



TUGAS AKHIR - RC09-1380

**PERENCANAAN PEMAKAIAN ALAT BERAT PADA
PEKERJAAN TANAH PROYEK PEMBANGUNAN JALAN
TOL SURABAYA - MOJOKERTO Seksi IV.3
STA 37+297 s/d STA 42+800**

AHMAD MUBAROK
NRP. 3111.105.056

Dosen Pembimbing
Yusroniya Eka Putri, ST. MT
Cahyono Bintang Nurcahyo., ST. MT.

JURUSAN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2014



FINAL PROJECT - RC09-1380

**THE PLAN OF HEAVY EQUIPMENT USAGE ON
SURABAYA - MOJOKERTO HIGHWAY EARTWORK
PROJECT IV.3 SECTION
STA 37+297 s/d STA 42+800**

AHMAD MUBAROK
NRP. 3111.105.056

Counsellor Lecturer
Yusroniya Eka Putri, ST. MT
Cahyono Bintang Nurcahyo., ST. MT.

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
Faculty of Civil Engineering and Planning
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2013

**PERENCANAAN PEMAKAIAN ALAT BERAT PADA
PEKERJAAN TANAH PROYEK PEMBANGUNAN JALAN
TOL SURABAYA – MOJOKERTO Seksi IV.3
STA 37+297 s/d STA 42+800**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada
Bidang Studi Manajemen Konstruksi
Program Studi S-1 Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

AHMAD MUBAROK
NRP. 3111.105.056

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

1. Yusroniya Eka Putri, ST. MT..... (Pembimbing 1)

2. Cahyono Bintang Nurcahyo, ST. MT..... (Pembimbing 2)



SURABAYA, JANUARI 2014

**PERENCANAAN PEMAKAIAN ALAT BERAT PADA
PEKERJAAN TANAH PROYEK PEMBANGUNAN JALAN
TOL SURABAYA – MOJOKERTO Seksi IV.3
STA 37+297 s/d STA 42+800**

Nama Mahasiswa : Ahmad Mubarak
NRP : 311.105.056
Dosen Pembimbing : Yusronia Eka Putri, ST. MT.
Cahyono Bintang Nurcahyo., ST. MT.

Abstrak

Proyek Pembangunan Jalan Tol Surabaya - Mojokerto Seksi IV.3, merupakan salah satu dari proyek Departemen Sipil Umum PT Wijaya Karya (Persero), Tbk. Jalan tersebut merupakan jalan arteri yang menghubungkan Surabaya – Mojokerto. Salah satu pekerjaan yang perlu diperhatikan dalam proyek jalan adalah pekerjaan tanah yang membutuhkan banyak alat berat, antara lain : Bulldozer, Vibration Roller, Sheepfoot roller, Water truck, dan Dump Truck.

Penelitian ini dilakukan untuk merencanakan kebutuhan pemakaian alat berat pada pekerjaan tanah meliputi analisa produktifitas alat berat, berapa jumlah dan tipe alat berat yang akan digunakan, biaya yang dibutuhkan dan penjadwalan pemakaian alat berat. Dalam perhitungan ini menggunakan metode yang mengacu pada perhitungan Pemindahan Tanah Mekanis (PTM) dan Perhitungan Biaya Pelaksanaan Pekerjaan Dengan Menggunakan Alat-Alat Berat.

Dari hasil perhitungan yang direncanakan, didapatkan beberapa tipe alat berat yang digunakan dalam proyek ini antara lain adalah : 6 unit Bulldozer tipe D 65E; 5 unit Vibration Roller tipe SV 515D; 4 unit Sheepfoot Roller tipe SV 515TF; 4 unit Water Tank Truck Kap. 5000 L; 5 unit Dump Truck 7 ton; 15 unit Dump Truck 25 ton; dan 7 unit Dump Truck 30 ton. Besarnya biaya sewa penggunaan alat pada proyek tersebut adalah Rp

7.175.008.200,00 dengan total waktu penyelesaian selama 123 hari kalender.

Kata kunci : *Alat Berat, Biaya, Pekerjaan Tanah, Produktifitas*

**THE PLAN OF HEAVY EQUIPMENT USAGE ON
SURABAYA – MOJOKERTO HIGHWAY EARTHWORK
PROJECT IV.3 SECTION STA 37+297 s/d STA 42+800**

Student Name : Ahmad Mubarak
NRP : 311.105.056
Supervisor : Yusronia Eka Putri, ST. MT.
Cahyono Bintang Nurcahyo., ST. MT.

Abstract

One of Civil Department PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk. is Surabaya – Mojokerto Highway Project. This Highway is arteries road which linked Surabaya and Mojokerto City. One the important things from this project is the (earthwork) which needs a lot of heavy equipment such as : Bulldozer, Vibration Roller, Sheepfoot Roller, Water Truck, and Dump Truck.

The purpose of this research is to figure the heavy equipment needed on earthwork such as heavy equipment productivity analysis, how many and what type of heavy equipment are going to use, cost and heavy equipment usage schedule. This research uses calculation which focused on Pemindahan Tanah Mekanis (PTM) method and Biaya Pelaksanaan Pekerjaan Dengan Menggunakan Alat – Alat Berat.

From the draft calculation, it concludes some of heavy equipment which is used on this project such as 6 units Bulldozer type D 65 E; 5 units Vibration Rollers type SV 515 D; 4 units Sheepfoot Rollers type SV 515 TF; 4 units Water Tank Trucks Kap. 5000 L; 5 units Dump Truck 7 ton; 15 units Dump Truck 25 ton; and 7 units Dump Truck 30 ton. The rent cost of all those heavy equipment in that project is amount Rp. 7.175.008.200,00 with total period is 123 days.

Kata kunci : *Heavy Equipment, Cost, Earthwork, Productivity*

Halaman ini sengaja dikosongkan

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT atas Rahmat, Karunia serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“PERENCANAAN PEMAKAIAN ALAT BERAT PADA PEKERJAAN TANAH PROYEK PEMBANGUNAN JALAN TOL SURABAYA – MOJOKERTO Seksi IV.3 STA 37+297 s/d STA 42+800”**.

Penulis menyadari bahwa keberhasilan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan dan dorongan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, saya mengucapkan banyak terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan kesehatan, akal fikiran, umur dan semua ridho-Nya yang membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Orang Tua dan Keluarga yang telah memberi dorongan baik moril maupun materil yang tak terhingga, sehingga kami dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Ibu Yusroniya Eka Putri, ST. MT. Dan Bapak Cahyono Bintang Nurcahyo., ST. MT. selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan bimbingan dan arahan selama proses penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Budi Suswanto, ST. MT. PhD., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, FTSP-ITS.
5. Bapak Anak Agung Gde Kartika, ST. M.Sc dan Bapak Ir. Wahyu Herijanto, MT., selaku dosen wali.
6. Seluruh dosen pengajar dan staf pegawai Jurusan Teknik Sipil FTSP-ITS, terima kasih atas segala ilmu yang telah diberikan.
7. Rekan – rekan mahasiswa LJ 2011 Teknik Sipil ITS Surabaya.

Saya menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi kesempurnaan Tugas Akhir ini. Akhir kata semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca, dan khususnya bagi penulis.

Surabaya, Januari 2014

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Judul	
Lembar Pengesahan	
Abstrak	i
Abstract	iii
Kata Pengantar	v
Daftar Isi	vi
Daftar Gambar	xi
Daftar Tabel	xiii
BAB I Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II Tinjauan Pustaka	7
2.1 Pengenalan Sifat Fisik Material	7
2.1.1 Perubahan Kondisi Material	7
1. Perubahan Keadaan Asli (<i>Bank Condition</i>).....	8
2. Keadaan Lepas (<i>Loose Condition</i>).....	8
3. Keadaan Padat (<i>Compact Condition</i>).....	9
2.1.2 Berat Material	11
2.1.3 Bentuk Material	11
2.1.4 <i>Kohevisitas</i> (Daya Ikat) Material	11
2.1.5 Kekerasan Material	12
2.2 Alat Berat	12
2.2.1 Bulldozer	13
1. Alat Gerak	14
2. Kendali Gerak.....	15
3. Tipe Pisau (<i>Blade</i>).....	16
2.2.2 Compactor	18
1. <i>Vibration Roller</i>	20
2. <i>Sheep Foot Roller</i>	21
2.2.3 Dump Truck.....	22

2.2.4	Water Tank Truck	23
2.3	Taksiran Faktor Koreksi Produksi	24
	1. Faktor Efisiensi Waktu	24
	2. Faktor Efisiensi Kerja	25
	3. Faktor Efisiensi Operator	25
	4. Faktor Ketersediaan Alat (<i>Machine Availability</i>)	26
2.4	Penelitian Terdahulu	26
BAB III Metodologi Penelitian		29
3.1	Umum	29
3.2	Tahapan Penelitian	29
3.2.1	Pengumpulan Data	29
3.2.1.1	Data Primer	29
3.2.1.2	Data Sekunder	30
3.2.2	Rencana Produksi Harian <i>Borrow Material</i>	30
3.2.3	Menghitung Produktivitas dan Kebutuhan Alat	30
	1. Taksiran Produktivitas <i>Bulldozer</i>	31
	2. Taksiran Produktivitas <i>Compactor</i>	32
	3. Taksiran Produktivitas <i>Water Tank Truck</i>	33
	4. Kebutuhan <i>Dump Truck</i>	33
3.2.4	Menghitung Biaya Operasional Alat Berat	35
	a. Biaya Penyewaan Alat	36
	b. Bahan Bakar	36
	c. Upah <i>Operator</i> dan <i>Helper</i>	36
	d. Biaya <i>Mobilisasi</i> dan <i>Demobilisasi</i>	36
	e. Biaya Operasional Total	36
3.2.5	Menghitung Total Biaya dan Penjadwalan Alat Berat	37
3.2.6	Kesimpulan dan Saran	37
BAB IV Metode Pelaksanaan		39
4.1	Umum	39
4.2	Pekerjaan Pembersihan Lahan	39
4.3	Pekerjaan Timbunan dan Penghamparan Tanah	42
4.4	Pekerjaan Pematatan Tanah	44
BAB V Perencanaan Pemakaian Alat Berat		47
5.1	Umum	47
5.2	Gambaran Umum Proyek	47

5.3	Data Teknis Proyek.....	48
5.3.1	Data Proyek	48
5.3.2	Pihak – Pihak Yang Terlibat.....	48
5.4	Perhitungan Volume Pekerjaan	48
5.5	Perhitungan Kebutuhan Alat Berat	50
5.5.1	<i>Bulldozer D65E</i>	50
5.5.2	<i>Vibration Roller SV 515D</i>	51
5.5.3	<i>Sheepfoot Roller Sv 515TF</i>	52
5.5.4	Water Truck Kap. 5000 L.....	53
5.5.5	Dump Truck.....	54
	1. Perhitungan Untuk DT 15 ton.....	54
	2. Perhitungan Untuk DT 25 ton.....	56
	3. Perhitungan Untuk DT 30 ton.....	57
5.5.5.1	Alternatif Pemakaian Dump Truck	59
	1. Alternatif 1 (dengan menggunakan DT 15 ton).....	59
	2. Alternatif 2 (dengan menggunakan DT 25 ton).....	60
	3. Alternatif 3 (dengan menggunakan DT 30 ton).....	60
	4. Alternatif 4 (dengan menggunakan kombinasi 3 DT)..	61
5.6	Perhitungan Biaya Sewa Alat Berat.....	67
5.7	Penjadwalan Alat berat.....	70
BAB VI Kesimpulan dan Saran		73
6.1	Kesimpulan.....	73
6.2	Saran.....	74

Daftar Pustaka

Biodata Penulis

Lampiran

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Swelling Factor	9
Tabel 2.2	Faktor Konversi Volume Tanah / Material.....	10
Tabel 2.3	Perbandingan <i>Crawler Mounted</i> dan <i>Wheel Mounted</i>	15
Tabel 2.4	Perbandingan <i>Cable Controlled</i> dan <i>Hydraulic Controlled</i>	15
Tabel 2.5	Pembagian Fungsi Alat Pematik Berdasarkan Jenis Tanah	19
Tabel 2.6	Efisiensi Waktu Berdasarkan Kondisi Kerja	25
Tabel 2.7	Nilai Efisiensi Kerja Alat	25
Tabel 2.8	Nilai Efisiensi Operator	26
Tabel 2.9	Penelitian Terdahulu	27
Tabel 2.10	Persamaan Dan Perbedaan Penelitian Terdahulu....	28
Tabel 3.1	Waktu tetap (Z) untuk produk Komatsu	32
Tabel 3.2	Waktu Dumping Loading Berdasarkan Kondisi Operasi	35
Tabel 5.1	Tabel Perhitungan Pekerjaan Tanah.....	49
Tabel 5.2	Kombinasi Dump Truck.....	61
Tabel 5.3	Biaya Sewa Untuk Kombinasi Dump Truck	62
Tabel 5.4	Total Produksi Untuk Kombinasi Dump Truck.....	62
Tabel 5.5	Idle Time Untuk Kombinasi Dump Truck.....	62
Tabel 5.6	Perbandingan 4 Alternatif Penggunaan Dump Truck	62
Tabel 5.7	Perhitungan Kebutuhan dan Produktivitas Alat Berat	65
Tabel 5.8	Perhitungan Taksiran Produksi DT	65
Tabel 5.9	Perhitungan Idle Time DT	66
Tabel 5.10	Kombinasi Dump Truck.....	66
Tabel 5.11	Biaya Sewa Alat Berat yang Digunakan	67
Tabel 5.12	Perhitungan Biaya Sewa Alat Berat	69
Tabel 5.13	Ilustrasi Penjadwalan Alat Berat.....	72

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Lay Out Lokasi Proyek.....	2
Gambar 2.1	Keadaan Material dalam <i>Earth Moving</i>	8
Gambar 2.2	<i>Bulldozer</i>	14
Gambar 2.3	<i>U – Blade</i>	16
Gambar 2.4	<i>S – Blade</i>	16
Gambar 2.5	<i>A – Blade</i>	17
Gambar 2.6	<i>C – Blade</i>	17
Gambar 2.7	<i>Bowldozer</i>	17
Gambar 2.8	<i>Light Material U – Blade</i>	18
Gambar 2.9	<i>Vibration Roller</i>	20
Gambar 2.10	Bagian – Bagian <i>Vibration Roller</i>	21
Gambar 2.11	<i>Sheep Foot Roller</i>	22
Gambar 2.12	<i>Water Tank Truck dan Dump Truck</i>	24
Gambar 3.1	Perhitungan Volume Blade Secara Empiris.....	32
Gambar 3.2	Diagram Alir Metodologi	38
Gambar 4.1	Lay Out Tol SUMO Seksi IV	40
Gambar 4.2	Lay Out Rencana Pekerjaan Tanah	40
Gambar 4.3	Lay Out Jalur Pengangkutan tanah.....	41
Gambar 4.4	Tahapan pekerjaan tanah	41
Gambar 4.5	Sketsa Alur Pelaksanaan.....	42
Gambar 4.6	Pengangkutan Tanah Dari Quarry ke lokasi	43
Gambar 4.7	Penimbunan Pada Lokasi.....	43
Gambar 4.8	Penghamparan Dengan <i>Bulldozer</i> (Long)	43
Gambar 4.9	Penghamparan Dengan <i>Bulldozer</i> (Cross).....	44
Gambar 4.10	Pemadatan Dengan <i>Compactor</i>	44
Gambar 4.11	Pemadatan Dengan <i>Compactor</i> (long).....	45
Gambar 4.12	Pengukuran dan pemasangan patok	45
Gambar 4.13	Pemasangan Tusuk Bambu dan Rumput	45
Gambar 5.2	Grafik Perbandingan Biaya dan Waktu 4 Alternatif.....	63
Gambar 5.2	Pelaksanaan Jadwal Pekerjaan.....	70

