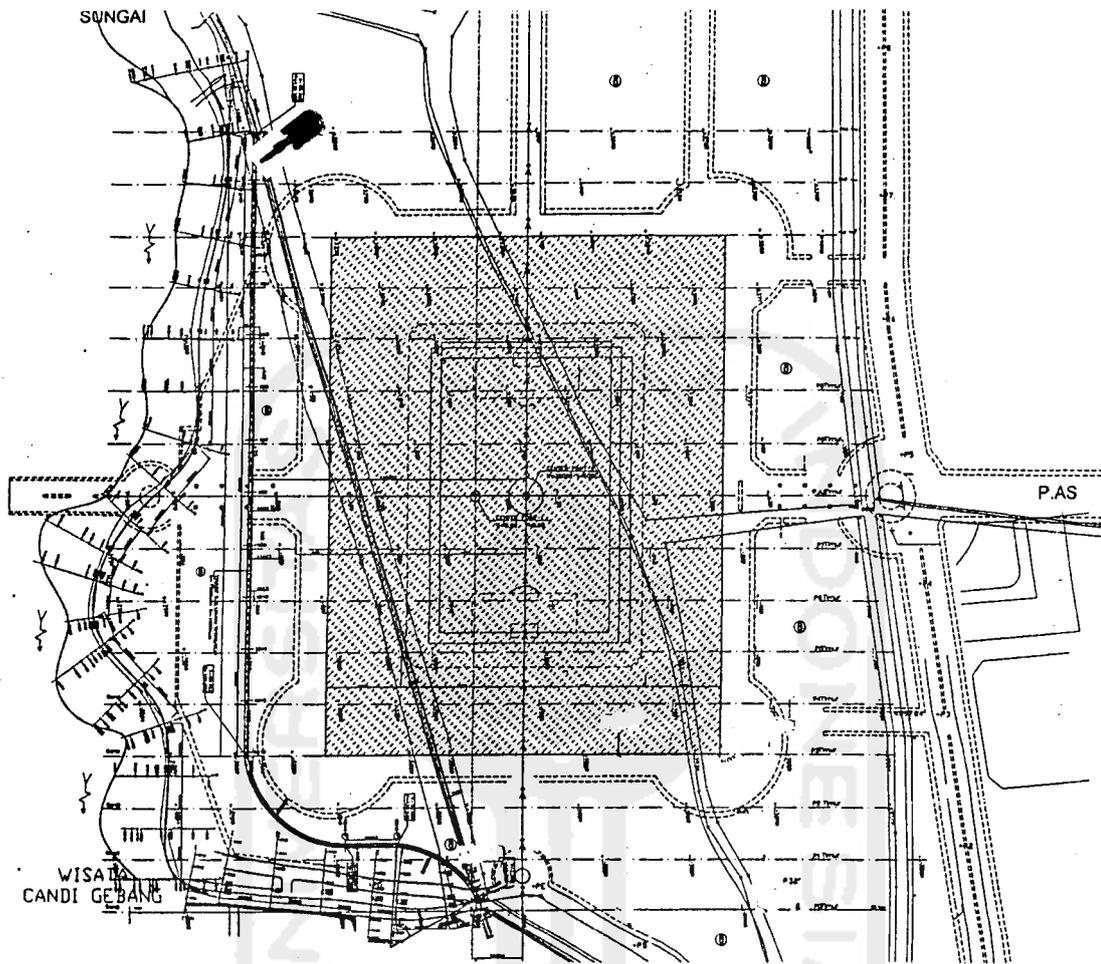
$$\begin{aligned} &= 486 \text{ jam} \times 1 \text{ unit excavator} \times \text{Rp. } 92.224,00 / \text{jam} + \text{mobilisasi} \\ &= 486 \times 1 \times 92,224 + 2.000.000 \\ &= \text{Rp. } 46.820.864,00 \end{aligned}$$

b) Biaya sewa alat *whell loader* adalah

$$\begin{aligned} &= 410 \text{ jam} \times 3 \text{ unit whell loader} \times \text{Rp. } 95.000,00 / \text{jam} + \text{mobilisasi} \\ &= 410 \times 3 \times 95.000 + 6.000.000 \\ &= \text{Rp. } 122.850.000,00 \end{aligned}$$

c) Biaya sewa alat *dumptruck* adalah

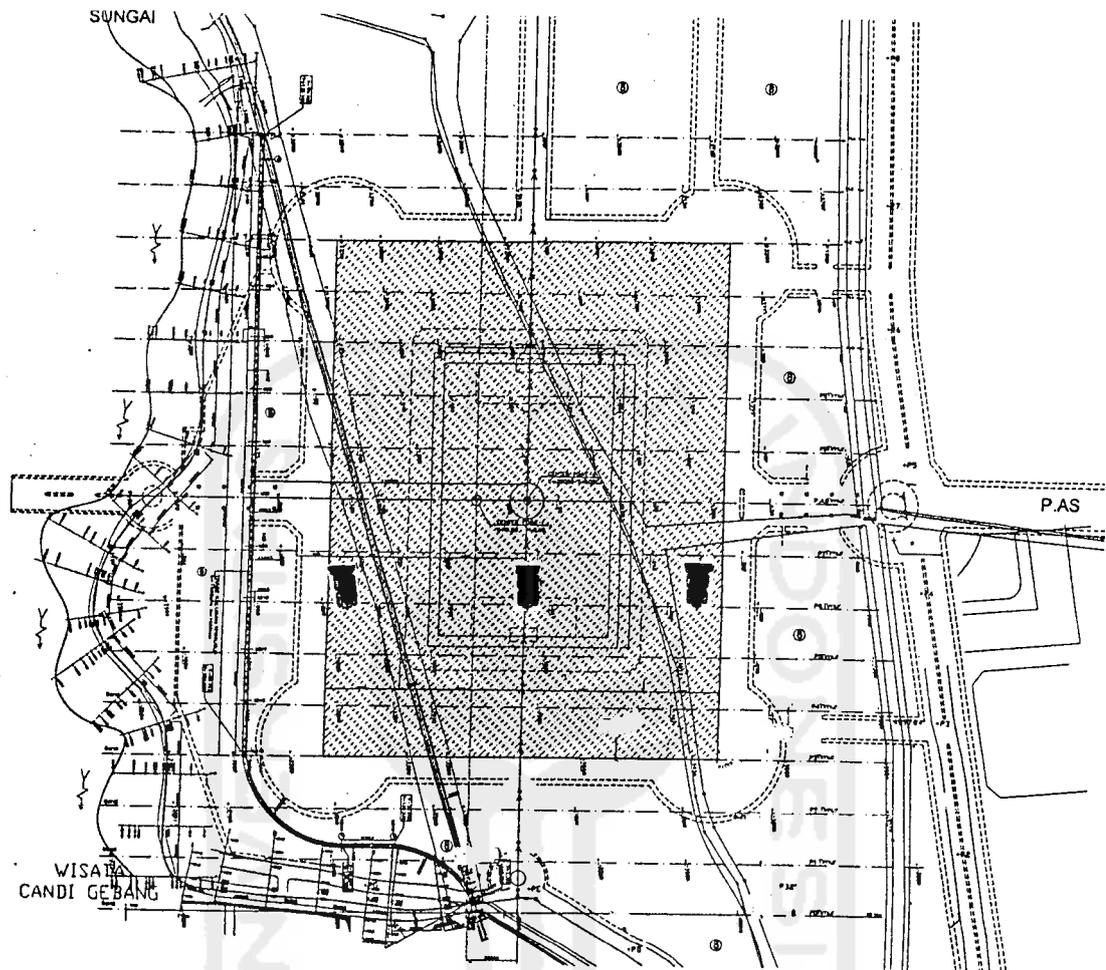
$$\begin{aligned} &= 314 \text{ jam (40 hari)} \times 4 \text{ unit dumptruck} \times \text{Rp. } 225.000,00 / \text{hari} \\ &= \text{Rp. } 36.000.000,00 \end{aligned}$$



Gambar 5.4 Penempatan Alat Pada Pekerjaan Galian Drainasi

Keterangan :

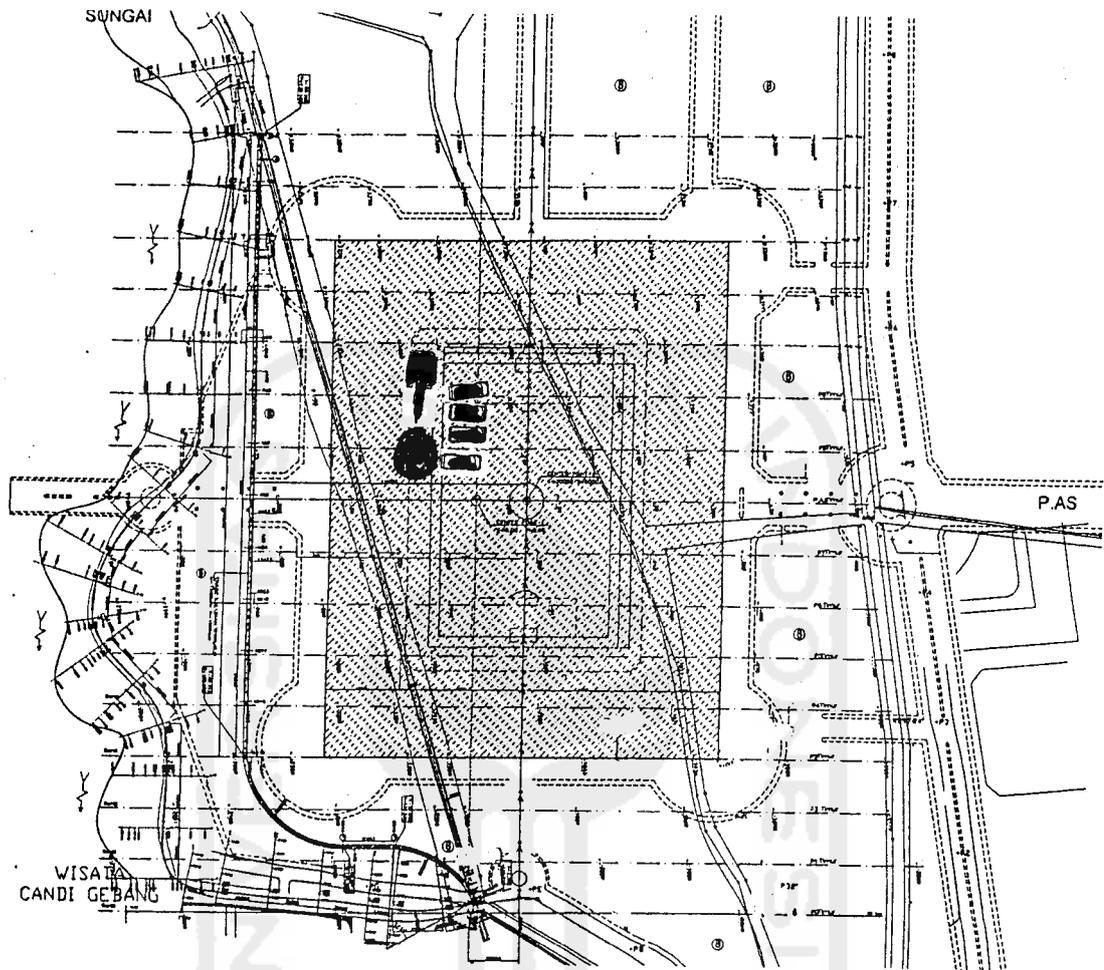
■ Excavator



Gambar 5.5 Penempatan Alat Pada Pekerjaan Lapangan dan Tribun

Keterangan :

■ *Wheel loader*



Gambar 5.6 Penempatan Alat di *Stock Pile*

Keterangan :

- *Excavator*
- *Dumptruck*
- *Stock pile*

5.9.3 Alternatif ketiga (1 unit *Excavator* dan 4 unit *Whell loader*)

Berdasarkan akan fungsi alat maka pada alternatif ini, *excavator* hanya digunakan dalam penggalian saluran drainasi yang memiliki volume pekerjaan sebesar 6.895,515 m³.

$$\begin{aligned} \text{Perhitungan waktu kerja } excavator &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{produksi excavator perjam}} \\ &= \frac{6.895,515}{40,09} \\ &= 172 \text{ jam} \end{aligned}$$

Sedangkan 4 unit *whell loader* pada alternatif ini hanya melaksanakan pekerjaan *cut and fill* dan melakukan penimbunan pada drainasi yang memiliki volume pekerjaan sebesar 81.826,667 m³. pada alternative ini produksi *whell loader* sama dengan produksi *whell loader* pada alternative pertama

$$\begin{aligned} \text{Perhitungan waktu 4 } whell \text{ loader} &= \frac{\text{volume pekerjaan}}{4 \times \text{produksi whell loader per jam}} \\ &= \frac{81.826,667}{4 \times 66,658} \\ &= 306,890 = 307 \text{ jam} \end{aligned}$$

Dari pekerjaan *whell loader* tadi terdapat sisa tanah yang harus diangkat atau dipindahkan ke *quary*. Sebelumnya sisa tanah tersebut dikumpulkan di *stock pile*, untuk mengangkut tanah dari *stock pile* ke *quary* diperlukan alat pengangkut yaitu *dumpruck* sedangkan *dumpruck* memerlukan alat pemuat tanah dari *stock pile* ke bak *truck* yaitu *excavator*. Sedangkan volume tanah yang harus dipindahkan sebesar 15.979,888 m³.