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Layout Lokasi Proyek Jalan Tol Surabaya – Mojokerto Seksi VI.3
- Lampiran 2 Potongan Melintang STA 37+297 s/d STA 38+800
- Lampiran 3 Potongan Melintang STA 39+300 s/d STA 40+800
- Lampiran 4 Potongan Melintang STA 41+300 s/d STA 42+800
- Lampiran 5 Jadwal Pemakaian Alat Berat pada Pekerjaan Tanah
- Lampiran 6 Biaya Sewa Alat Berat

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB I

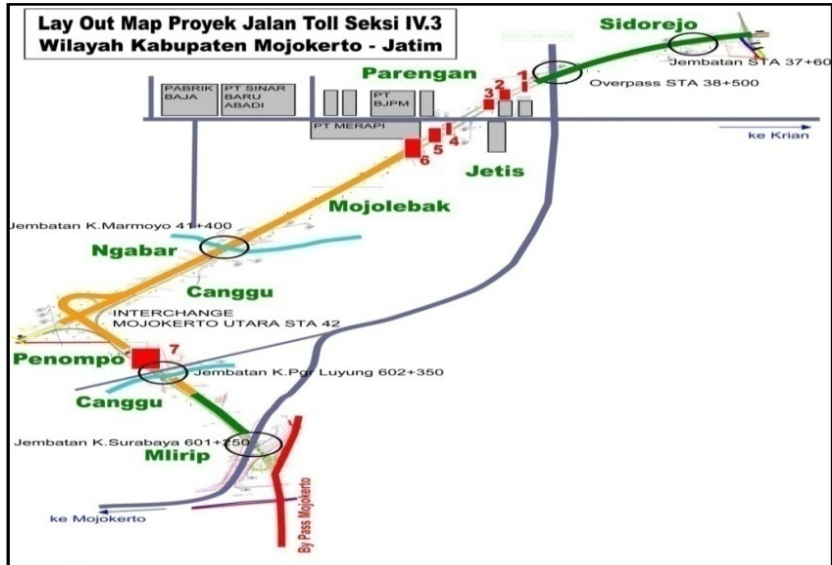
PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Di Indonesia pembangunan jalan raya terus ditingkatkan, baik usaha perbaikan dan pemeliharaan jalannya maupun pembangunan jalan baru. Pembangunan jalan baru membutuhkan perencanaan, perhitungan, pelaksanaan, dan evaluasi yang teliti agar hasil yang dicapai dapat optimal dengan biaya dan waktu yang minimal tanpa mengurangi mutu yang ingin dicapai.

Salah satu pekerjaan yang membutuhkan perhatian dan penanganan khusus pada proyek pembangunan jalan adalah pekerjaan tanah. Pekerjaan ini membutuhkan banyak alat berat untuk mendukung pelaksanaan. Banyaknya tipe alat berat di pasaran memaksa kita untuk memilih dengan seksama agar nantinya biaya yang kita keluarkan untuk penggunaan alat berat tersebut tidak terlalu besar. Selain itu, waktu penggunaan alat berat juga harus diperhatikan agar pelaksanaan pekerjaan dapat sesuai atau bahkan dapat dikerjakan lebih cepat dari jadwal yang telah ditentukan.

Tugas Akhir ini mencoba mengangkat studi kasus pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Surpabaya - Mojokerto Seksi IV.3 yang merupakan salah satu dari proyek Departemen Sipil Umum PT Wijaya Karya (Persero), Tbk. dalam rangka rencana jangka panjang pemerintah untuk infrastruktur jalan, khususnya menyediakan jalan tol trans Jawa.



Gambar 1.1. Lay Out Proyek Jalan Tol Surabaya – Mojokerto Seksi IV.3

Seperti yang telah dijelaskan diatas, lingkup pekerjaan yang dominan adalah pekerjaan tanah, lebih spesifik di sini adalah item pekerjaan timbunan dan pemadatan tanah dengan kuantitas sebesar 575.063,50 m³ (terpasang padat). Untuk mencapai kuantitas tersebut, ada 2 *quarry* yang digunakan, yaitu : Kepuh Klagen 1 dan Kepuh Klagen 2. Dalam pelaksanaannya, terdapat beberapa supplier untuk pekerjaan timbunan dan pemadatan tanah yaitu : CV. Jaya Kurnia Sentosa, CV. Sinar Raya Nusantara, PT. Henly, dan sebagainya.

1.2. Rumusan Masalah

Dari uraian latar belakang di atas, untuk mendapatkan kinerja alat berat yang optimal, dan mengurangi terjadinya penyimpangan yang berkaitan dengan efektifitas kerja dan biaya, maka diambil suatu rumusan masalah sebagai berikut :

1. Berapa jumlah alat berat yang dibutuhkan dengan jenis dan tipe alat berat sesuai di lapangan dalam pekerjaan tanah pada proyek pembangunan jalan tol Surabaya - Mojokerto seksi IV.3 ?
2. Bagaimana penjadwalan pemakaian alat berat pada proyek pembangunan jalan tol Surabaya - Mojokerto seksi IV.3 ?
3. Berapa total biaya yang dibutuhkan dalam penggunaan alat berat pada proyek pembangunan jalan tol Surabaya - Mojokerto seksi IV.3 ?

1.3. Batasan Masalah

Batasan-batasan masalah yang diambil dalam penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Perencanaan ini difokuskan pada pekerjaan timbunan Proyek Pembangunan Jalan Tol Surabaya - Mojokerto seksi IV.3 STA 37+297 s/d STA 42+800 (\pm 5,503 km)
2. Penelitian Tugas Akhir ini dilakukan selama 5 bulan (Mei 2013 – September 2013) dengan waktu kerja 25 hari/bulan, dan 8 jam/hari
3. Hanya memperhitungkan biaya langsung.
4. Tidak memperhitungkan adanya kenaikan / eskalasi harga.
5. Standart harga sewa alat untuk tiap-tiap pekerjaan berdasarkan pada harga rata – rata eksisting di lapangan.

1.4. Tujuan

Tujuan penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Mengetahui jumlah dan tipe alat berat yang dibutuhkan dalam pekerjaan tanah pada proyek pembangunan jalan tol Surabaya - Mojokerto seksi IV.3.

2. Mengetahui total biaya yang dibutuhkan dalam penggunaan alat berat pada proyek pembangunan jalan tol Surabaya - Mojokerto seksi IV.3.
3. Membuat jadwal pemakaian alat berat pada proyek pembangunan jalan tol Surabaya - Mojokerto seksi IV.3.

1.5. Manfaat

Manfaat dari penulisan Tugas Akhir ini adalah agar dapat mengetahui tentang proses pekerjaan tanah dan penggunaan alat berat yang efektif dan efisien. Selain itu dapat memberikan gambaran penggunaan alat berat yang baik, sehingga dalam menghitung jumlah kebutuhan alat, melakukan penjadwalan, dan mengestimasi biaya penggunaan alat berat lebih optimal.

1.6. Sistematika Penulisan

Guna memahami lebih jelas Tugas Akhir ini, dilakukan dengan cara mengelompokkan materi menjadi beberapa sub bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang informasi umum, yaitu latar belakang penelitian, perumusan masalah, tujuan, dan manfaat penelitian, waktu dan tempat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan tentang teori yang akan digunakan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, dimana teori – teori tersebut diambil dari beberapa kutipan buku dan penelitian terdahulu yang berupa pengertian dan definisi. Bab ini juga menjelaskan pengertian dan jenis – jenis tanah, jenis dan tipe alat berat, dan juga fungsi alat berat.

BAB III : METODOLOGI

Bab ini berisi tentang tahapan – tahapan penelitian yang dilakukan, seperti mencari data yang dibutuhkan, volume tanah dan jumlah alat yang direncanakan. Bab ini juga menjelaskan tentang rumus – rumus yang akan digunakan dalam perhitungan produktivitas alat berat dan kebutuhan jumlah alat berat beserta faktor – faktor yang mempengaruhi perhitungan, penjadwalan dan juga biaya yang dibutuhkan.

BAB IV : METODE PELAKSANAAN

Bab ini menjelaskan tentang metode pelaksanaan yang digunakan dalam pelaksanaan pekerjaan tanah pada proyek pembangunan jalan pada umumnya, beserta gambar – gambarnya.

BAB V : PERENCANAAN PEMAKAIAN ALAT BERAT

Bab ini berisi antara lain : perhitungan volume tanah timbunan sesuai dengan gambar, perhitungan produktivitas alat berat, perhitungan jumlah kebutuhan alat berat, penjadwalan alat berat, perbandingan kombinasi penggunaan Dump Truck, dan perhitungan biaya sewa alat berat

BAB VI :

Bab ini berisi kesimpulan dan saran yang berkaitan dengan alasan dan perhitungan yang telah diuraikan pada bab – bab sebelumnya.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengenalan Sifat Fisik Material

Menurut Tenrisukki (2003), material yang berada di permukaan bumi ini sangat beraneka ragam, baik jenis, bentuk, dan sebagainya. Oleh karena itu alat yang dapat dipergunakan untuk memindahkan material juga beraneka ragam. Yang dimaksud dengan material dalam bidang pemindahan tanah (*earth moving*) meliputi tanah, batuan, vegetasi (pohon, semak belukar, dan alang-alang) dimana kesemuanya mempunyai karakteristik dan sifat fisik masing-masing yang berpengaruh besar terhadap alat berat terutama dalam hal :

- Menentukan jenis alat yang akan digunakan dan taksiran kapasitas produksinya.
- Perhitungan volume pekerjaan.
- Kemampuan kerja alat pada kondisi material yang ada.

Dengan demikian, harus diperlukan kesesuaian alat dengan kondisi material. Jika tidak, maka akan menimbulkan kesulitan berupa tidak efisiennya alat tersebut sehingga akan menimbulkan kerugian karena banyaknya "*loss time*".

2.1.1 Perubahan Kondisi Material

Yang dimaksud dengan perubahan kondisi material adalah perubahan berupa penambahan atau pengurangan volume material (tanah) yang diganggu dari bentuk aslinya. Dari faktor tersebut bentuk material dibagi dalam 3 keadaan seperti ditunjukkan pada Gambar 2.1 (Tenrisukki, 2003).



Gambar 2.1. Keadaan Material Dalam *Earth Moving*

1. Keadaan Asli (*Bank Condition*)

Keadaan material yang masih alami dan belum mengalami gangguan teknologi disebut keadaan asli (*bank*). Dalam keadaan seperti ini butiran – butiran yang dikandungnya masih terkonsolidasi dengan baik. Ukuran tanah demikian biasanya dinyatakan dalam ukuran alam atau *bank measure = Bank Cubic Meter (BCM)* yang digunakan sebagai dasar perhitungan jumlah pemindahan tanah (Tenrisukki, 2003).

2. Keadaan Lepas (*Loose Condition*)

Keadaan material (tanah) setelah dilakukan pengerjaan (*disturb*), tanah demikian misalnya terdapat di depan dozer blade, di atas truck, di dalam bucket dan sebagian material yang tergali dari tempat asalnya, akan mengalami perubahan volume (mengembang). Hal ini disebabkan adanya penambahan rongga udara di antara butiran - butiran tanah. Ukuran volume tanah dalam keadaan lepas biasanya dinyatakan dalam *loose measure = Loose Cubic Meter (LCM)* yang besarnya sama dengan $BCM + \% \text{ swell} \times BCM$ dimana faktor “swell” tergantung jenis tanah. Dengan demikian dapat dimengerti bahwa LCM mempunyai nilai yang lebih besar dari BCM (Tenrisukki, 2003).

3. Keadaan Padat (*Compact Condition*)

Menurut Tenrisukki (2003) keadaan padat adalah keadaan tanah setelah ditimbun kembali dengan disertai usaha pemadatan. Keadaan ini akan dialami oleh material yang mengalami proses pemadatan (pemampatan). Perubahan volume terjadi karena adanya penyusutan rongga udara di antara partikel – partikel tanah tersebut. Dengan demikian volumenya berkurang, sedangkan beratnya tetap. Volume tanah setelah diadakan pemadatan, mungkin lebih besar atau mungkin juga lebih kecil dari volume dalam keadaan bank, hal ini tergantung dari usaha pemadatan yang dilakukan. Ukuran volume tanah dalam keadaan padat biasanya dinyatakan dalam *compact measure = Compact Cubic Measure* (CCM). Sebagai gambaran berikut disajikan tabel mengenai faktor kembang tanah :

Tabel 2.1. Swelling Factor

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

Sumber : Tenrisukki (2003)

Perlu diketahui bahwa angka – angka yang tertera pada Tabel 2.1. di atas tidak pasti tergantung dari berbagai faktor yang dijumpai secara nyata di lapangan. Selain itu perlu diketahui faktor tanah yang dapat berpengaruh terhadap produktivitas alat berat yaitu berat material, kekerasan, dan daya ikat (*cohesivity*). Sebagai contoh untuk tabel di atas adalah sebagai berikut :

Tanah biasa pada keadaan asli (<i>Bank</i>)	: 1 m ³
Swell 20% - 45% (tanah biasa)	: 0.2 – 0.45 m ³
Volume dalam keadaan lepas (<i>Loose</i>)	: 1.2 – 1.45 m ³

Dalam perhitungan produksi, material yang didorong atau digusur dengan menggunakan *blade*, yang dimuat dengan *bucket* atau *vessel*, kemudian dihampar adalah dalam kondisi gembur. Untuk menghitung volume tanah yang telah diganggu dari bentuk aslinya, dengan melakukan penggalian material tersebut, atau melakukan pemadatan dari material yang sudah gembur ke padat, perlu dikalikan dengan suatu faktor yang disebut “faktor konversi” yang dapat dibaca dengan mudah pada Tabel 2.2

Tabel 2.2. Faktor Konversi Volume Tanah / Material

Nature of earth	Initial	Conditions of earth to be moved		
		Bank condition	Loosened condition	Compacted condition
Sand	(A)	1.00	1.11	0.95
	(B)	0.90	1.00	0.86
	(C)	1.05	1.17	1.00
Sandy clay	(A)	1.00	1.25	0.90
	(B)	0.80	1.00	0.72
	(C)	1.11	1.39	1.00
Clay	(A)	1.00	1.43	0.90
	(B)	0.70	1.00	0.63
	(C)	1.11	1.59	1.00
Gravelly soil	(A)	1.00	1.18	1.08
	(B)	0.85	1.00	0.91
	(C)	0.93	1.09	1.00
Gravel	(A)	1.00	1.13	1.03
	(B)	0.88	1.00	0.91
	(C)	0.97	1.10	1.00
Solid or rugged gravel	(A)	1.00	1.42	1.29
	(B)	0.70	1.00	0.91
	(C)	0.77	1.10	1.00
Broken limestone, sandstone and other soft rocks	(A)	1.00	1.65	1.22
	(B)	0.61	1.00	0.74
	(C)	0.82	1.35	1.00
Broken granite, basalt and other hard rocks	(A)	1.00	1.70	1.31
	(B)	0.59	1.00	0.77
	(C)	0.76	1.30	1.00
Broken rocks	(A)	1.00	1.75	1.40
	(B)	0.57	1.00	0.80
	(C)	0.71	1.24	1.00
Blasted bulky rocks	(A)	1.00	1.80	1.30
	(B)	0.56	1.00	0.72
	(C)	0.77	1.38	1.00

(A) Bank condition (B) Loosened condition (C) Compacted condition

Sumber : United Tractor (1996) dan Tenrisukki (2003)

2.1.2 Berat Material

Berat adalah sifat yang dimiliki oleh setiap material. Kemampuan suatu alat berat untuk melakukan pekerjaan seperti mendorong, mengangkat, mengangkut dan lain – lain, akan dipengaruhi oleh berat material tersebut. Berat material ini akan berpengaruh terhadap volume yang diangkut atau didorong, dalam hubungannya dengan *Draw Bar Pull* (DBP) atau Tenaga Tarik yang tersedia pada alat bersangkutan (Tenrisukki, 2003).