Tabel 5.5 Time Schedule Alat dan Biaya Sewa Alternatif Pertama

| No | Jenis Alat | Jumlah Alat | Durasi (jam) | September | | | | Oktober | | | | November | | | | Desember | | | | Januari | | Biaya Sewa Rp | | | | | | | | |
|----|---------------------|-------------|----------------|-----------|---|---|---|---------|---|---|---|----------|---|---|---|----------|---|---|--------------------|---------|--------------------|---------------|--|--|--|--|--|--|--|-------------|
| | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | | | | | | | | | |
| 1 | <i>Excavator</i> | 1 | 486 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 46.820.864 |
| 2 | <i>Wheel Loader</i> | 2 | 614 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 124.660.000 |
| 3 | <i>Dumptruck</i> | 4 | 314 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 36.000.000 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Total Biaya | | 207.480.864 | | | | | | | | | |

sedangkan produksi *excavator* sebagai alat pemuat sama dengan produksi *excavator* sebagai alat pemuat pada alternative pertama sebesar 50,885 m³/jam. Jadi waktu *excavator* untuk melaksanakan pekerjaan pemuat sebesar 314 jam. Sedangkan *dumptruck* yang dibutuhkan perjam sebanyak

$$\begin{aligned} \text{jumlah dumptruck} &= \frac{\text{produksi excavator perjam}}{\text{produksi dumptruck perjam}} \\ &= \frac{50,885 \text{ m}^3}{15,649 \text{ m}^3} \\ &= 3,252 \sim 4 \text{ dumptruck} \end{aligned}$$

a) Biaya sewa alat *excavator* adalah

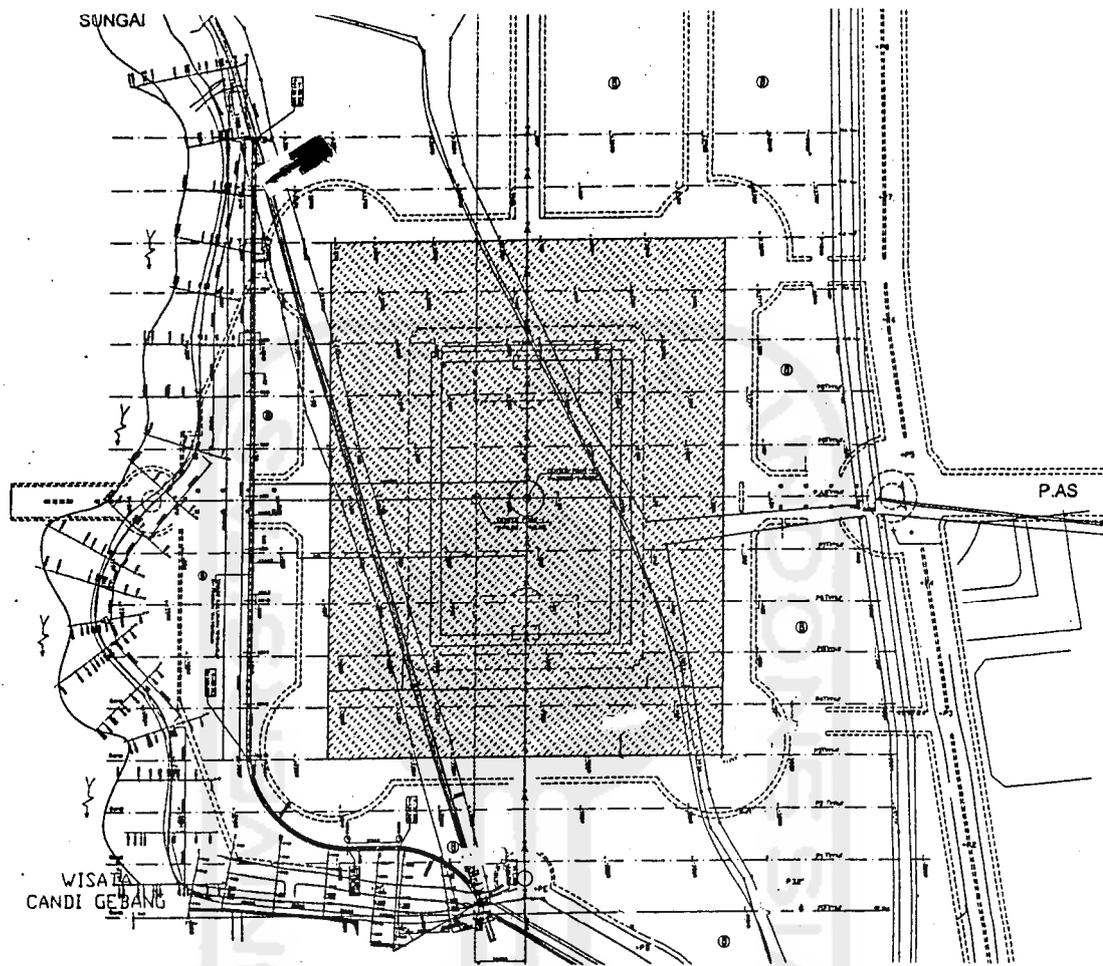
$$\begin{aligned} &= 486 \text{ jam} \times 1 \text{ unit excavator} \times \text{Rp. } 92.224,00 / \text{jam} + \text{mobilisasi} \\ &= 486 \times 1 \times 92,224 + 2.000.000 \\ &= \text{Rp. } 46.820.864,00 \end{aligned}$$

b) Biaya sewa alat *whell loader* adalah

$$\begin{aligned} &= 307 \text{ jam} \times 4 \text{ unit whell loader} \times \text{Rp. } 95.000,00 / \text{jam} + \text{mobilisasi} \\ &= 307 \times 4 \times 95.000 + 8.000.000 \\ &= \text{Rp. } 124.660.000,00 \end{aligned}$$

c) Biaya sewa alat *dumptruck* adalah

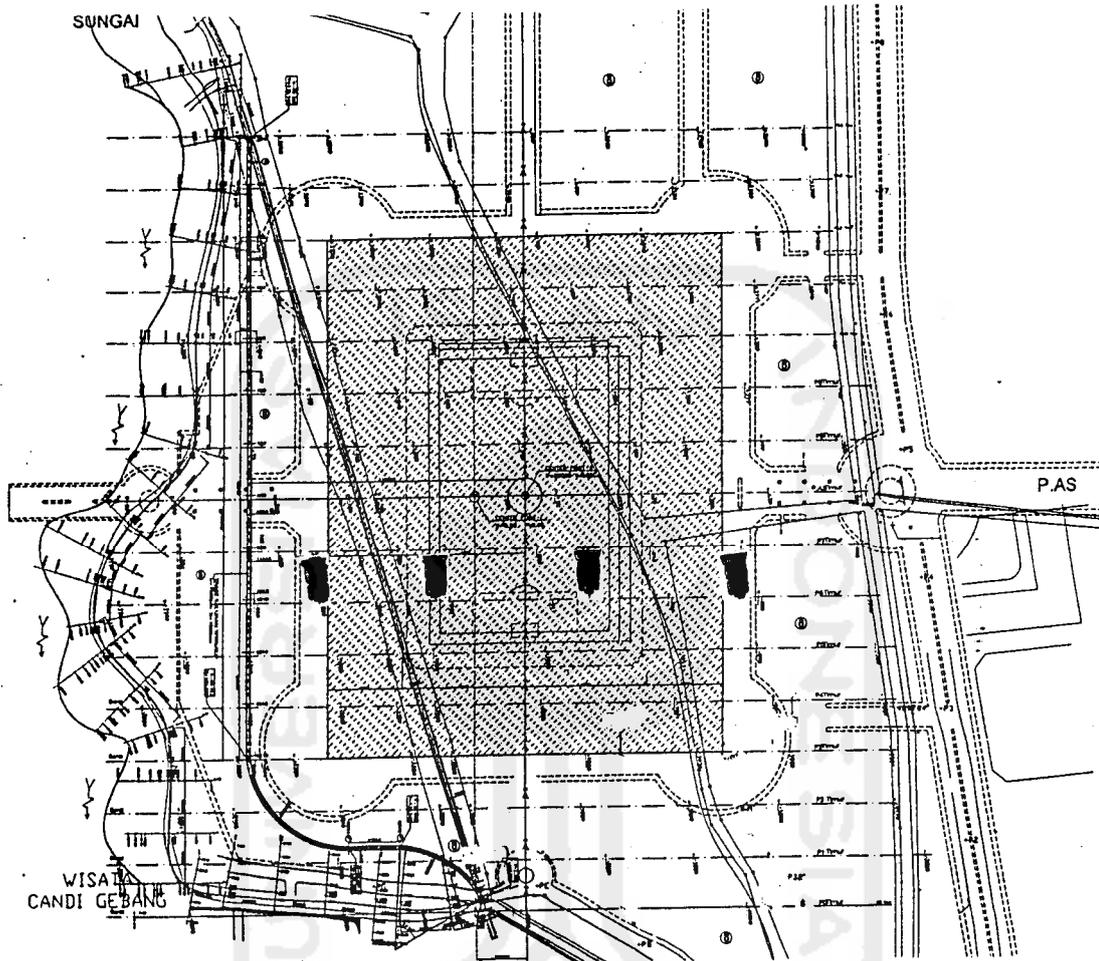
$$\begin{aligned} &= 314 \text{ jam} (40 \text{ hari}) \times 4 \text{ unit dumptruck} \times \text{Rp. } 225.000,00 / \text{hari} \\ &= \text{Rp. } 36.000.000,00 \end{aligned}$$