2.1.3 Bentuk Material

Faktor ini harus dipahami karena akan berpengaruh terhadap banyak sedikitnya material tersebut dapat menempati suatu ruangan tertentu. Mengingat material yang kondisi butirannya seragam, kemungkinan besar isinya dapat sama (senilai) dengan volume ruangan yang ditempatinya. Sedangkan material yang berbongkah-bongkah akan lebih kecil dari nilai volume ruangan yang ditempatinya. Oleh karena itu, pada material jenis ini akan berbentuk rongga-rongga udara yang memakan sebagian isi ruangan. Ukuran butir ini akan berpengaruh terhadap pengisian *bucket*, misalnya pada pengisian lebih dari kapasitas *bucket (munjung)* dan rongga – rongga tanah yang terbentuk dalam *bucket*. Berapa material yang mampu ditampung oleh suatu ruangan dapat dihitung dengan cara mengoreksi ruangan tersebut dengan suatu faktor yang disebut “faktor muat” yaitu dengan “*bucket factor*” atau “*pay load factor*” (Tenrisukki, 2003).

2.1.4 Kohesivitas (Daya Ikat) Material

Kohesivitas material adalah daya lekat atau kemampuan saling mengikat di antara butir-butir material itu sendiri, sifat ini jelas berpengaruh terhadap alat, misalnya pengaruhnya terhadap *spillage factor* (faktor

pengisian). Material dengan kohesivitas tinggi akan mudah menggunung, dengan demikian apabila material ini berada pada suatu tempat, maka akan *munjung*. Volume material yang menempati ruangan ini ada kemungkinan bisa melebihi volume ruangnya, misalnya tanah liat. Sedangkan material dengan kohesivitas yang kurang baik, misalnya pasir, apabila menempati suatu ruangan akan sukar menggunung, melainkan permukaannya cenderung (Tenrisukki, 2003).

2.1.5 Kekerasan Material

Menurut Tenrisukki (2003) material yang keras akan lebih sukar dikoyak, digali atau dikupas oleh alat berat. Hal ini akan menurunkan produktivitas alat. Material yang umumnya tergolong keras adalah bebatuan. Bebatuan dalam pengertian *earth moving* terbagi dalam 3 batuan dasar, yaitu :

1. Batuan beku : sifat keras, padat, pejal, dan kokoh.
2. Batuan sedimen : merupakan pelapisan dari yang lunak sampai yang keras.
3. Batuan metamorf : umumnya pelapisan dari yang keras, padat, dan tidak teratur.

Pengukuran kekerasan tanah bisa dilakukan dengan cara *shear meter*, *ripper meter*, *seismic* (suara atau getaran), dan *soil investigation drill* (pengeboran). Untuk penentuan nilai kekerasan tanah yang diukur dengan menggunakan *seismic test meter*, besarnya nilai kekerasan ditunjukkan dalam satuan m/det (satuan seismic wave velocity batuan).

2.2 Alat Berat

Pada saat awal pengerjaan proyek konstruksi terutama proyek dengan skala besar, kontaktor akan memilih alat berat yang digunakan pada proyek tersebut.

Pemilihan alat berat yang akan dipakai merupakan salah satu faktor penting dalam keberhasilan suatu proyek sehingga dapat berjalan dengan lancar. Apabila terjadi kesalahan dalam pemilihan alat berat dapat menyebabkan biaya akan membengkak, sehingga dalam pemilihan alat berat kita harus memperhatikan klasifikasi alat yang digunakan, faktor-faktor pemilihan peralatan, dan biaya operasional peralatan sehingga didapatkan biaya produksi alat berat dan *time schedule*.

Alat berat merupakan faktor penting di dalam proyek – proyek konstruksi dengan skala yang besar. Tujuan penggunaan alat berat tersebut untuk memudahkan manusia dalam mengerjakan pekerjaannya sehingga hasil yang diharapkan dapat tercapai dengan lebih mudah dengan waktu yang relatif lebih singkat.

Menurut Wilopo (2009), keuntungan – keuntungan menggunakan alat berat antara lain waktu pekerjaan lebih cepat, tenaga besar, ekonomis, dan mutu hasil kerja lebih baik. Pada penggunaan alat berat yang kurang tepat dengan kondisi lapangan, akan berpengaruh pada rendahnya produksi proyek dengan tidak tercapainya jadwal yang telah ditentukan.

2.2.1 Bulldozer

Pada proyek konstruksi terdapat bermacam – macam alat pengolah lahan seperti *dozer*, *ripper*, *motor grader*, dan *scraper*. Fungsi alat pengolah lahan adalah antara lain : (1) mengupas lapisan permukaan, (2) membuka jalan baru, dan (3) menyebarkan material. *Dozer* merupakan traktor yang dipasang pisau (*blade*) dibagian depannya. Pisau berfungsi untuk mendorong, atau memotong material yang ada didepannya (Fatena, 2008).

Sedangkan pada buku yang ditulis oleh Tenrisukki (2003) Pada dasarnya *bulldozer* adalah alat yang menggunakan traktor sebagai penggerak utamanya, artinya

traktor yang dilengkapi dengan *dozer attachment* dalam hal ini perlengkapannya (*attachment*) adalah *blade*. Sebenarnya *bulldozer* adalah nama jenis dari *dozer* yang mempunyai kemampuan untuk mendorong ke muka. *Bulldozer* sebenarnya bukan kumpulan nama jenis - jenis *dozer*, karena *bulldozer* ini hanya salah satu jenis dari *dozer* yang hanya bergerak mendorong lurus ke depan. Ada juga *angle dozer*, selain mendorong lurus ke depan juga dapat mendorong ke samping dengan sudut $\pm 25^0$ terhadap kedudukan lurus ke depan. Macam dan tipe *bulldozer* dibedakan menjadi beberapa jenis tergantung dari alat geraknya, kendali alat gerak, dan macam pisaunya.



Gambar 2.2. *Bulldozer*

1. Alat Gerak

Menurut alat geraknya (*mounted*) *bulldozer* dibagi dalam dua tipe, yaitu *Crawler Tractor Mounted* (dengan roda rantai), *Wheel Tractor Dozer* (dengan roda ban karet), dan *Swamp Bulldozer*. Perbandingan antara *Crawler Mounted* dan *Wheel Mounted* disajikan pada tabel 2.3. berikut :

Tabel 2.3. Perbandingan *Crawler Mounted* dan *Wheel Mounted*

Roda Ban Karet	Roda Crawler
Digunakan pada permukaan yang baik (misalnya beton)	Untuk digunakan pada bermacam-macam jenis permukaan
Bekerja baik pada permukaan yang menurun dan datar	Dapat bekerja pada berbagai permukaan
Cuaca yang basah dapat menyebabkan slip	Dapat bekerja pada tanah yang basah atau berlumpur
Bekerja baik untuk jarak tempuh yang panjang	Mempunyai jarak tempuh yang pendek
Dipakai untuk mengatasi tanah lepas	Dapat dipakai untuk mengatasi tanah keras
Kecepatan alat dalam keadaan kosong tinggi	Kecepatan alat dalam keadaan kosong rendah

Sumber : Kholil, 2012, (dikutip dari *construction planning, equipment, and methods, 1996*)

2. Kendali Alat Gerak

Menurut alat kendali pisau *dozer (blade)* nya dibedakan dalam *Cable Controlled* (alat kendali dengan kabel) dan *Hydraulic Controlled* (alat kendali hidrolis). Beberapa keuntungan dan kerugian dari dua jenis kendali ini diberikan pada tabel 2.4. berikut :

Tabel 2.4. Perbandingan *Cable Controlled* dan *Hydraulic Controlled*

Cable Controlled	Hydraulic Controlled
1. Sederhana dalam pemasangan dan pemakaian	1. Tekanan pisau lebih besar
2. Pemeliharaan mudah	2. Kedudukan pisau mudah di atur
3. Bahaya kerusakan alat kurang, karena pisau dapat naik sendiri jika menjumpai rintangan yang berat	3. Pemeliharaan berat dan harus teliti
4. Tidak cocok untuk tanah yang keras	4. Kadang-kadang kesulitan menyediakan minyak hidrolis jika lokasi jauh dari kota (di pedalaman)

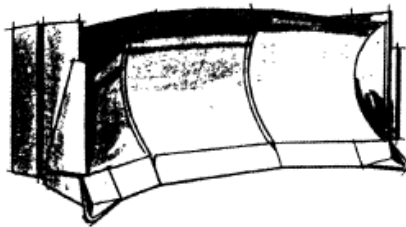
Sumber : Kholil, 2012, (dikutip dari *construction planning, equipment, and methods, 1996*)

3. Tipe Pisau (*Blade*)

Dilihat dari tipe pisau (*blade*) nya, *bulldozer* dibedakan dalam *straight dozer* (mendorong lurus), *angel dozer* (pisau serong dilihat dari pandangan atas), dan *tilt dozer* (pisau serong dilihat dari depan).

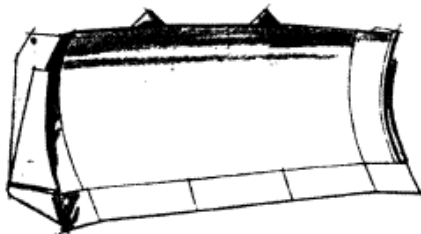
Menurut Tenrisukki (2003), Beberapa jenis pisau yang digunakan pada *bulldozer* dan/atau *angledozer* ada beberapa jenis, antara lain sebagai berikut :

1. *Universal Blade* (U-Blade), adalah pisau yang berguna untuk efektifitas produksi. Hal ini memungkinkan *bulldozer* dapat mendorong / membawa muatan lebih banyak karena kehilangan muatan yang relatif kecil dalam jarak angkut yang jauh.



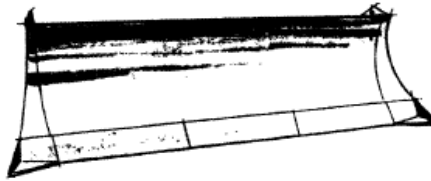
Gambar 2.3. U-Blade

2. *Straight Blade* (S-Blade), adalah jenis pisau yang cocok untuk segala jenis medan, *blade* ini merupakan modifikasi dari U-Blade, manuver lebih mudah dan dapat membawa material lebih mudah.



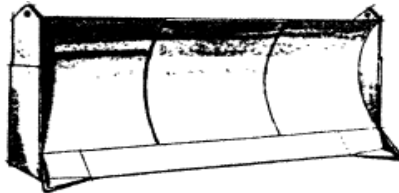
Gambar 2.4. S-Blade

3. *Angling Blade* (A-Blade), adalah pisau yang digunakan untuk posisi lurus dan menyudut.



Gambar 2.5. A-Blade

4. *Cushion Blade* (C-Blade), adalah blade yang dilengkapi dengan *rubber cushion* (bantalan karet) untuk meredam tumbukan.



Gambar 2.6. C-Blade

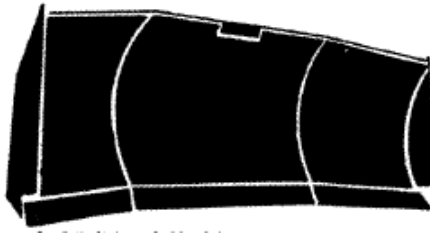
5. *Bowldozer*, adalah pisau yang dibuat untuk membawa / mendorong material dalam jumlah kehilangan yang sesedikit mungkin. Hal ini dimungkinkan karena dinding-dinding baja pada samping dan bagian bawah.



Gambar 2.7. Bowldozer

6. *Light Material U-Blade* (U-Blade untuk material ringan), ialah pisau yang direncanakan untuk pekerjaan

yang noncohesive material, atau material lepas yang ringan, misal stock pile.



Gambar 2.8. Light Material U-Blade

2.2.2 Compactor

Dalam pelaksanaan konstruksi jalan dan lapangan terbang, atau konstruksi – konstruksi lain yang memerlukan stabilitas dan kepadatan tertentu diperlukan peralatan untuk pemadatan. Pemadatan adalah usaha penyusunan kembali letak butir tanah sehingga pada tanah tersebut dicapai letak butiran yang rapat (Tenrisukki, 2003).

Alat ini (*compactor*) digunakan untuk memadatkan tanah atau material sehingga tercapai tingkat kepadatan yang diinginkan. Jenis rodanya bisa terbuat dari besi seluruhnya atau ditambahkan pemberat berupa air atau pasir, bisa terbuat dari karet (berupa roda ban) dengan bentuk kaki kambing (*sheep foot*), ada juga yang ditarik dengan alat penarik seperti *bulldozer*, atau bisa menggunakan mesin penarik sendiri, yang berukuran kecil bisa menggunakan tangan dengan mengendalikannya ke arah yang akan dipadatkan. Untuk pemadatan pengaspalan biasanya menggunakan *road roller*, *tire roller* atau *drum roller*, tetapi untuk pemadatan tanah biasanya menggunakan *sheep foot roller* atau *drum roller* (Tenrisukki, 2003).

Pada dasarnya tipe dan jenis *compactor* adalah sebagai berikut :

1. *Smooth steel rollers* (penggilas besi dengan permukaan halus). Jenis ini dibedakan lagi menjadi beberapa macam, jika ditinjau dari cara pengaturan rodanya, diantaranya :
 - *Three wheel rollers* (penggilas roda tiga)
 - *Tandem rollers* (penggilas tandem)
2. *Pneumatic tired rollers* (penggilas roda ban angin)
3. *Sheep foot type rollers* (penggilas kaki kambing)
4. *Vibratory rollers* (penggilas getar)
5. *Vibratory plate compactor* (alat pemadat-getaran)
6. Alat-alat penggilas lain :
 - *Mesh grid rollers* (penggilas dengan roda anyaman)
 - *Segment rollers* (penggilas dengan roda terdiri dari lempengan – lempengan).