Gambar 5.7 Penempatan Alat Pada Pekerjaan Galian Drainasi

Keterangan :

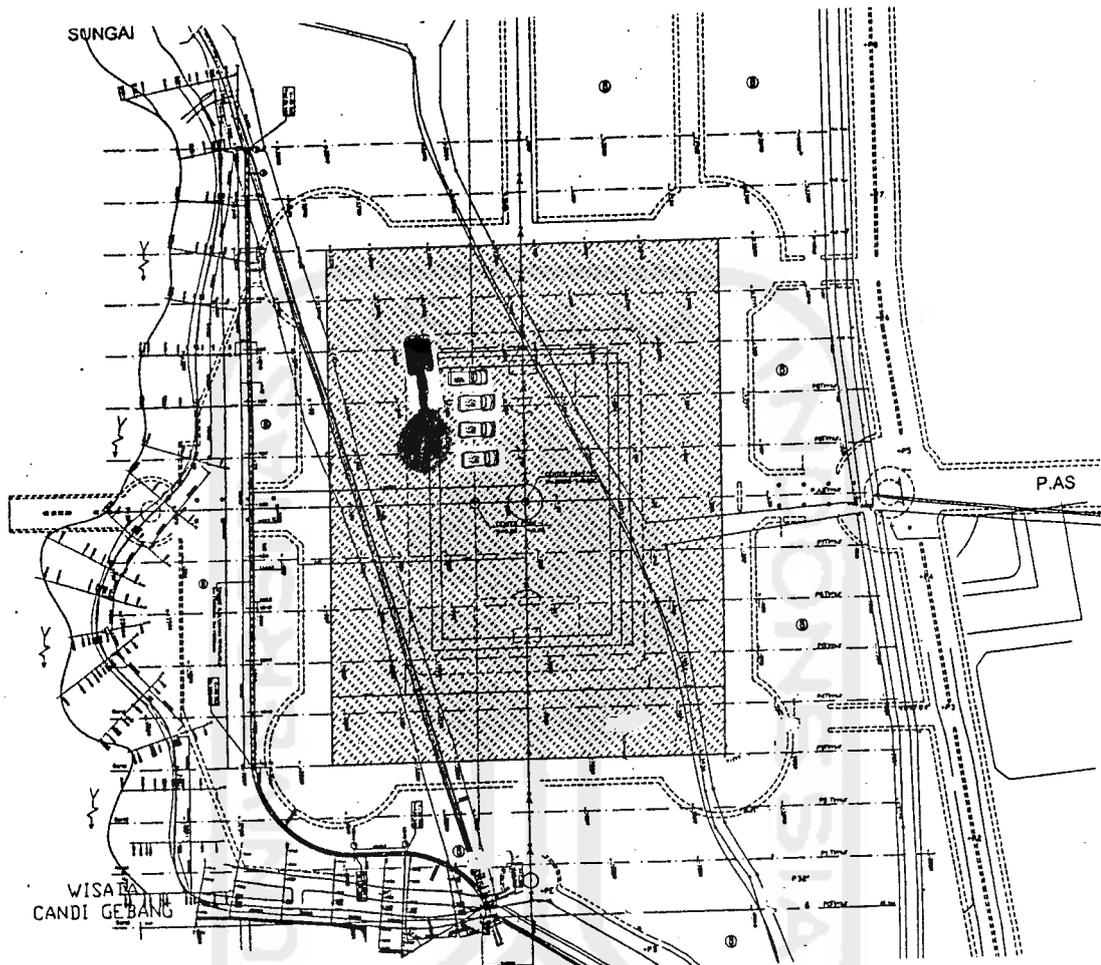
■ *Excavator*



Gambar 5.8 Penempatan Alat Pada Pekerjaan Lapangan dan Tribun

Keterangan :

■ *Wheel loader*



Gambar 5.9 Penempatan Alat di *Stock Pile*

Keterangan :

- *Excavator*
- *Dumptruck*
- *Stock pile*

BAB VI

PEMBAHASAN

6.1 Pembahasan Volume Galian, Timbunan dan Pemindahan Tanah

Dari hasil perhitungan yang dilakukan pada proyek stadion Sleman diperoleh volume pekerjaan galian tanah pada drainasi sebesar $6.895,515 \text{ m}^3$, volume pekerjaan timbunan tanah pada drainasi sebesar $6.847,873 \text{ m}^3$ dan volume pekerjaan galian tanah pada lapangan utama dan tribun sebesar $45.455,520 \text{ m}^3$, volume pekerjaan timbunan tanah pada lapangan utama dan tribun sebesar $29.523,274 \text{ m}^3$. Bila disesuaikan dengan uraian pekerjaan pada proyek tersebut maka didapat total galian tanah sebesar $52.351,035 \text{ m}^3$ dan total timbunan tanah $36.371,147 \text{ m}^3$. Oleh sebab itu dari data di atas akan didapat volume pekerjaan pemindahan atau pembuangan sebesar $52.351,035 - 36.371,147 = 15.979,888 \text{ m}^3$.