Jenis – jenis compactor di atas mempunyai spesifikasi tersendiri untuk dipakai dalam usaha pemadatan bagi berbagai jenis tanah, atau dengan memperhatikan berbagai faktor, seperti pada tabel 2.5 :

Tabel 2.5 Pembagian Fungsi Alat Pemadat Berdasarkan Jenis Tanah

Material	Steel Wheel	Pneumatic	Vibratory	Tamping Foot	Grid
Batuan	1	3	1	1	1
Kerikil, bersih atau berlumpur	1	2	1	1	1
Kerikil, berlempung	1	2	2	1	2
Pasir, bersih atau berlumpur	3	3	1	3	2
Pasir, berlempung	3	2	2	1	3
Lempung, berpasir atau berlumpur	3	1	2	1	3
Lempung, berat	3	1	2	1	3

Sumber: Fatena, 2008 (dikutip dari *construction methods and management, 1998*)

Keterangan :
 1 = direkomendasikan
 2 = dapat dipakai
 3 = kurang direkomendasikan

Pada tugas akhir ini, untuk kategori *compactor* lebih lanjut hanya dibahas mengenai 2 jenis alat saja yaitu

vibration roller dan *sheep foot roller (tamping foot)* karena kedua jenis alat inilah yang digunakan pada Proyek Jalan Tol Surabaya – Mojokerto Seksi IV.3 untuk pemadatan tanah timbunan.

1. Vibration Roller

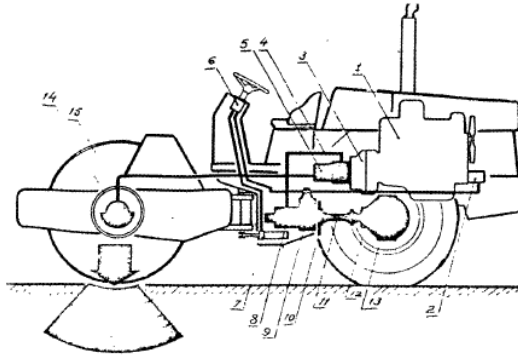
Jenis lain dari *tandem roller* adalah *vibration roller* (penggilas getar). *Vibration roller* mempunyai efisiensi pemadatan yang sangat baik. Alat ini memungkinkan digunakan secara luas dalam tiap jenis pekerjaan pemadatan. Efek yang diakibatkan oleh *vibration roller* adalah gaya dinamis terhadap tanah. Butir – butir tanah cenderung mengisi bagian – bagian kosong yang terdapat di antara butir – butirnya. Sehingga akibat getaran ini tanah menjadi padat dengan susunan yang lebih kompak (Tenrisukki, 2003).

Dalam proses pemadatan yang dilakukan dengan menggunakan *vibration roller*, perlu diperhatikan faktor – faktor berikut : (1) frekuensi getaran, (2) amplitude getaran, dan (3) gaya sentrifugal yang bekerja. Sistem pendorong, *vibrasi* dan sistem mengemudi dioperasikan oleh tekanan *hidrostatik*, untuk menjamin penanganan yang termudah.



Gambar 2.9. Vibration Roller

Bagian – bagian penting dari penggilas dengan getaran (*vibration roller*) dapat dilihat pada Gambar 2.10. sebagai berikut :



Gambar 2.10. Bagian – bagian Vibration Roller

Keterangan :

1. *Engine* (mesin)
2. *Steering pump* (pompa kemudi)
3. *Power driver* (pembagi daya)
4. *Propelling pump* (pompa propeller)
5. *Vibration pump* (pompa penggetar)
6. *Steering valve* (katup kemudi)
7. *Steering silinder* (silinder kemudi)
8. *Propelling motor* (motor penggerak/pemutar)
9. *Transmission* (transmisi)
10. *Parking brake* (rem parkir)
11. *Universal joint* (sambungan universal)
12. *Differential gear* (roda gigi planet)
13. *Planetary gear* (roda gigi planet)
14. *Vibration motor* (motor getaran)
15. *Vibration* (penggetar)

2. Sheep Foot Roller

Prinsip dari *sheep foot roller* adalah sebuah silinder yang di bagian luarnya dipasang kaki – kaki. Pada kaki – kaki ini terjadi tekanan yang tinggi, sehingga kaki – kaki

ini masuk ke dalam tanah dan memberikan efek "pemadatan dari bawah". *Sheep foot roller* ini baik digunakan untuk tanah berpasir dengan sedikit mengandung lempung, juga untuk tanah yang *plastis* dan *cohesive*. Sangat efektif digunakan untuk memadatkan material lepas dengan tebal lapisan antara 15 – 25 cm. Selain *sheep foot roller* dengan tarikan (*towed*) juga terdapat *sheep foot roller* yang bermesin yang dapat bergerak sendiri dengan kecepatan mencapai sekitar 32 km/jam. Untuk *sheep foot roller* yang ditarik, jika tenaga traktor penariknya cukup besar, biasanya ditarik beberapa jauh, berjajar ke samping, satu garis atau kombinasi keduanya. Ukuran *sheep foot roller* ini antara 3 – 5 ton, namun ada juga yang 12 – 30 ton (Tenrisukki, 2003).



Gambar 2.11. *Sheep Foot Roller*

2.2.3 Dump Truck

Dump truck adalah suatu alat yang digunakan untuk memindahkan material pada jarak menengah sampai jarak jauh (500 meter atau lebih). Muatannya diisikan oleh alat pemuat, sedangkan untuk membongkar muatannya, alat ini dapat bekerja sendiri (Tenrisukki, 2003). Ditinjau dari besar muatannya, dump truck dapat dikelompokkan ke dalam 2 golongan, yaitu :

1. *On High Way Dump Truck*, muatannya lebih kecil dari 20 m³
2. *Off High Way Dump Truck*, muatannya lebih besar dari 20 m³

Penumpahan muatan (*dumping*) dilakukan dengan cara *hidrolis* yang menyebabkan bak terangkat pada satu sisi, sedang sisi lain yang berhadapan berputar sebagai engsel. Dengan membedakan arah muatan ditumpahkan *dump truck* dibedakan dalam tiga macam yaitu :

1. *Rear Dump Truck* yang membuang muatan ke belakang
2. *Side Dump Truck* yang membuang muatan ke samping
3. *Bottom Dump Truck* yang membuang muatan melalui bawah bak

Pemilihan tergantung dari tempat kerja, artinya tergantung dari keadaan dan letak tempat pembuangan material (*dump site*), pada Proyek Jalan Tol Surabaya – Mojokerto Seksi IV.3 ini digunakan jenis *Rear Dump Truck*.

2.2.4 Water Tank Truck

Water tank truck diperlukan untuk menjaga kadar air tanah untuk pemadatan dilakukan pada kadar air optimum. *Water tank truck* ini memiliki kapasitas tangki kurang lebih 5.000 liter.



Gambar 2.12. *Water Tank Truck* dan *Dump Truck*

2.3 Taksiran Faktor Koreksi Produksi

Menurut Tenrisukki (2003), dalam pelaksanaan proyek konstruksi yang menggunakan alat – alat besar, produktivitas alat mutlak perlu diketahui untuk beberapa keperluan, seperti :

1. Penentuan jumlah alat yang dibutuhkan
2. Perhitungan biaya produksi, dan
3. Taksiran waktu yang diperlukan

Faktor koreksi untuk mengetahui nilai produktivitas alat berat di lapangan antara lain adalah :

1. Faktor Efisiensi Waktu

Efisiensi waktu merupakan salah satu faktor yang harus diperhitungkan dalam penentuan taksiran produksi alat yang digunakan yang dinilai berdasarkan kondisi pekerjaan seperti ditampilkan pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6. Efisiensi Waktu Berdasarkan Kondisi Kerja

Kondisi Kerja	Efisiensi
Menyenangkan	0.90
Normal	0.83
Buruk / Jelek	0.75

Sumber : Tenrisukki (2003)

2. Faktor Efisiensi Kerja

Sebagaimana efisiensi waktu, efisiensi kerja pun mutlak diperhitungkan untuk menentukan taksiran produksi alat dengan memperhatikan keadaan medan dan keadaan alat. Efisien kerja tergantung pada banyak faktor, seperti : topografi, keahlian operator, pemilihan standar pemeliharaan, dan sebagainya yang menyangkut operasi alat. Nilai efisiensi kerja ditunjukkan pada tabel 2.7 :

Tabel 2.7. Nilai Efisiensi Kerja Alat

Keadaan Medan	Keadaan Alat			
	Memuaskan	Bagus	Biasa	Buruk
Memuaskan	0.84	0.81	0.76	0.70
Bagus	0.78	0.75	0.71	0.65
Biasa	0.72	0.69	0.65	0.60
Buruk	0.63	0.61	0.57	0.52

Sumber : Tenrisukki (2003)

3. Faktor Efisiensi Operator

Sebagaimana efisiensi waktu dan efisiensi kerja, efisiensi operator mutlak mutlak harus diperhitungkan dalam penentuan taksiran produksi alat. Nilai efisiensi di sini sangat dipengaruhi oleh ketrampilan operator yang mengoperasikan alat bersangkutan. Nilai efisiensi operator dapat dilihat pada Tabel 2.8.

Tabel 2.8. Nilai Efisiensi Operator

Kondisi Kerja	Efisiensi
Baik	0.90 - 1.00
Normal	0.83
Jelek	0.50 - 0.60

Sumber : Tenrisukki (2003)

4. Faktor Ketersediaan Alat (*Machine Availability*)

Faktor ketersediaan alat (*machine availability*) adalah ketersediaan mesin agar selalu dapat dioperasikan. Hal ini tidak hanya tergantung kepada kualitas maupun kemampuan mesin, tetapi juga tergantung kepada dukungan *spare parts & service* dari *dealer* atau pabrik pembuat alat. Demikian juga dengan kualitas kemampuan pemeliharaan, fasilitas *workshop & parts stock* yang dimiliki user sangat mempengaruhi ketersediaan (*availability*) mesin.

2.4 Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan pekerjaan Pemandahan Tanah Mekanik (PTM), optimasi produksi alat berat, dsb. juga dapat dijadikan sebagai acuan atau literatur untuk penyusunan Tugas Akhir ini. Dapat dilihat pada table 2.9 Penelitian Terdahulu, dan Tabel 2.10 Persamaan Dan Perbedaan Penelitian Terdahulu.

Tabel 2.9 Penelitian Terdahulu

No	Pengarang / Tahun / Judul	Ruang Lingkup / Masalah / Tujuan	Konsep Teori / Hipotesis	Nilai Ilmiah / Desain / Sample / Uji Statistik	Hasil Penelitian
1	Benny Kurniawan, 2009, Studi Optimalisasi Alat Berat Pada Tahap Pekerjaan Persiapan Proyek Pembangunan Sarana Dan Prasarana PON XVII Di Kabupaten Kutai Kartanegara	Masalah : mengkombinasikan beberapa alat berat agar lebih optimal, dan pengaruhnya terhadap biaya dan waktu Tujuan : mengetahui kebutuhan alat berat yang sesuai, dan pengaruhnya terhadap biaya dan waktu	Menggunakan poisson model, exponential distributions dengan single channel model.	Pengumpulan data & sample : Volume Pekerjaan Cycle Time alat berat dan harga sewa Gambar site plan	Mengetahui jumlah alat berat yang optimal dalam pekerjaan persiapan, dan pengaruhnya terhadap biaya dan waktu
2	Pravita Rachma Agustia, 2010, Pemilihan Alat Berat Untuk Pekerjaan Tanah Pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Susun Waru-Bandara Juanda Sta 0+816–Sta 1+214, Tinjauan:biaya dan waktu	Masalah : Apa jenis/tipe alat berat yang sesuai, berapa jumlah alat berat yang sesuai, dan berapa besaran biaya yang dibutuhkan Tujuan : mengetahui jumlah dan jenis/tipe alat berat yang sesuai, dan besaran biaya yang dikeluarkan	Menganalisa kapasitas dan produktivitas alat, sehingga didapatkan kebutuhan alat berat baik jumlah / tipe yang sesuai	Pengumpulan data & sample : Volume Pekerjaan Cycle Time alat berat dan harga sewa Gambar site plan	Mengetahui jumlah dan jenis alat berat yang akan, juga mengetahui biaya dan waktu yang dibutuhkan
3	Tofan Dwi Pradigdy dan Akhmad	Masalah : Bagaimana mengoptimalkan	Menganalisa kebutuhan alat berat dengan	Pengumpulan data & sample :	Mengetahui biaya dan waktu

Bakhtiar Rizal, 2010, Optimalisasi Waktu Dan Biaya Dengan Menggunakan Alat Berat Pada Pembangunan Rumah Sakit Bedah Manyar Surabaya	n pemakaian alat berat yang direncanakan untuk pekerjaan struktur utama Tujuan : Mengoptimalkan penggunaan alat berat dengan merencanakan metode pelaksanaan dengan menggunakan alat berat yang akan mempengaruhi waktu dan biaya sewa alat berat	metode pelaksanaan yang berbeda dengan lapangan, akan tetapi jumlah dan jenis alat berat sesuai dengan dilapangan	Volume Pekerjaan Cycle Time alat berat Jenis alat berat dan harga sewa Gambar site plan	yang optimal dalam penggunaan alat berat
---	--	---	---	--

Tabel 2.10 Persamaan Dan Perbedaan Penelitian Terdahulu

No	Perbedaan	Persamaan
1	<ul style="list-style-type: none"> - Tinjauan berdasarkan waktu dan biaya saja - Lokasi pekerjaan 	<ul style="list-style-type: none"> - Mencari jumlah kombinasi alat berat yang optimal dalam pekerjaan timbunan jalan - Pengamatan pada cycle time dan produktivitas alat berat
2	<ul style="list-style-type: none"> - Pemilihan alat berat yang digunakan - Tinjauan berdasarkan waktu dan biaya saja 	<ul style="list-style-type: none"> - Pada pelaksanaan pekerjaan timbunan jalan - Pengamatan pada cycle time dan produktivitas alat berat
3	<ul style="list-style-type: none"> - Tinjauan berdasarkan waktu dan biaya - Pelaksanaan pada pekerjaan struktur utama gedung 	<ul style="list-style-type: none"> - Menganalisa optimaslisasi alat berat dengan metode pelaksanaan, jenis dan tipe alat berat sesuai dengan lapangan - Pengamatan pada cycle time dan produktivitas alat berat - Pelaksanaan pada pekerjaan timbunan jalan

BAB III

METODOLOGI

3.1 Umum

Secara umum metodologi yang digunakan dalam menyelesaikan tugas akhir ini adalah mengenai perencanaan kebutuhan alat berat untuk pekerjaan tanah agar pekerjaan dapat selesai lebih efisien, baik dari segi waktu dan biaya. Langkah – langkah yang digunakan dalam perencanaan alat berat pada proyek Pembangunan jalan tol Surabaya – Mojokerto seksi IV.3 pada STA 37+297 s/d STA 42+800 ini terdiri dari beberapa tahapan, agar dapat merencanakan penggunaan alat berat dengan biaya dan waktu yang efisien.

3.2 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian yang digunakan dalam penulisan tugas akhir ini adalah :

3.2.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan cara mengambil data melalui pengamatan secara langsung di lapangan dan wawancara dengan nara sumber. Untuk cara atau metode perhitungan kesesuaian jumlah alat berat digunakan referensi - referensi yang relevan terkait pemindahan tanah mekanis (PTM). Jenis data pada penelitian ini dikelompokkan menjadi 2, yaitu data primer dan sekunder.

3.2.1.1 Data Primer

Data Primer adalah data yang dikumpulkan secara langsung dengan dibantu oleh pengawas lapangan, dan

mengacu pada petunjuk atau manual yang ada. Data primer yang dipakai dalam penelitian ini yaitu :

1. Produksi harian timbunan dan pemdatan tanah
2. Produksi harian alat berat
3. Biaya operasional alat berat

3.2.1.2 Data Sekunder

Data Sekunder adalah data yang diperoleh secara tidak langsung. Data sekunder yang dipakai dalam penelitian ini yaitu :

1. RAB, Spesifikasi Teknis Proyek Jalan Tol Surabaya-Mojokerto Seksi IV.3
2. Laporan progress mingguan & bulanan Proyek Jalan Tol Surabaya-Mojokerto Seksi IV.3
3. Brosur Alat Berat

3.2.2 Rencana Produksi Harian Tanah Timbunan

Rencana produksi harian tanah timbunan dihitung berdasarkan kuantitas tanah timbunan sisa dan rencana pekerjaan sesuai kurva S, yaitu terdapat waktu sisa 5 bulan (Mei 2013 s/d September 2013) dengan waktu kerja 25 hari/bulan, 8 jam/hari

3.2.3 Menghitung Produktivitas dan Kebutuhan Alat

Menurut Tenrisukki (2003) kebutuhan alat berat untuk pemadatan tanah dihitung berdasarkan taksiran produktivitas alat, dan untuk hal tersebut, terdapat berbagai jenis peralatan yang dapat digunakan, baik ditinjau dari segi kelas "*horse power*", fungsi dan kegunaannya maupun manfaat khusus peralatan tersebut. Oleh karena itu cara perhitungan taksiran produktivitas alat pun beraneka ragam tergantung fungsi dan kegunaan alat tersebut. Walaupun demikian, mempunyai dasar perhitungan yang sama, yaitu :

Produksi per Satuan Waktu = Produksi per Trip x Trip per Satuan Waktu x Faktor Koreksi

Dalam hal pembahasan cara perhitungan, dibatasi pada alat – alat yang digunakan dalam proyek, khususnya pada pekerjaan pemadatan tanah yaitu :

- Bulldozer
- Compactor (Vibration Roller & Sheep Foot Roller)
- Water Truck
- Dump Truck

1. Taksiran Produktivitas *Bulldozer*

Untuk pekerjaan *dozing*, menurut Tenrisukki (2003) taksiran produksi *bulldozer* dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$TP = \frac{KB \times 60 \times FK}{\frac{J}{F} + \frac{J}{R} + Z} \quad \left(m^3 / \text{jam} \right) \quad (3.1)$$

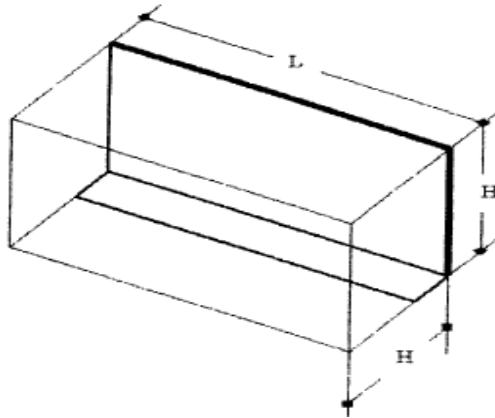
Keterangan :

- TP : Taksiran Produksi
- KB : Kapasitas Blade
- FK : Faktor Koreksi
- J : Jarak dorong (meter)
- F : Kecepatan maju (m/s)
- R : Kecepatan mundur (m/s)
- Z : Waktu tetap (menit)

Kapasitas *blade* umumnya telah dicantumkan oleh pabrik pembuat alat, namun dapat pula dihitung secara empiris (Gambar 3.2) sebagai berikut :

$$\begin{aligned} V &= L \times H \times H \\ &= L \times 2H \end{aligned} \quad (3.2)$$

- Keterangan :
- V : Volume blade (m³)
 - L : Panjang blade (meter)
 - H : Tinggi blade (meter)



Gambar 3.1. Perhitungan Volume Blade secara Empiris

Sedangkan waktu tetap (Z) tergantung dari jenis transmisi dan jumlah tangkai transmisi yang digunakan (Tenrisukki, 2003). Untuk produk Komatsu dapat dilihat pada Tabel 3.1. berikut ini :

Tabel 3.1. Waktu Tetap (Z) Untuk Produk Komatsu

No.	Jenis Transmisi	Z (menit)
1.	Direct Drive	0,10
	- Single Lever - Double Lever	0,20
2.	Torque Flow	0,05

Sumber : Tenrisukki (2003)

2. Taksiran Produktivitas *Compactor*

Produksi *compactor* biasanya dinyatakan dalam luasan (m^2) yang dapat dipampatkan oleh penggilas sampai kepadatan yang dikehendaki per satuan waktu. Untuk menghitung dapat digunakan Persamaan berikut (Rochmanhadi, 1985) :

$$Q_A = \frac{W \times V \times 1000 \times E}{N} \quad (3.3)$$

Keterangan :

- Q_A : Luas per jam tanah yang dipadatkan (m^2/jam)
 W : Lebar efektif pemadatan efektif tiap pass (m)
 V : Kecepatan operasi compactor (km/jam)
 E : Efisiensi kerja dari pass yang dilalui
 N : Jumlah pemadatan (pass) yang diperlukan untuk mencapai kemampuan yang dikehendaki.

Yang dimaksud satu pass adalah satu lintasan dengan roda gilas melewati satu jalur tertentu. Agar dicapai hasil penggilasan dengan permukaannya yang rata, maka tiap pass dengan pass yang berikutnya harus saling menindih (*overlap*) antara 15-30 cm.

3. Taksiran Produktivitas *Water Tank Truck*

Produksi *water tank truck* biasanya dinyatakan dalam luasan (m^2). Untuk menghitung dapat digunakan Persamaan berikut :

$$Q_A = W \times V \times E \quad (3.4)$$

Keterangan :

- W : Panjang batang penyiraman (m)
 V : Kecepatan kerja (m/jam)
 E : Faktor Koreksi

4. Kebutuhan *Dump Truck* (DT)

Kebutuhan jumlah *dump truck* dapat dihitung dengan cara sebagai berikut :

$$\text{Jumlah DT} = \frac{\text{Target Produksi}}{(\text{Kapasitas Bak} \times \text{Jumlah Trip})} \quad (3.5)$$

Sedangkan untuk taksiran produksi *dump truck* dapat dihitung dengan menggunakan formula sebagai berikut (Tenrisukki, 2003) :

$$\begin{aligned}
 TP &= \frac{C \times 60 \times FK}{CT} \\
 &= \frac{C \times 60 \times FK}{LT + HT + RT + t_1 + t_2}
 \end{aligned}$$

$$= \frac{C \times 60 \times FK}{(n \times ct) + \frac{J}{v_1} + \frac{J}{v_2} + t_1 + t_2} \left(\frac{m^3}{jam} \right) \quad (3.6)$$

Keterangan :

- TP : Taksiran produksi (m³/jam)
 C : Kapasitas vessel Lcm atau ton, bila menggunakan pay load PL = ton harus dikalikan berat jenis material BD = ton/m³
 FK : Faktor koreksi, dipengaruhi oleh :
 - machine availability
 - skill operator
 - efisiensi waktu
 CT : Cycle time per rit dari dump truck
 n : Jumlah rit pemuatan/loading truck
 ct : Cycle time per rit shovel
 J : Jarak angkut dump truck
 v1 : Kecepatan angkut
 v2 : Kecepatan kembali
 t1 : Waktu dumping
 t2 : Waktu atur posisi muat

Untuk memperoleh nilai dari kapasitas *vessel* (C) dalam satuan m³, bisa dilakukan dengan melihat pada leaflet atau data spesifikasi masing-masing tipe alat atau ditentukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Tenrisukki, 2003) :

$$C = n \times KB \times BF \quad (3.7)$$

Keterangan :

- n : Jumlah rit pengisian
 KB : Kapasitas bucket shovel
 BF : Bucket faktor

Sedangkan nilai n ditentukan dengan formula (Tenrisukki, 2003) :

$$n = \frac{C}{KB \times BF} \quad (3.8)$$

Keterangan :

- C : Kapasitas vessel
 KB : Kapasitas bucket shovel
 BF : Bucket factor

Biasanya nilai *n Cycle Time* (CT) dalam satuan menit dapat dihitung dengan menggunakan formula (Tenrisukki, 2003) :

$$CT = LT + HT + RT + t_1 + t_2 \quad (3.9)$$

Keterangan :

- LT : Loading Time = (n x ct) (menit)
 HT : Hauling Time = J/ v1 (menit)
 RT : Returning Time = J/ v2 (menit)
 t1 : Waktu dumping (menit)
 t2 : Waktu atur posisi muat (menit)

Sedangkan waktu buang (*dumping*) dan persiapan loading dipengaruhi oleh kondisi operasional yang ditunjukkan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2. Waktu Dumping dan Persiapan Loading Berdasarkan Kondisi Operasi

Kondisi Operasi	Waktu Dumping (menit)	Waktu Siap Loading (menit)
Baik	0,50 - 0,70	0,10 - 0,20
Sedang	1,00 - 1,30	0,25 - 0,35
Buruk	1,50 - 2,00	0,40 - 0,50

Sumber : Tenrisukki (2003)

3.2.4 Menghitung Biaya Operasional Alat Berat

Biaya-biaya yang termasuk biaya pengeluaran alat berat adalah biaya penyewaan alat, biaya mobilisasi dan demobilisasi, dan biaya upah tenaga operator. Peralatan konstruksi yang digerakkan oleh motor bakar (*internal combustion engine*) memerlukan solar, yang juga harus diperhitungkan sebagai biaya operasional.

a. Biaya penyewaan alat

Tidak semua peralatan konstruksi dimiliki oleh kontraktor. Dalam menyelesaikan pekerjaan-pekerjaan tertentu, diperlukan peralatan-peralatan khusus yang diperoleh dengan cara menyewa. Biaya penyewaan alat berat tersebut dihitung dalam biaya per jam. Dalam satu bulan biasanya ditentukan batas penyewaan minimum per alat berat. Biaya penyewaan alat bervariasi, tergantung dari jenis dan tipe alat yang akan disewa dan juga tergantung dari tempat alat itu disewa.

b. Bahan bakar

Bahan bakar/solar yang diperlukan = $a \text{ ltr/jam} \times A \text{ Rp/ltr}$.

c. Upah operator dan helper untuk alat berat.

d. Biaya Mobilisasi dan Demobilisasi

Alat berat yang disewa dari suatu tempat, membutuhkan biaya transportasi alat tersebut ke lokasi proyek dan biaya transportasi alat tersebut kembali ke tempat asalnya. Untuk alat-alat berat tertentu bahkan diperlukan kendaraan khusus untuk mengangkat alat berat tersebut ke lokasi proyek dan sebaliknya. Biaya-biaya yang diperlukan ini termasuk biaya mobilisasi dan demobilisasi. Biaya mobilisasi dan demobilisasi tergantung dari kendaraan untuk mengangkut alat berat yang disewa, dan jauh dekatnya tempat penyewaan ke lokasi proyek. Jadi masing-masing alat yang disewa dari tempat penyewaan yang berbeda, mempunyai biaya mobilisasi dan demobilisasi yang berbeda.

e. Biaya Operasional Total

Biaya operasional total yang dikeluarkan untuk masing-masing tipe alat adalah penjumlahan semua biaya yang dikeluarkan untuk penyewaan alat, upah tenaga operator dan biaya untuk pemakaian solar selama waktu

pelaksanaan pekerjaan ditambah biaya mobilisasi dan demobilisasi alat.

Kegiatan perhitungan produksi timbunan, pemadatan tanah dan biaya operasional alat berat dilakukan setelah perhitungan rencana produksi harian timbunan tanah dan jumlah alat berat dilakukan.

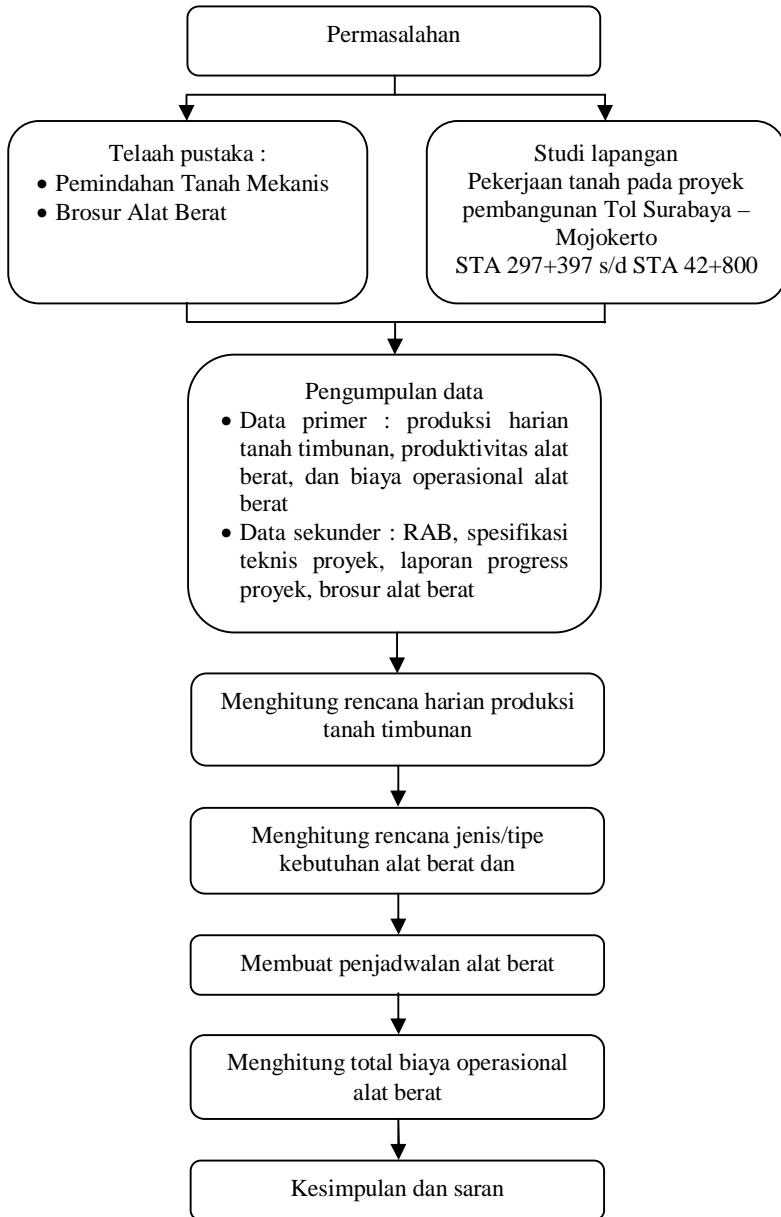
3.2.5 Menghitung Total Biaya dan Penjadwalan Alat Berat

Total biaya operasional alat berat adalah total dari seluruh biaya operasional alat berat dari masing – masing tipe dan jenis alat berat. Setelah diketahui total biaya alat berat, kemudian direncanakan penjadwalan penggunaan alat berat sesuai dengan kebutuhan dilapangan dalam pekerjaan tanah.