6.2 Pembahasan Jenis, Jumlah Alat Berat, Durasi dan Biaya Pekerjaan

6.2.1 Alternatif pertama

Pada alternatif ini pekerjaan dilakukan bersamaan pada awal bulan September dengan keterangan alat yang bekerja adalah 1 unit *excavator* dan 2 unit *whell loader*. Pada alternative ini *Excavator* bekerja 2 kali periode

(tahap). Tahap pertama *excavator* bekerja pada bulan September selama 172 jam (22 hari) khusus sebagai alat penggali drainasi. Tanah hasil galian drainasi tidak langsung dibuang ke *quary* atau tempat pembuangan tetapi tanah diletakkan disamping galian drainasi, agar memudahkan dalam penimbunan kembali saluran drainasi. *Excavator* dalam melakukan pekerjaannya ini berjalan mundur dari arah utara menuju ke selatan. Sedangkan 2 unit *whell loader pada alternative* ini bekerja selama 614 jam (77 hari) dari awal bulan September sampai dengan minggu kedua bulan Desember 2003. *Whell loader* di sini bekerja sebagai alat untuk pekerjaan *cut and fill* serta penimbun saluran drainasi. Metode yang digunakan untuk *whell loader* adalah muat – angkut dengan jarak 100 m. Hasil dari pekerjaan *cut and fill whell loader* di kumpulkan dalam satu *stock pile*, sebelum diangkut kendaraan pengangkut menuju *quary* atau tempat pembuangan. *Whell loader* bekerja dari sisi sebelah utara, dikarenakan pada sebelah selatan banyak bagian lapangan yang memerlukan pekerjaan penimbunan. Pada pertengahan minggu ke dua pada bulan Oktober pekerjaan *excavator* tahap kedua mulai berjalan. Di sini *excavator* bekerja sebagai alat pemuat tanah ke *dumptruck* di *stock pile*. Produktivitas *excavator* sebagai alat pemuat untuk tanah lepas didapat $50,885 \text{ m}^3/\text{jam}$, jadi tiap jam diperlukan 4 unit *dumptruck*. Tanah dari *stockpile* diangkut *dumptruck* menuju ke tempat pembuangan atau *quary* yang berjarak 1.200 m. Pekerjaan terjadi keterikatan antara *dumptruck* dan *excavator* maka waktu kerja 1 unit

dumpruck sama dengan waktu kerja 1 unit *excavator* yaitu 314 jam (40 hari). Dari uraian di atas biaya sewa *excavator* dengan waktu kerja 486 jam sebesar Rp 46.820.864,00. sedangkan biaya sewa 2 unit *whell loader* yang bekerja selama 614 jam sebesar Rp 124.660.000,00. untuk biaya sewa *Dumpruck* yang bekerja selama 314 jam sebesar Rp 36.000.000,00. Jadi total biaya sewa alat untuk melaksanakan pekerjaan persiapan (galian dan timbunan tanah) sebesar Rp 207.480.864,00. akan tetapi biaya sewa alat yang tersebut diatas, tidak termasuk biaya kerja alat yang antara lain biaya operator, bahan bakar, pelumas dll. Pada alternative ini pekerjaan dapat selesai 100 % dengan waktu kerja selama 3,5 bulan (13 minggu) dengan penghematan biaya sebesar Rp 64.380.528,00 (23,681 %) dan percepatan sebesar 15 minggu (53,571 %) dari pekerjaan yang dilakukan sebenarnya dilapangan.

Tabel 6.1 Kerja Alat Alternatif Pertama

| Jenis Alat | Jumlah Alat (unit) | Durasi (jam) | Waktu Pekerjaan (bulan) | Jenis Pekerjaan |
|---------------------|--------------------|--------------|-------------------------|--|
| <i>Excavator</i> | 1 | 172 | September | Galian drainasi |
| | | 314 | Oktober – Desember | Pemuat di <i>stock pile</i> |
| <i>Whell loader</i> | 2 | 614 | September – Desember | <i>Cut and fil</i> lapangan dan tribun dan timbunan drainasi |
| <i>Dumpruck</i> | 4 | 314 | Oktober – Desember | Pengangkut sisa tanah dari <i>stock pile</i> ke <i>quary</i> |

6.2.2 Alternatif kedua

Pada alternatif ini pekerjaan dilakukan bersamaan pada awal bulan September dengan keterangan alat yang bekerja adalah 1 unit *excavator* dan 3 unit *whell loader*. Pada alternative ini *Excavator* bekerja 2 kali periode (tahap). Tahap pertama *excavator* bekerja pada bulan September selama 172 jam (22 hari) khusus sebagai alat penggali drainasi. Tanah hasil galian drainasi tidak langsung dibuang ke *quary* atau tempat pembuangan tetapi tanah diletakkan disamping galian drainasi, agar memudahkan dalam penimbunan kembali saluran drainasi. *Excavator* dalam melakukan pekerjaannya ini berjalan mundur dari arah utara menuju ke selatan. Sedangkan 3 unit *whell loader* pada *alternative* ini bekerja selama 410 jam (52 hari) dari awal bulan September sampai dengan akhir minggu pertama pada bulan November 2003. *Whell loader* di sini bekerja sebagai alat untuk pekerjaan *cut and fill* serta penimbun saluran drainasi. Metode yang digunakan untuk *whell loader* adalah muat – angkut dengan jarak 100 m. Hasil dari pekerjaan *cut and fill whell loader* di kumpulkan dalam satu *stock pile*, sebelum diangkut kendaraan pengangkut menuju *quary* atau tempat pembuangan. *Whell loader* bekerja dari sisi sebelah utara, dikarenakan pada sebelah selatan banyak bagian kondisi lapangan yang memerlukan pekerjaan penimbunan. Pada pertengahan minggu ke empat bulan September, pekerjaan *excavator* tahap kedua mulai berjalan. Di sini *excavator* bekerja sebagai alat pemuat tanah ke *dumpruck* di *stock pile*. Produktivitas

excavator sebagai alat pemuat untuk tanah lepas didapat 50,885 m³/jam, jadi tiap jam diperlukan 4 unit *dumpruck*. Tanah dari *stockpile* diangkut *dumpruck* menuju ke tempat pembuangan atau *quray* yang berjarak 1.200 m. Pada pekerjaan terjadi keterikatan antara *dumpruck* dan *excavator* maka waktu kerja 1 unit *dumpruck* sama dengan waktu kerja unit *excavator* yaitu 314 jam (40 hari). Dari uraian di atas biaya sewa *excavator* dengan waktu kerja 486 jam sebesar Rp 46.820.864,00. sedangkan biaya sewa 3 unit *whell loader* yang bekerja selama 410 jam sebesar Rp 122.850.000,00, untuk biaya sewa *Dumpruck* yang bekerja selama 314 jam sebesar Rp 36.000.000,00. Jadi total biaya sewa alat untuk melaksanakan pekerjaan persiapan (galian dan timbunan tanah) sebesar Rp 205.670.864,00, akan tetapi biaya sewa alat yang tersebut diatas, tidak termasuk biaya kerja alat yang antara lain biaya operator, bahan bakar, pelumas dll. Pada alternative ini pekerjaan dapat selesai 100 % dengan waktu kerja selama 2,5 bulan (10 minggu) dengan penghematan biaya sebesar Rp 66.190.528,00 (24,347 %) dan percepatan sebesar 18 minggu (64,286 %) dari pekerjaan yang dilakukan sebenarnya dilapangan.