3.2.6 Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan dari hasil analisa tentang perencanaan pemakaian alat berat ini, dapat diketahui jumlah kebutuhan alat berat yang optimal, biaya operasional, dan penjadwalan pemakaian alat berat pada pekerjaan tanah.

Metodologi yang digunakan dalam menyelesaikan tugas akhir ini adalah mengenai perencanaan kebutuhan alat berat untuk pekerjaan tanah pada proyek Pembangunan jalan tol Surabaya – Mojokerto seksi IV.3 pada STA 37+297 s/d STA 42+800, dapat dilihat dalam gambar 3.1 diagram alir metodologi dibawah.



Gambar 3.2 Diagram Alir Metodologi

BAB IV

METODE PELAKSANAAN

4.1 Umum

Proyek konstruksi terdiri atas banyak pekerjaan yang saling berhubungan. Begitu banyaknya item pekerjaan yang ada sehingga menuntut perencanaan yang detail terhadap *schedule* (penjadwalan) pelaksanaan. Hubungan antar pekerjaan, volume, dan spesifikasi pekerjaan, metode pelaksanaan serta aspek lain yang harus diperhatikan.

Pada pelaksanaan Proyek Pembangunan Jalan Tol Surabaya - Mojokerto Seksi IV.3 STA 37+297 s/d STA 42+800 memiliki beberapa item pekerjaan, salah satunya adalah pekerjaan tanah. Metode pelaksanaan pada pekerjaan tanah terbagi menjadi beberapa pekerjaan diantaranya adalah pekerjaan pembersihan lahan, pekerjaan timbunan dan pemadatan tanah.

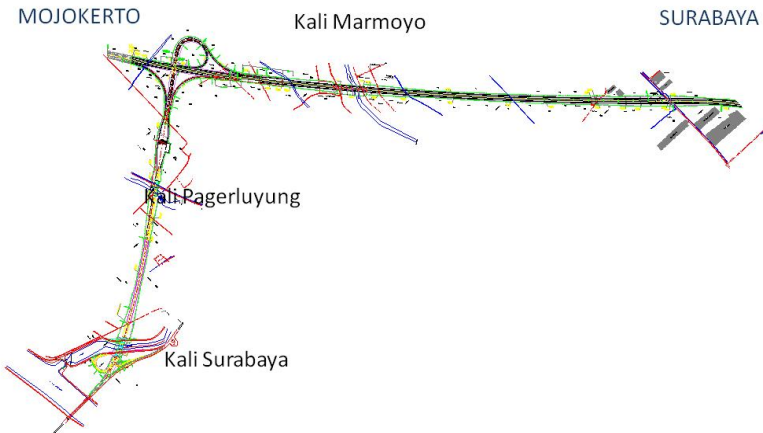
4.2 Pekerjaan Pembersihan Lahan

Pada pekerjaan pembersihan lahan ini tanah permukaan di kupas dari elevasi muka tanah. Pada pekerjaan ini bertujuan untuk membersihkan lokasi proyek dari humus tumbuh – tumbuhan, benda – benda sisa konstruksi, akar pohon, sampah, dan atau bahan yang dapat mengganggu pelaksanaan pekerjaan. Pembersihan lahan ini meliputi seluruh area yang akan digunakan untuk pekerjaan pembangunan konstruksi dengan menggunakan alat berat bulldozer. Langkah – langkah yang dilakukan dalam pekerjaan pembersihan lahan antara lain :

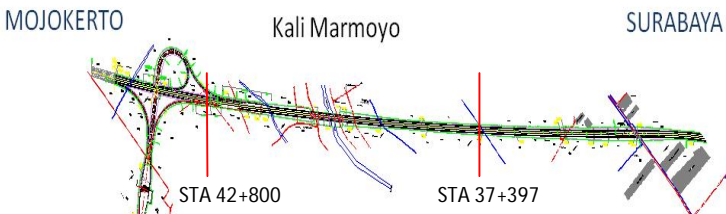
- a. Peninjauan lokasi yang akan digunakan untuk pelaksanaan Proyek Pembangunan Jalan Tol Surabaya - Mojokerto Seksi IV.3 STA 37+297 s/d STA 42+800
- b. Pekerjaan pembersihan lokasi ini mencakup pembersihan terhadap humus, tumbuh – tumbuhan,

benda – benda sisa konstruksi, akar pohon, sampah, dan atau bahan yang dapat mengganggu pelaksanaan pekerjaan sampai kedalaman tidak boleh kurang dari 50 cm di bawah permukaan tanah asli.

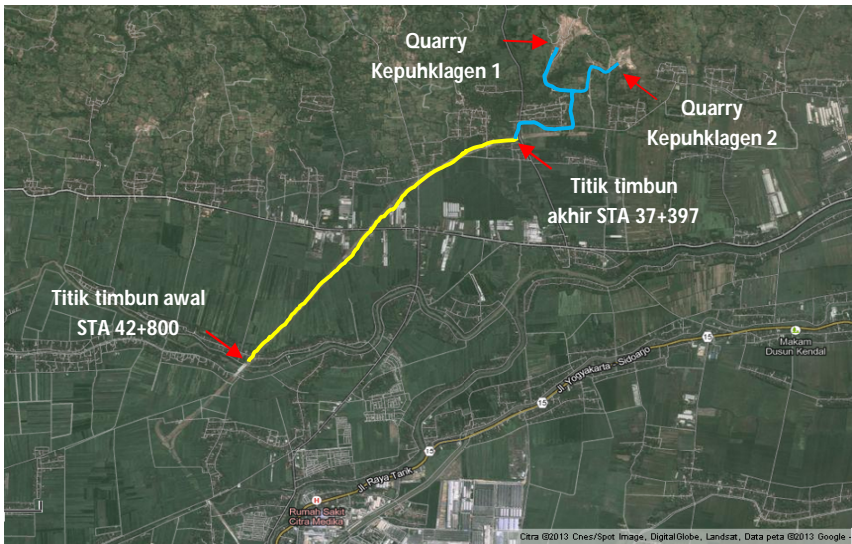
- c. Tanah hasil pengupasan di buang disamping kiri kanan jalan rencana dengan menggunakan Bulldozer.



Gambar 4.1 Layout Tol SUMO Seksi IV.3

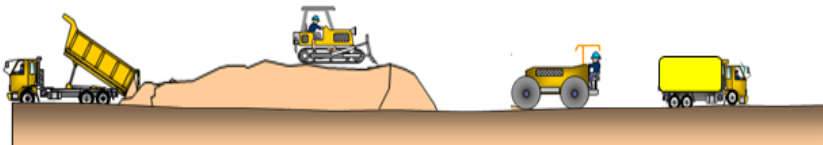


Gambar 4.2 Layout Rencana Pelaksanaan Pekerjaan Tanah STA 37+297 s/d STA 42+800

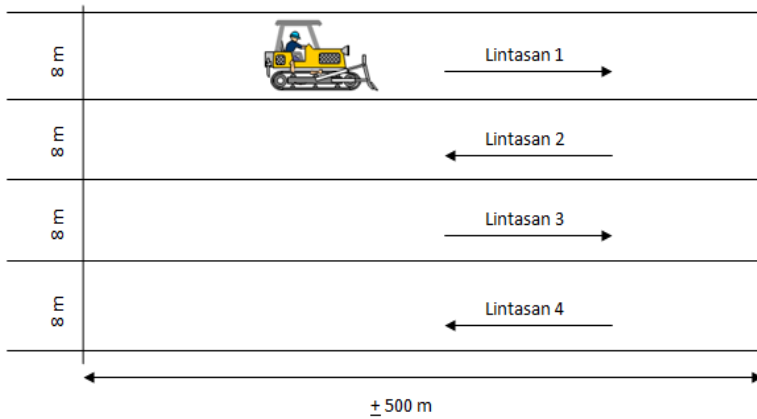


Gambar 4.3 Lay Out Jalur Pengangkutan Tanah Dari Quarry ke Titik Timbun

Lokasi pengambilan tanah dari quarry ada dua lokasi, yaitu quarry Kepuhklagen 1 dan Kepuhklagen 2 yang. Dari dua quarry tersebut, tanah timbunan langsung diangkut dengan menggunakan DT menuju ke titik timbun awal yang berada di STA 42+800 secara bertahap tiap 500 meter sampai titik timbun akhir STA 37+397. Sehingga tidak perlu disediakan stockyard di lokasi tersebut.



Gambar 4.4 Tahapan Pekerjaan Timbunan, Penghamparan, dan Pemasatan



Gambar 4.5 Sketsa Alur Pekerjaan

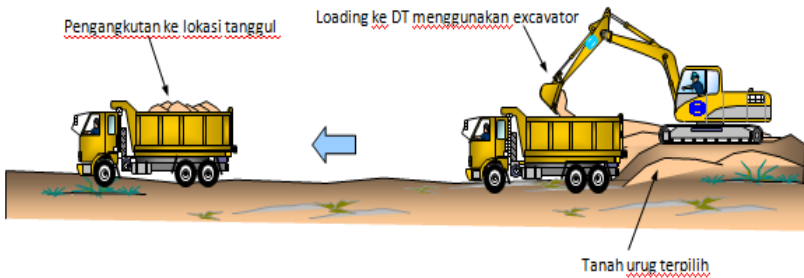
4.3 Pekerjaan Timbunan dan Penghamparan Tanah

Pada pekerjaan timbunan tanah merupakan suatu proses penambahan material berupa tanah untuk mendapatkan elevasi yang direncanakan, selain itu juga berguna untuk perbaikan tanah dasar (*subgrade*). Dalam pekerjaan timbunan tanah juga dilakukan perataan permukaan secara bertahap tiap lapis, alat berat yang digunakan adalah bulldozer, dan dump truck. Langkah – langkah yang dilakukan dalam pekerjaan pembersihan lahan antara lain :

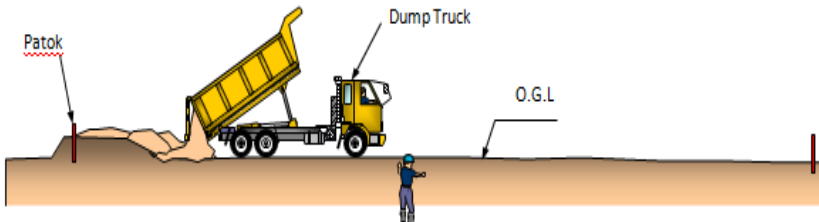
- a. Sebelum pelaksanaan pekerjaan timbunan tanah, seluruh area harus sudah bersih dari humus, tumbuh – tumbuhan, benda – benda sisa konstruksi, akar pohon, sampah, dan atau bahan yang dapat mengganggu pelaksanaan pekerjaan.
- b. Tanah urug yang akan digunakan harus bebas dari segala bahan yang dapat membusuk, sisa bongkaran, maupun material yang dapat mempengaruhi kepadatan urugan nantinya. Tanah urug yang digunakan dapat diambil dari bekas galian, gunung/bukit, atau tanah yang tidak mengandung seperti tersebut diatas.

- c. Penghamparan tanah urug dilakukan secara bertahap lapis demi lapis dengan dilakukan pemadatan secara langsung tiap lapisnya sampai mencapai elevasi permukaan yang diinginkan. Dimana ketebalan tiap lapis setelah dipadatkan tidak boleh melebihi 30 cm.

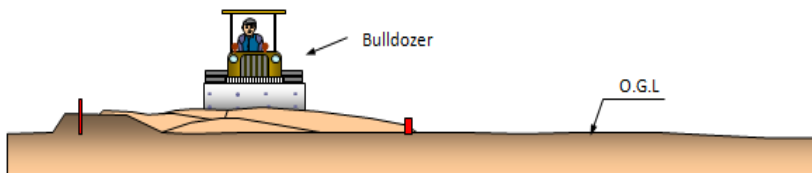
Berikut gambaran metode pelaksanaan pekerjaan timbunan dan penghamparna tanah :



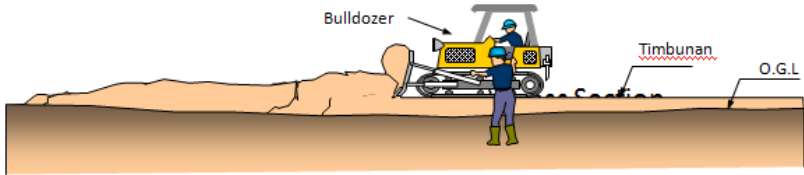
Gambar 4.6 Pengangkutan Tanah Dari Quarry ke Lokasi Proyek



Gambar 4.7 Penimbunan Pada Lokasi Yang Sudah Terpasang Patok



Gambar 4.8 Penghamparan Tanah Timbunan Dengan Bulldozer (*Cross Section*)

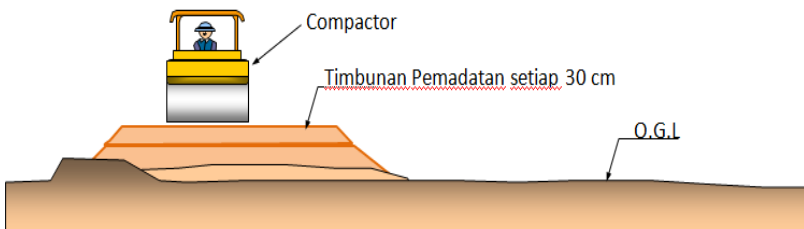


Gambar 4.9 Penghamparan Tanah Timbunan Dengan Bulldozer (*Long Section*)

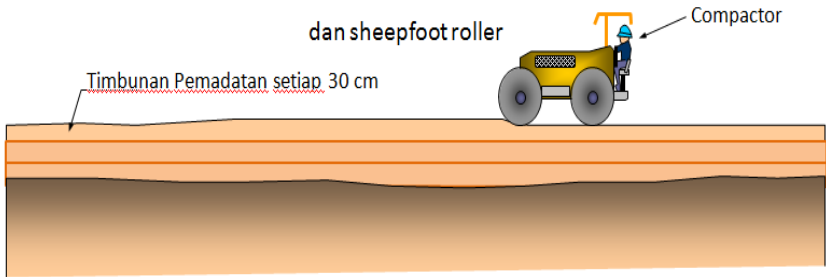
4.4 Pekerjaan Pemadatan Tanah

Proses selanjutnya adalah pekerjaan pemadatan tanah. Pekerjaan ini dilakukan untuk menghilangkan kandungan air tanah dan pori – pori (rongga udara) yang ada dalam tanah. Alat yang digunakan adalah water truck, vibration roller dilengkapi dengan penggetar dan sheepfoot roller, dimana alat tersebut berfungsi untuk mengurangi rongga udara dalam tanah agar tanah menjadi lebih rapat dan saling merekat, sehingga bangunan yang ada di atasnya menjadi stabil. Jika pekerjaan tersebut dilakukan pada musim kemarau, maka diperlukan pembasahan tanah yang akan dipadatkan dengan menggunakan water truck. Dalam pelaksanaan pekerjaan pemadatan dilakukan bertahap tiap lapis dengan ketebalan lapisan maksimum 30 cm.

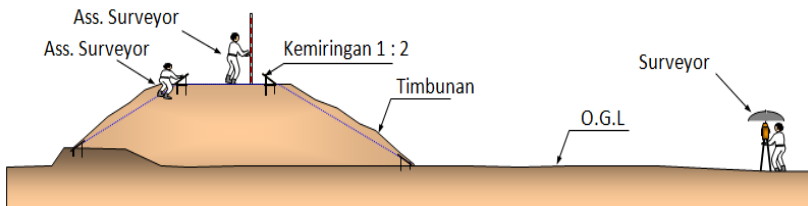
Berikut gambar tahapan pada pekerjaan pemadatan tanah :



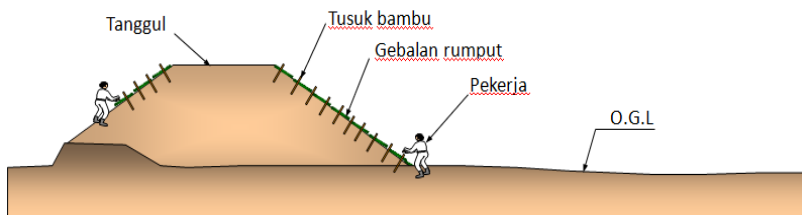
Gambar 4.10 Pemadatan Tanah Dengan Compactor dan Sheepfoot (*cross section*)



Gambar 4.11 Pematatan Tanah Dengan Compactor dan Sheepfoot (*long section*)



Gambar 4.12 Pengukuran dan Pemasangan Profil Kemiringan 1:2



Gambar 4.13 Pemasangan Tusuk Bambu dan Rumput Untuk Menahan Longsoran

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB V

PERENCANAAN PEMAKAIAN ALAT BERAT

5.1 Umum

Sebelum dimulai pekerjaan tanah pada proyek Pembangunan Jalan Tol Surabaya – Mojokerto Seksi IV.3 ini hal pertama yang harus dilakukan adalah merencanakan pemakaian alat berat yang akan digunakan. Namun kadang dalam perencanaan pemakaian alat berat tersebut sering mengalami kesulitan, hal ini disebabkan banyaknya jenis pekerjaan yang menggunakan alat berat yang berbeda.

Maka untuk menghindari kesulitan dalam melakukan pemilihan alat berat yang perlu kita perhatikan adalah masalah yang mungkin terjadi dilapangan. Adapun kemungkinan masalah yang terjadi yaitu mengenai jangka waktu penyelesaian proyek dan biaya operasional.

Waktu penyelesaian proyek sangat berpengaruh pada produktivitas kerja yang harus dicapai pada waktu tertentu. Sedangkan biaya operasional alat yang paling efisien bergantung pada perencanaan alat yang digunakan pada waktu tersebut.

5.2 Gambaran Umum Proyek

Pada proyek pembangunan jalan Tol Surabaya – Mojokerto seksi IV.3 ini meliputi macam – macam item pekerjaan, salah satunya adalah pekerjaan tanah. Pekerjaan tanah ini nantinya berfungsi sebagai lapisan pondasi pada pembangunan jalan tersebut. Adapun pekerjaan tanah ini meliputi pekerjaan timbunan dan pemadatan tanah.

5.3 Data Teknis Proyek

5.3.1 Data Proyek

- Nama proyek : Pembangunan Jalan Tol Surabaya – Mojokerto seksi IV.3
- Lokasi Proyek : Kab. Mojokerto – Jawa Timur

5.3.2 Pihak – Pihak Yang Terlibat

- Penyelenggara : PT. Marga Nujujasumo Agung
- Kontraktor : PT. Wijaya Karya
- Konsultan : KSO Dressa - Badja

5.4 Perhitungan Volume Pekerjaan

Jumlah volume pekerjaan diambil dari hasil perhitungan penulis dan data sekunder yang diperoleh dari PT. Wijaya Karya sebagai kontraktor pelaksana proyek. Untuk pekerjaan urugan sirtu (*embankment*) adalah terdiri dari 13 tahapan (*layer*) dimana tiap (*layer*) tebal timbunan adalah 0,3 meter, sehingga total tebal timbunan adalah 3,8 meter. Lebar ruas jalan ± 30 meter sepanjang 5,503 km dan di kerjakan setiap jarak 500 meter. Untuk perhitungan kebutuhan tanah timbunan untuk pekerjaan tanah dapat dilihat pada tabel 5.1 dibawah ini :

Tabel 5.1 Tabel Perhitungan Kebutuhan Tanah Timbunan

STA						penampang bawah (m)	penampang atas (m)	tinggi layer (m)	panjang (m)	Jumlah Layer	Luas (m ²)	Volume Padat (m ³)	
						a	b	c	d	e	$f = ((a+b)/2) \times c$	$g = (((a+b)/2) \times c \times d) \times e$	
37	+	297	s/d	37	+	800	30	25	0,3	503	13	8,25	52.563,50
37	+	800	s/d	38	+	300	30	25	0,3	500	13	8,25	52.250,00
38	+	300	s/d	38	+	800	30	25	0,3	500	13	8,25	52.250,00
38	+	800	s/d	39	+	300	30	25	0,3	500	13	8,25	52.250,00
39	+	300	s/d	39	+	800	30	25	0,3	500	13	8,25	52.250,00
39	+	800	s/d	40	+	300	30	25	0,3	500	13	8,25	52.250,00
40	+	300	s/d	40	+	800	30	25	0,3	500	13	8,25	52.250,00
40	+	800	s/d	40	+	300	30	25	0,3	500	13	8,25	52.250,00
41	+	300	s/d	41	+	800	30	25	0,3	500	13	8,25	52.250,00
41	+	800	s/d	41	+	300	30	25	0,3	500	13	8,25	52.250,00
42	+	300	s/d	42	+	800	30	25	0,3	500	13	8,25	52.250,00
											Volume Total	575.063,50	

Dari perhitungan volume di atas, volume timbunan tiap 500 meter didapatkan sebesar 52.250,00 m³, dan terdiri dari 13 *layer*, sehingga didapatkan volume total untuk pekerjaan urugan adalah sebesar 575.063,50 m³ (kondisi padat), sehingga volume total dalam kondisi lepas (*loose*) sebesar 575.063,5 m³ x 1.18 (faktor konversi tanah *Gravelly Soil*) = 678.574,93 m³ (kondisi lepas)

Rencana produksi harian dihitung berdasarkan kuantitas tanah urug sebesar 575.063,5 m³ (kondisi padat) dengan waktu pelaksanaan selama 5 bulan, dengan waktu hari kerja 25 hari/bulan. Sehingga diperoleh rencana produksi harian sebesar 4.675,31 m³/hari (kondisi padat).

5.5 Perhitungan Kebutuhan Alat Berat

Untuk alat berat yang rencananya akan digunakan adalah sebagai berikut :

5.5.1 Bulldozer D 65E

- Lebar blade (L) : 3,46 m
- Tinggi (DH) : 1,425 m

Perhitungan produktivitas Bulldozer per jam :

$$TP = \frac{KB \times 60 \times FK}{\frac{J}{F} + \frac{J}{R} + Z} \left(\text{m}^3 / \text{jam} \right) \quad (4.1)$$

Keterangan :

- TP : Taksiran Produksi
- KB : Kapasitas Blade
- FK : Faktor Koreksi
- J : Jarak dorong (meter)
- F : Kecepatan maju (m/s)
- R : Kecepatan mundur (m/s)
- Z : Waktu tetap (menit)

Dimana :

Kapasitas Blade : 3,89 m³

Kec. Maju : 3,9 km/jam = 65,00 m/dt

Kec. Mundur : 5 km/jam = 83,33 m/dt

Z : 0,05 (torque flow)

Faktor Koreksi terdiri dari :

- a. Faktor konversi vol. Tanah : 1,18 (gravelly soil)
- b. Ketersediaan mesin : 0,90 (taksiran umum)
- c. Efisiensi waktu : 0,83 (normal)
- d. Efisiensi Kerja : 0,75 (bagus)
- e. Efisiensi Operator : 0,83 (normal)
- f. Blade Faktor : 0,85 (sedang)
- g. Slot dozing : 1,2
- h. Fak. Volume tanah : 1,18

$$FK = 0,83 \times 0,75 \times 0,83 \times 0,85 \times 1,2 \times 1,2 = 0,62$$

$$J = 50 \text{ meter}$$

$$TP = \frac{KB \times 60 \times FK}{\frac{J}{F} + \frac{J}{R} + Z} \left(\text{m}^3 / \text{jam} \right)$$

$$= \frac{3,89 \times 60 \times 0,62}{\frac{50}{65,00} + \frac{50}{83,33} + 0,05} = 120,68 \left(\text{m}^3 / \text{jam} \right)$$

Volume pekerjaan tanah timbunan : 575.063,50 m³

$$\text{Target Produksi} = \frac{575.063,50 \times 1,18}{5 \times 25 \times 8} = 678,57 \left(\text{m}^3 / \text{jam} \right)$$

$$\text{Kebutuhan alat} = \frac{678,57}{120,68} = 5,62 \approx 6 \text{ unit}$$

5.5.2 Vibration Roller SV 515D

Perhitungan produktivitas Vibration Roller per jam :

$$Q_A = \frac{W \times V \times 1000 \times E}{N} \left(\text{m}^2 / \text{jam} \right) \quad (4.2)$$

Keterangan :

Q_A : Luas per jam tanah yang dipadatkan (m²/jam)

W : Lebar efektif pemadatan efektif tiap pass (m)

V : Kecepatan operasi compactor (km/jam)

- E : Efisiensi kerja dari pass yang dilalui
 N : Jumlah pemadatan (pass) yang diperlukan untuk mencapai kemampuan yang dikehendaki.

$$\begin{aligned} W &= 1 \text{ meter} \\ V &= 5 \text{ km/jam} \\ N &= 7 \text{ pasing} \\ E &= 0,75 \text{ (kondisi medan baik)} \\ \text{Tebal per layer} &= 0,3 \text{ meter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_A &= \frac{W \times V \times 1000 \times E}{N} \left(\text{m}^2 / \text{jam} \right) \\ &= \frac{1 \times 5 \times 1000 \times 0,75}{7} = 535,71 \left(\text{m}^2 / \text{jam} \right) \\ &= 535,71 \times 0,3 = 160,71 \left(\text{m}^3 / \text{jam} \right) \end{aligned}$$

Volume pekerjaan tanah timbunan : 575.063,50 m³

$$\text{Target Produksi} = \frac{575.063,50 \times 1,18}{5 \times 25 \times 8} = 678,57 \left(\text{m}^3 / \text{jam} \right)$$

$$\text{Kebutuhan alat} = \frac{678,57}{160,71} = 4,22 \text{ unit} \approx 5 \text{ unit}$$

5.5.3 Sheepfoot Roller SV 515TF

Perhitungan produktivitas Sheepfoot Roller per jam :

$$Q_A = \frac{W \times V \times 1000 \times E}{N} \left(\text{m}^2 / \text{jam} \right) \quad (4.2)$$

- Q_A : Luas per jam tanah yang dipadatkan (m²/jam)
 W : Lebar efektif pemadatan efektif tiap pass (m)
 V : Kecepatan operasi compactor (km/jam)
 E : Efisiensi kerja dari pass yang dilalui
 N : Jumlah pemadatan (pass) yang diperlukan untuk mencapai kemampuan yang dikehendaki.

$$\begin{aligned}
 W &= 1 \text{ meter} \\
 V &= 7 \text{ km/jam} \\
 N &= 7 \text{ pasing} \\
 E &= 0,75 \text{ (kondisi medan baik)} \\
 \text{Tebal per layer} &= 0,3 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q_A &= \frac{W \times V \times 1000 \times E}{N} \left(\text{m}^2 / \text{jam} \right) \\
 &= \frac{1 \times 7 \times 1000 \times 0,75}{7} = 750,00 \left(\text{m}^2 / \text{jam} \right) \\
 &= 750,00 \times 0,3 = 225,00 \left(\text{m}^3 / \text{jam} \right)
 \end{aligned}$$

Volume pekerjaan tanah timbunan : 575.063,50 m³

$$\text{Target Produksi} = \frac{575.063,50 \times 1,18}{5 \times 25 \times 8} = 678,57 \left(\text{m}^3 / \text{jam} \right)$$

$$\text{Kebutuhan alat} = \frac{678,57}{225,00} = 3,02 \text{ unit} \approx 4 \text{ unit}$$

5.5.4 Water Truck Kap. 5000 L

Perhitungan produktivitas Water Truck per jam :

$$\mathbf{Q_A = W \times V \times E} \quad (3.4)$$

Keterangan :

- W : Panjang batang penyiraman (m)
- V : Kecepatan kerja (m/jam)
- E : Faktor Koreksi

$$\begin{aligned}
 W &= 2 \text{ m} \\
 V &= 15 \text{ m/menit} \\
 E &= 0,36
 \end{aligned}$$

$$\text{Tebal per layer} = 0,3 \text{ m}$$

$$Q_A = W \times V \times E \left(\text{m}^2/\text{jam} \right)$$

$$= 2 \times 15 \times 60 \times 0,36 = 655,49 \left(\text{m}^2/\text{jam} \right)$$

$$= 655,49 \times 0,3 = 196,65 \left(\text{m}^3/\text{jam} \right)$$

Volume pekerjaan tanah timbunan : 575.063,50 m³

$$\text{Target Produksi} = \frac{575.063,50 \times 1,18}{5 \times 25 \times 8} = 690,08 \left(\text{m}^3/\text{jam} \right)$$

$$\text{Kebutuhan alat} = \frac{690,08}{196,65} = 3,45 \text{ unit} \approx 4 \text{ unit}$$

5.5.5 Dump Truck

1. Perhitungan Untuk DT 15 Ton

Kapasitas bak : 15 ton / 1,09 (loose)

: 13,76 m³

Jarak angkut rata – rata DT (J) : 8,53 km = 8500 m

Kecepatan rata – rata DT :