Tabel 6.2 Kerja Alat Alternatif kedua

| Jenis Alat | Jumlah Alat (unit) | Durasi (jam) | Waktu Pekerjaan (bulan) | Jenis Pekerjaan |
|---------------------|--------------------|--------------|-------------------------|---|
| <i>Excavator</i> | 1 | 172 | September | Galian drainasi |
| | | 314 | September – November | Pemuat di <i>stock pile</i> |
| <i>Whell loader</i> | 3 | 410 | September – November | <i>Cut and fil</i> lapangan dan tribun, dan timbunan drainasi |
| <i>Dumptruck</i> | 4 | 314 | September – November | Pengangkut sisa tanah dari <i>stock pile</i> ke <i>quary</i> |

6.2.3 Alternatif ketiga

Pada alternatif ini pekerjaan dilakukan bersamaan pada awal bulan September dengan keterangan alat yang bekerja adalah 1 unit *excavator* dan 4 unit *whell loader*. Pada alternative ini *Excavator* bekerja 2 kali periode (tahap). Tahap pertama *excavator* bekerja pada bulan September selama 172 jam (22 hari) khusus sebagai alat penggali drainasi. Tanah hasil galian drainasi tidak langsung dibuang ke *quary* atau tempat pembuangan tetapi tanah diletakkan disamping galian drainasi, agar memudahkan dalam penimbunan kembali saluran drainasi. *Excavator* dalam melakukan pekerjaannya ini berjalan mundur dari arah utara menuju ke selatan. Sedangkan 4 unit *whell loader* pada *alternative* ini bekerja selama 307 jam (40 hari) dari awal bulan September sampai dengan pertengahan minggu ke

tiga bulan Oktober 2003. *whell loader* di sini bekerja sebagai alat untuk pekerjaan *cut and fill* serta penimbun saluran drainasi. Metode yang digunakan untuk *whell loader* adalah muat – angkut dengan jarak 100 m. Hasil dari pekerjaan *cut and fill whell loader* di kumpulkan dalam satu *stock pile*, sebelum diangkut kendaraan pengangkut menuju *quary* atau tempat pembuangan. *Whell loader* bekerja dari sisi sebelah utara, dikarenakan pada sebelah selatan banyak bagian kondisi lapangan yang memerlukan pekerjaan penimbunan. Pada pertengahan minggu ke empat bulan September, pekerjaan *excavator* tahap kedua mulai berjalan. Di sini *excavator* bekerja sebagai alat pemuat tanah ke *dumpruck* di *stock pile*. Produktivitas *excavator* sebagai alat pemuat untuk tanah lepas didapat 50,885 m³/jam, jadi tiap jam diperlukan 4 unit *dumpruck*. Tanah dari *stockpile* diangkut *dumpruck* menuju ke tempat pembuangan atau *quary* yang berjarak 1.200 m. Pada pekerjaan terjadi keterikatan antara *dumpruck* dan *excavator* maka waktu kerja 1 unit *dumpruck* sama dengan waktu kerja unit *excavator* yaitu 314 jam (40 hari). Dari uraian di atas biaya sewa *excavator* dengan waktu kerja 486 jam sebesar Rp 46.820.864,00. sedangkan biaya sewa 4 unit *whell loader* yang bekerja selama 307 jam sebesar Rp 124.660.000,00, untuk biaya sewa *Dumpruck* yang bekerja selama 314 jam sebesar Rp 36.000.000,00. Jadi total biaya sewa alat untuk melaksanakan pekerjaan persiapan (galian dan timbunan tanah) sebesar Rp 207.480.864,00, akan tetapi biaya sewa alat yang tersebut diatas, tidak termasuk biaya kerja alat

yang antara lain biaya operator, bahan bakar, pelumas dll. Pada alternative ini pekerjaan dapat selesai 100 % dengan waktu kerja selama 2,5 bulan (10 minggu) dengan penghematan biaya sebesar Rp 64.380.528,00 (23,681 %) dan percepatan sebesar 18 minggu (64,286 %) dari pekerjaan yang dilakukan sebenarnya dilapangan.

Tabel 6.3 Kerja Alat Alternatif Ketiga

| Jenis Alat | Jumlah Alat (unit) | Durasi (jam) | Waktu Pekerjaan (bulan) | Jenis Pekerjaan |
|---------------------|--------------------|--------------|-------------------------|---|
| <i>Excavator</i> | 1 | 172 | September | Galian drainasi |
| | | 314 | September – November | Pemuat di <i>stock pile</i> |
| <i>Whell loader</i> | 4 | 307 | September – Oktober | <i>Cut and fil</i> lapangan dan tribun, dan timbunan drainasi |
| <i>Dumptruck</i> | 4 | 314 | September - November | Pengangkut sisa tanah dari <i>stock pile</i> ke <i>quary</i> |

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

Dari uraian bab-bab sebelumnya dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- 1 Analisis manajemen alat berat pada pekerjaan persiapan proyek stadion Sleman terbagi atas 3 (tiga) macam pekerjaan yaitu : pekerjaan galian tanah pada drainasi, pekerjaan timbunan tanah pada drainasi dan pekerjaan galian timbunan pada lapangan utama dan tribun. Sedang alat berat yang digunakan antara lain *Excavator* Pc 200-6, *whell loader* Lx 100 dan *Dumptruck* kapasitas 5 m³.
- 2 Dalam menentukan jumlah alat, waktu dan biaya untuk dapat menyelesaikan pekerjaan, perlu diadakan analisis alat berat terlebih dahulu. Dari analisis alternatif jumlah alat yang akan digunakan didapat alternatif yang menguntungkan pada alternatif kedua pada jam kerja normal dengan jumlah alat: 1 unit *Excavator* Pc 200-6, 3 unit *whell loader* Lx 100, 4 unit *Dumptruck* kapasitas 5 m³. Waktu yang diperlukan untuk melakukan pekerjaan adalah 2,5 bulan (410 jam)

dengan total biaya Rp 205.670.864,00 (Dua ratus lima juta enam ratus tujuh puluh ribu delapan ratus enam puluh empat rupiah).

- 3 Pada alternative kedua dan ketiga memiliki persamaan dalam menyelesaikan pekerjaan selama 2,5 bulan (10 minggu), tetapi berbeda dalam total biaya sewa alat. Penyelesaian pekerjaan dengan waktu yang sama membuktikan bahwa penambahan alat pada pekerjaan tersebut akan membuat alat tidak dapat bekerja secara optimum.

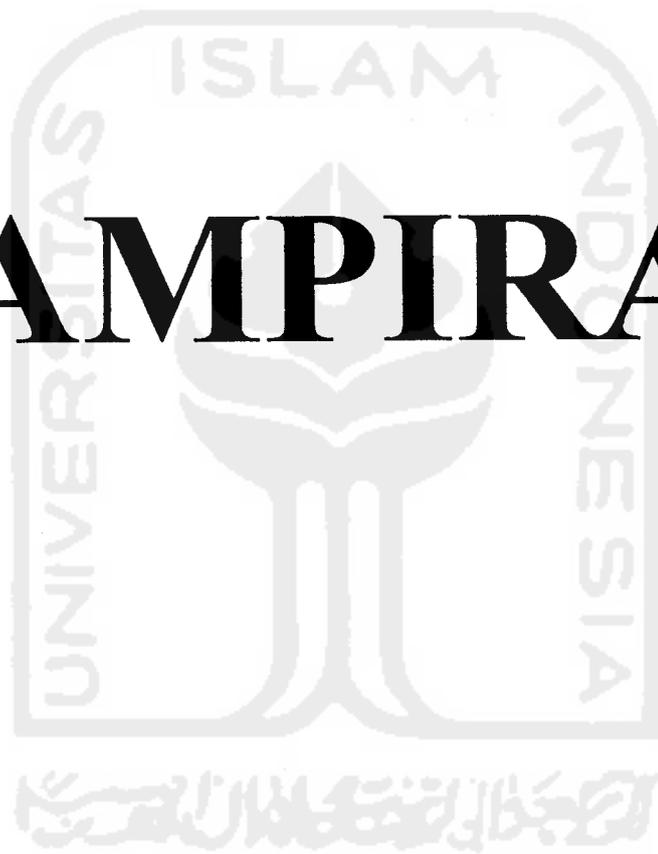
7.2 Saran

- 1 Dalam menentukan biaya alat berat harus terlebih dulu dilakukan survei harga dan status alat berat yang akan digunakan agar mendapat harga yang optimal.
- 2 Dalam menentukan alat sesuaikan dengan kondisi di lapangan sehingga alat dapat bekerja secara optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus Chalid dan Iwan Gathmyr 2001, **MODEL SIMULASI OPERASI ANTARA LOADER DENGAN TRUK DALAM PEKERJAAN PEMINDAHAN TANAH YANG BERJARAK TETAP**, Tugas Akhir Teknik Sipil UII, Yogyakarta.
- Direktorat Jenderal Bina Marga 1978, **PENGGALIAN DAN PENIMBUNAN**, Departemen Pekerjaan Umum Jakarta.
- Direktorat Jenderal Pengairan 1977, **PEDOMAN POKOK PELAKSANAAN PEKERJAAN DENGAN MENGGUNAKAN PERALATAN EDISI I**, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Miftahul Fauziah, **DIKTAT KULIAH PTM (PEMINDAHAN TANAH MEKANIS)**, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Rochmanhadi 1980, **PENGANTAR DAN DASAR-DASAR PEMINDAHAN TANAH MEKANIS**, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Rochmanhadi 1982, **ALAT-ALAT BERAT DAN PENGGUNAANNYA**, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- R.L.Peurifoy,P.E, **PERENCANAAN, PERALATAN, DAN METODE KONSTRUKSI EDISI KEEMPAT JILID I**, Erlangga
- Surya Fibrianti dan Yuni Ariesyanti Darmat 2001, **STUDI KOMPARASI BIAYA ALAT BERAT JAM OPERASI NORMAL DAN LEMBUR PADA PEKERJAAN GALIAN TANAH (Study Kasus Bendungan Pelaparado Kabupaten Bima, NTB)**, Tugas Akhir Teknik Sipil UII, Yogyakarta.
- Susy Fatena Rostiyanti, **ALAT BERAT UNTUK PROYEK KONSTRUKSI**, Rineka Cipta

LAMPIRAN



FM-UII-AA-FPU-09

KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

| NO. | N A M A | NO. MHS. | BID.STUDI |
|-----|----------------|------------|--------------|
| 1 | Bayu Indratama | 97 511 056 | Teknik Sipil |
| 2 | Iwan Prasyanto | 97 511 150 | Teknik Sipil |

JUDUL TUGAS AKHIR :

....."Analisis Manfaat dan Alat Berat Pada Pekerjaan Persiapan Proyek Stadion Sleman".....

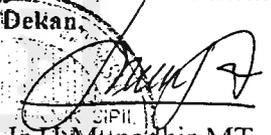
PERIODE II : DESEMBER - MEI

TAHUN : 2003- 2004

| No. | Kegiatan | Bulan Ke : | | | | | |
|-----|----------------------------|------------|------|------|------|------|------|
| | | Des. | Jan. | Peb. | Mar. | Apr. | Mei. |
| 1. | Pendaftaran | ■ | | | | | |
| 2. | Penentuan Dosen Pembimbing | ■ | | | | | |
| 3. | Pembuatan Proposal | | ■ | | | | |
| 4. | Seminar Proposal | | | ■ | | | |
| 5. | Konsultasi Penyusunan TA. | | | | ■ | | |
| 6. | Sidang-Sidang | | | | | ■ | |
| 7. | Pendadaran. | | | | | | ■ |

DOSEN PEMBIMBING I : Tuti Sumarningsih, Ir, Hj, ST, MT
 DOSEN PEMBIMBING II :



Yogyakarta, 1 Desember 2003
 a.n. Dekan

 Ir. H. Munadhir, MT

Catatan.

Seminar :
 Sidang :
 Pendadaran :



CV. REKANESA KARYA MANDIRI

HEAVY EQUIPMENT RENTAL & SERVICE

OFFICE : JL. GAMBIRAN 68 ■ YOGYAKARTA 55161 INDONESIA ■ PHONE 0274 - 372479 ■ FAX. 0274 - 372249
WORKSHOP : JL. PRAMUKA 9C ■ YOGYAKARTA 55161 INDONESIA ■ PHONE 0274 - 381096
E-mail : wisanto@Indosat.net.id

Nomor : 035 / MKT / RKM / VI / 04
Lamp. : -
Hal : Data Harga Sewa Alat

Kepada Yth :
Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Islam Indonesia
di -
Jogjakarta

Menunjuk surat Bapak Nomor 380/Dek.70/FTSP/05/2004 tentang Permohonan informasi data untuk Tugas Akhir bagi mahasiswa Bapak :

1. Bayu Indriatma - No. Mhs 97 511 056
2. Iwan Prasetyanto - No. Mhs 97 511 150

Bersama ini kami sampaikan data harga sewa alat berat yang dimaksud :

- Jenis Alat : Excavator
Merk : Komatsu
Type / Model : PC 200 - 6
Hrg Sewa : Rp. 110,000.- / jam
- Jenis Alat : Wheel Loader
Merk : Hitachi
Type / Model : LX 100
Hrg Sewa : Rp. 95,000.- / jam

Demikian surat balasan kami, agar dapat dipergunakan dengan semestinya dan terima kasih.

Jogjakarta, 21 June 2004

Dwi Kristiantoro, ST
Marketing Ass. Mng.

DAFTAR ALAT RINGAN / BERAT / ALAT KANTOR
BULAN : SEPTEMBER 2003
CABANG : V

PEMBANGUNAN PERUMAHAN (PERSERO)

OYEK : Stadion Sieman YOGYAKARTA

09.2003 / 8.1 / PMT / AA / P / 0013

| No Urut | Nama Alat | Tahun Pembuatan | Pembelian | | Spesifikasi Alat | | Kapasitas | Lokasi Saat Ini | Kondisi Alat | | Keterangan |
|---------|-----------|-----------------|-----------------|-------|--------------------------|--|-----------|-----------------|------------------------|---------------------------------|------------|
| | | | Tgl / Bin / Thn | Harga | Merk / Type Unit / Pengg | No Rangka / Mesin Unit Pengg / Penggerak | | | Baik / Rusak (B / R) | Operasi / Idle (Operasi / Idle | |
| 1 | EXAVATOR | | | | KOTMASU / PC 200 - 6 | | 0,8 M3 | Stadion Sieman | Baik | Idle | Ex Gronsil |

Mengetahui,

[Signature]
 Priyanto
 Engineering Manager

Yogyakarta, 25 September 2003
 Di Buat Oleh,

[Signature]
 Riyanto
 BK Peralatan

PT PEMBANGUNAN PERUMAHAN (PERSERO)
 PROYEK Stadion Sleman Yogyakarta

DAFTAR ALAT RINGAN / BERAT / ALAT KANTOR
 BULAN : OKTOBER 2003
 CABANG : V

010 2003 / S 1 / PMT / AA / P / 0013

| No Urut | No | Nama Alat | Tahun Pembuatan | Pembelian | | Spesifikasi Alat | | Kapasitas | Lokasi Saat Ini | Kondisi Alat | | Keterangan |
|---------|----|-----------|-----------------|-----------------|-------|--------------------------|--|-----------|-----------------|------------------------|---------------------------------|------------|
| | | | | Tgl / Bln / Thn | Harga | Mark / Type Unit / pengg | No Rangka / Mesin Unit Pengg / Penggerak | | | Baik / Rusak (B / R) | Operasi / Idle (Operasi / Idle | |
| 1 | 1 | EXAVATOR | | | | KOTIMASU PC 200 - 6 | | 0.7 M3 | Stadion Sleman | Baik | Operasi | |

Mengetahui,
 Rudy WPT
 Engineering Manager

Yogyakarta, 25 Oktober 2003
 Di Bina Oleh,
 Kyanto
 BK Perabiar.

PT PEMBANGUNAN PERUMAHAN (PERSEFO)
 PROYEK: Stadion Sieman Yogyakarta

DAFTAR ALAT RINGAN / BERAT / ALAT KANTOR
 BULAN : NOPEMBER 2003
 CABANG : V

011.03./32/O.2002/PMT/AF/IW/002

| No Unit | No | Nama Alat | Tahun Pembuatan | Pembelian | | Spesifikasi Alat | No Rangka / Mcain Unit Pengg / Penggerak | Kapasitas | Lokasi Saat Ini | Kondisi Alat | | Keterangan |
|---------|----|-----------|-----------------|-----------------|-------|--------------------|--|-----------|-----------------|--------------------|---------------------------------|------------|
| | | | | Tgl / Bln / Thh | Harga | | | | | Baik / Rusak (B/R) | Operasi / Idle (Operasi / Idle) | |
| 1 | 1 | EXAVATOR | | | | KOTMASU PC 200 - 6 | | 0,7 M3 | Stadon Sieman | Baik | Operasi | |

Fds Lst Bm stl Berat Sieman

Mengesah,

Rudy WP
 Rudy WP
 Engineering Manager

Yogyakarta, 25 Nopember 2003
 Di Buat Oleh,

[Signature]

Riyanto
 BK Peralatan

PT. PEMBANGUNAN PERUMAHAN (PERSEREC)
 PROYEK : Stadion Siemah Yogyakarta

DAFTAR ALAT RINGAN / BERAT / ALAT KANTOR
 BULAN : DESEMBER 2003
 CABANG : V

012 03 / 32 / 0 2003 / PNT / AF / W / 002

| No Urut | No | Nama Alat | Tahun Pembuatan | Pembelian Tgl / Bln / Thn | Harga | Spesifikasi Alat | | Kapasitas | Lokasi Saat Ini | Kondisi Alat | | Keterangan |
|---------|----|------------|-----------------|---------------------------|-------|--------------------------|--|-----------|-----------------|------------------------|---------------------------------|------------|
| | | | | | | Mark / Tipe Unit / Pengg | No Rangka / Mesin Unit Pengg / Penggerak | | | Baik / Rusak (B / R) | Operasi / Idle (Operasi / Idle | |
| | | 1 EXAVATOR | | | | KOTIMASU PC 200 - 6 | | 0,7 M3 | Stadion Siemah | Baik | Operasi | |

Jl. Jap Bu sul Barat Suro

Mengulahu,
 Rudy WP
 Engineering Manager

Yogyakarta, 25 Desember 2003
 D. E. J. Olen,

R. Yano
 BK. Prablan

P-1 PEMBANGUNAN PERUMAHAN (PERSERO)
 PROYEK : Stadion Sleman Yogyakarta

DAFTAR ALAT RINGAN / BERAT / ALAT KANTOR
 BULAN : JANUARI 2004
 CABANG : V

| No Urut | No | Nama Alat | Tahun Pembuatan | Pembelian (g/Bln/Thn) | Harga | Spesifikasi Alat | | No Rangka / Mesin Unit Pengg/Penggerak | Kapasitas | Lokasi Saat Ini | Kondisi Alat | | Keterangan |
|---------|----|------------|-----------------|-----------------------|-------|--------------------------|--------------------------|--|-----------|-----------------|--------------------|---------------------------------|------------|
| | | | | | | Merk / Tipe Unit / Pengg | Meck / Tipe Unit / Pengg | | | | Baik / Rusak (B/R) | Operasi / Idle (Operasi / Idle) | |
| 1 | | 1 EXAVATOR | | | | | | KOTMASU PC 200 - 6 | 0,7 M3 | Stadion Sleman | Baik | Operasi | |

Fas Lpp Bm alat Berat Sleman

Mengetahui,

 Rudy WP
 Engineering Manager

Yogyakarta, 25 Januari 2004
 Di Buat Oleh,


 Boyanto
 BK Peralatan

PT. PEMBANGUNAN PERUMAHAN (PERSERO)
 PROYEK : Stadion Sleman Yogyakarta

DAFTAR ALAT RINGAN / BERAT / ALAT KANTOR
 BULAN : FEBRUARI 2004
 CABANG : V

02.04 / 32 / O. 2000 / PKIT / AF / IW / 002

| No Unit | Nama Alat | Tahun Pembuatan | Tgl / Bin / Thn | Pembelian Tgl / Bin / Thn | Spesifikasi Alat | | Kapasitas | Lokasi Saat Ini | Kondisi Alat | | Keterangan |
|------------|-----------|--------------------|--------------------|---------------------------------|-----------------------------|---|-----------|--------------------|---------------------------|--------------------------------------|------------|
| | | | | | Merk / Type Unit / Pengg | No Rangka / Mesin Unit Pengg / Penggerak | | | Baik / Rusak (B / R) | Operasi / Kicir (Operasi / Kicir | |
| 1 | EXAVATOR | | | | | KOTIMASU PC 200 - 6 | 0,7 M3 | Stadion Sleman | Baik | Operasi | |

Fw: L13 Bin alat Berat Sleman

Mengetahui,

 Rudy WP
 Engineering Manager

Yogyakarta, 25 Januari 2004
 Di Buat Oleh,


 Rhydio
 DK Peralasan

ZMBANGUNAN PERUMAHAN (PERSERO)
 YEK : Stadion Sleman Yogyakarta

DAFTAR ALAT RINGAN / BERAT / ALAT KANTOR
 BULAN : MARET 2004
 CABANG : V

: 24 / 32 / Q. 2000 / PMT / AF / W / 002

| No Urut | No | Nama Alat | Tahun Pembuatan | Pembelian | | Spesifikasi Alat | No Rangka / Mesin Unit Pengg / Penggerak | Kapasitas | Lokasi Saat Ini | Kondisi Alat | | Keterangan |
|---------|----|--------------|-----------------|-----------------|-------|---------------------|--|-----------|-----------------|------------------------|---------------------------------|-------------------|
| | | | | Tgl / Bln / Thn | Harga | | | | | Baik / Rusak (B / R) | Operasi / Idle (Operasi / Idle | |
| I | 1 | EXAVATOR | - | - | - | KOTAMASU PC 200 - 6 | - | 0,7 M3 | Stadion Sleman | Baik | Operasi | EX Proyek Kampojo |
| II | 2 | WHELL LOADER | - | - | - | HITACHI LX 100 | - | - | Stadion Sleman | Baik | Operasi | EX Proyek Kampojo |

2 Bln alat Berat Sleman

Mengetahui,
 Rudy W.P.
 Engineering Manager

Yogyakarta, 25 Maret 2004
 Di Buat Oleh,

Ryanto
 Ryanto
 BK Peralatan