Muatan (v1) = 25 km/jam

$$= \frac{25 \times 1000}{60} = 416,67 \text{ m/menit}$$

Kosongan (v2) = 30 km/jam

$$= \frac{30 \times 1000}{60} = 500,00 \text{ m/jam}$$

Waktu dumping (t1) = 0,7 menit

Waktu loading (t2) = 0,2 menit

Efisiensi = 0,75

$$\text{Waktu siklus (Ct)} = \left(\frac{J}{v_1} + \frac{J}{v_2} \right) + t_1 + t_2$$

$$= \left(\frac{8500}{416,67} + \frac{8500}{500,00} \right) + 0,7 + 0,2$$

$$= 38,43 \text{ menit}$$

$$\begin{aligned} \text{Taksiran produksi (TP)} &= \frac{q \times 60 \times E}{Ct} \\ &= \frac{13,76 \times 60 \times 0,75}{38,43} \end{aligned}$$

$$= 16,11 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Volume pekerjaan (Vt)} = 575.063,50 \text{ m}^3 \text{ (compacted)}$$

$$\text{Waktu penyelesaian (T)} = 5 \text{ bulan} \times 25 \text{ hari} \times 8 \text{ jam}$$

$$= 1000 \text{ jam}$$

$$\text{Jumlah alat yang dipakai (n)} = \frac{Vt \times 1,18}{TP \times T(\text{jam})}$$

$$= \frac{575.063,50 \times 1,18}{16,11 \times 1000}$$

$$= 42,11 \approx 43 \text{ unit truk}$$

$$\begin{aligned} \text{Total waktu penyelesaian (t)} &= \frac{Vt \times 1,18}{TP \times n} \\ &= \frac{575.063,50 \times 1,18}{16,11 \times 43} \end{aligned}$$

$$= 979,37 \text{ jam}$$

$$\text{Waktu penyelesaian per hari} = \frac{t}{T(\text{hari})}$$

$$= \frac{979,37}{5 \times 25}$$

$$= 7,83 \text{ jam}$$

$$\text{Idle time} = 8 \text{ jam} - \text{waktu penyelesaian per hari}$$

$$= 8 \text{ jam} - 7,83 \text{ jam}$$

$$= 0,17 \text{ jam}$$

2. Perhitungan Untuk DT 25 Ton

Kapasitas bak : 25 ton / 1,09 (loose)
: 22,94 m³

Jarak angkut rata – rata DT (J) : 8,53 km = 8500 m

Kecepatan rata – rata DT :

Muatan (v1) = 25 km/jam
= $\frac{25 \times 1000}{60} = 416,67$ m/menit

Kosongan (v2) = 30 km/jam
= $\frac{30 \times 1000}{60} = 500,00$ m/jam

Waktu dumping (t1) = 0,7 menit

Waktu loading (t2) = 0,2 menit

Efisiensi = 0,75

Waktu siklus (Ct) = $\left(\frac{J}{v_1} + \frac{J}{v_2}\right) + t_1 + t_2$
= $\left(\frac{8500}{416,67} + \frac{8500}{500,00}\right) + 0,7 + 0,2$
= 38,43 menit

Taksiran produksi (TP) = $\frac{q \times 60 \times E}{Ct}$
= $\frac{22,94 \times 60 \times 0,75}{38,43}$
= 26,86 m³/jam

Volume pekerjaan (Vt) = 575.063,50 m³ (compacted)

Waktu penyelesaian (T) = 5 bulan x 25 hari x 8 jam
= 1000 jam

Jumlah alat yang dipakai (n) = $\frac{Vt \times 1,18}{TP \times T(jam)}$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{575.063,50 \times 1,18}{26,86 \times 1000} \\
 &= 25,27 \approx 26 \text{ unit truk} \\
 \text{Total waktu penyelesaian (t)} &= \frac{Vt \times 1,18}{TP \times n} \\
 &= \frac{575.063,50 \times 1,18}{26,86 \times 26} \\
 &= 971,83 \text{ jam} \\
 \text{Waktu penyelesaian per hari} &= \frac{t}{T(\text{hari})} \\
 &= \frac{971,83}{5 \times 25} \\
 &= 7,77 \text{ jam} \\
 \text{Idle time} &= 8 \text{ jam} - \text{waktu penyelesaian per hari} \\
 &= 8 \text{ jam} - 7,77 \text{ jam} \\
 &= 0,23 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

3. Perhitungan Untuk DT 30 Ton

$$\begin{aligned}
 \text{Kapasitas bak} &: 30 \text{ ton} / 1,09 \text{ (loose)} \\
 &: 27,52 \text{ m}^3 \\
 \text{Jarak angkut rata - rata DT (J)} &: 8,53 \text{ km} = 8500 \text{ m} \\
 \text{Kecepatan rata - rata DT} &: \\
 \text{Muatan (v1)} &= 25 \text{ km/jam} \\
 &= \frac{25 \times 1000}{60} = 416,67 \text{ m/menit} \\
 \text{Kosongan (v2)} &= 30 \text{ km/jam} \\
 &= \frac{30 \times 1000}{60} = 500,00 \text{ m/jam} \\
 \text{Waktu dumping (t1)} &= 0,7 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

$$\text{Waktu loading (t}_2\text{)} = 0,2 \text{ menit}$$

$$\text{Efisiensi} = 0,75$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu siklus (Ct)} &= \left(\frac{J}{v_1} + \frac{J}{v_2} \right) + t_1 + t_2 \\ &= \left(\frac{8500}{416,67} + \frac{8500}{500,00} \right) + 0,7 + 0,2 \\ &= 38,43 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Taksiran produksi (TP)} &= \frac{q \times 60 \times E}{Ct} \\ &= \frac{27,52 \times 60 \times 0,75}{38,43} \\ &= 32,23 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

$$\text{Volume pekerjaan (Vt)} = 575.063,50 \text{ m}^3 \text{ (compacted)}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu penyelesaian (T)} &= 5 \text{ bulan} \times 25 \text{ hari} \times 8 \text{ jam} \\ &= 1000 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah alat yang dipakai (n)} &= \frac{Vt \times 1,18}{TP \times T(\text{jam})} \\ &= \frac{575.063,50 \times 1,18}{23,32 \times 1000} \\ &= 22,06 \approx 22 \text{ unit truk} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total waktu penyelesaian (t)} &= \frac{Vt \times 1,18}{TP \times n} \\ &= \frac{575.063,50 \times 1,18}{32,23 \times 26} \\ &= 957,11 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu penyelesaian per hari} &= \frac{t}{T(\text{hari})} \\ &= \frac{957,11}{5 \times 25} \\ &= 7,66 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Idle time} &= 8 \text{ jam} - \text{waktu penyelesaian per hari} \\
 &= 8 \text{ jam} - 7,66 \text{ jam} \\
 &= 0,34 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

5.5.6 Alternatif Pemakaian Dump Truck

Dari perhitungan kebutuhan jumlah masing - masing berdasarkan tipe atau kapasitas Dump Truck di atas, maka didapatkan beberapa alternatif :

1. Alternatif 1 (dengan menggunakan DT 15 ton)

Jika hanya menggunakan 1 tipe Dump Truck kapasitas 15 ton saja :

- Jumlah DT 15 ton : 43 unit
- Produktifitas : 16,11 m³/jam
- Harga sewa DT 15 ton : Rp. 118.750,00/jam
- Idle time DT 15 ton : 0,04 jam/hari
- Waktu penyelesaian : 123 hari

Maka didapatkan :

Total biaya sewa DT 15 untuk menyelesaikan pekerjaan timbunan sebesar 678.574,93 m³ (curah) :

$$\begin{aligned}
 &= \text{jumlah DT} \times \text{harga sewa} \times 8 \text{ jam} \\
 &= 43 \text{ unit} \times \text{Rp. } 118.750,00/\text{jam} \times 8 \text{ jam} \\
 &= \text{Rp. } 40.850.000,00/\text{hari}
 \end{aligned}$$

Kebutuhan produksi 678.574,93 m³ (curah)

$$\begin{aligned}
 &= \text{jumlah unit} \times \text{produktifitas} \times \text{waktu penyelesaian} \\
 &= 43 \text{ unit} \times 16,11 \text{ m}^3/\text{jam} \times 123 \text{ hari} \\
 &= 681.785,63 \text{ m}^3 > 678.574,93 \text{ m}^3 \dots\dots\dots(\text{ok})
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Idle time} &= 43 \text{ unit} \times 0,04 \text{ jam/hari} \times 123 \text{ hari} \\
 &= 199,26 \text{ jam} \approx \pm 3,3 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

2. Alternatif 2 (dengan menggunakan DT 25 ton)

Jika hanya menggunakan 1 tipe Dump Truck kapasitas 25 ton saja :

- Jumlah DT 25 ton : 26 unit
- Produktifitas : 26,86 m³/jam
- Harga sewa DT 25 ton : Rp. 154.375,00/jam
- Idle time DT 25 ton : 0,10 jam/hari
- Waktu penyelesaian : 123 hari

Maka didapatkan :

Total biaya sewa DT 25 untuk menyelesaikan pekerjaan timbunan sebesar 678.574,93 m³ (curah) :

$$\begin{aligned}
 &= \text{jumlah DT} \times \text{harga sewa} \times 8 \text{ jam} \\
 &= 26 \text{ unit} \times \text{Rp. } 154.375,00/\text{jam} \times 8 \text{ jam} \\
 &= \text{Rp. } 32.110.000,00/\text{hari}
 \end{aligned}$$

Kebutuhan produksi 678.574,93 m³ (curah)

$$\begin{aligned}
 &= \text{jumlah unit} \times \text{produktifitas} \times \text{waktu penyelesaian} \\
 &= 26 \text{ unit} \times 26,86 \text{ m}^3/\text{jam} \times 123 \text{ hari} \\
 &= 687.070,79 \text{ m}^3 > 678.574,93 \text{ m}^3 \dots\dots\dots(\text{ok})
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Idle time} &= 26 \text{ unit} \times 0,10 \text{ jam/hari} \times 123 \text{ hari} \\
 &= 316,35 \text{ jam} \approx \pm 5,3 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

3. Alternatif 3 (dengan menggunakan DT 30 ton)

Jika hanya menggunakan 1 tipe Dump Truck kapasitas 30 ton saja :

- Jumlah DT 30 ton : 22 unit
- Produktifitas : 32,23 m³/jam
- Harga sewa DT 30 ton : Rp. 185.250,00/jam
- Idle time DT 30 ton : 0,22 jam/hari
- Waktu penyelesaian : 123 hari

Maka didapatkan :

Total biaya sewa DT 30 untuk menyelesaikan pekerjaan timbunan sebesar 678.574,93 m³ (curah) :

$$\begin{aligned}
 &= \text{jumlah DT} \times \text{harga sewa} \times 8 \text{ jam} \\
 &= 22 \text{ unit} \times \text{Rp. } 185.250,00/\text{jam} \times 8 \text{ jam} \\
 &= \text{Rp. } 32.604.000,00/\text{hari}
 \end{aligned}$$

Kebutuhan produksi 678.574,93 m³ (curah)

$$\begin{aligned}
 &= \text{jumlah unit} \times \text{produktifitas} \times \text{waktu penyelesaian} \\
 &= 22 \text{ unit} \times 32,23 \text{ m}^3/\text{jam} \times 123 \text{ hari} \\
 &= 697.641,11 \text{ m}^3 > 678.574,93 \text{ m}^3 \dots \dots \dots (\text{ok})
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Idle time} &= 22 \text{ unit} \times 0,22 \text{ jam/hari} \times 123 \text{ hari} \\
 &= 591,63 \text{ jam} \approx \pm 9,9 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

4. Alternatif 4 (dengan menggunakan kombinasi 3 DT)

Jika hanya menggunakan kombinasi 3 tipe Dump Truck kapasitas 15 ton, 25 ton, dan 30 ton :

Tabel 5.2 Kombinasi Dump Truck

NO	Tipe DT	Jumlah DT	Taksiran Produksi	Idle Time
		unit	m ³ /jam	
1	15 ton	5	16,11	0,04
2	25 ton	15	26,86	0,10
3	30 ton	7	32,23	0,22

Maka didapatkan :

Total biaya sewa untuk kombinasi DT 15 ton, 25 ton, dan 30 ton untuk menyelesaikan pekerjaan timbunan sebesar 678.574,93 m³ (curah) :

$$= \text{jumlah DT} \times \text{harga sewa} \times 8 \text{ jam}$$

Tabel 5.3 Biaya Sewa Untuk Kombinasi Dump Truck

NO	Tipe DT	Jumlah DT	Harga Sewa	Jam Kerja	Biaya tiap unit	Total Biaya
		unit	Rp	jam/hari		
1	15 ton	5	118750,00	8	Rp 4.750.000,00	Rp 33.649.000,00
2	25 ton	15	154375,00	8	Rp 18.525.000,00	
3	30 ton	7	185250,00	8	Rp 10.374.000,00	

Kebutuhan produksi 678.574,93 m³ (curah)

= jumlah unit x produktifitas x waktu penyelesaian

Tabel 5.4 Total Produksi Untuk Kombinasi Dump Truck

NO	Tipe DT	Jumlah DT	Taksiran Produksi	Rencana Penyelesaian		Produksi per unit	Total Produksi
		unit	m ³ /jam	hari	jam/hari		
1	15 ton	5	16,11	123	8	79.277,40	697.641,11
2	25 ton	15	26,86	123	8	396.386,99	
3	30 ton	7	32,23	123	8	221.976,72	

= 697.641,11 m³ > 678.574,93 m³.....(ok)

Idle time = jumlah unit x produktivitas unit x waktu kerja

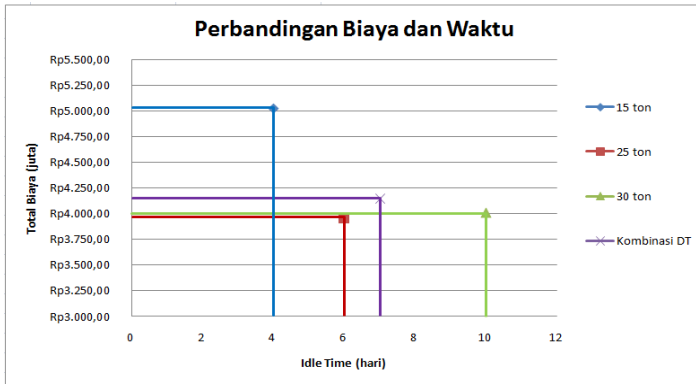
Tabel 5.5 Idle Time Untuk Kombinasi Dump Truck

NO	Tipe DT	Jumlah DT	Waktu	Idle Time	Idle time per unit	Total Idle Time	
		unit	hari			jam	hari
1	15 ton	5	123	0,04	23,17	393,93	6,57
2	25 ton	15	123	0,10	182,51		
3	30 ton	7	123	0,22	188,25		

Dari perhitungan 4 alternatif dapat dilihat pada tabel 5.6 dan perbandingannya pada grafik gambar 5.1 di bawah ini :

Tabel 5.6 Perbandingan 4 Alternatif Penggunaan Dump Truck

No	Tipe DT	Jumlah Unit	Rencana Penyelesaian		Biaya		Idle Time (jam/Hari)	Total Idle Time		
			hari	jam/hari	Biaya Sewa/Unit	Biaya Sewa Total (Juta)		Jam	Hari	
	a	b	c	d	e	f = b * c * d * e	g	h = c * g	i = h / 60	
1	15 ton	43	123	8	Rp 118,750.00	Rp 5,024.55	1.62	199.26	4	
2	25 ton	26	123	8	Rp 154,375.00	Rp 3,949.53	2.57	316.35	6	
3	30 ton	22	123	8	Rp 185,250.00	Rp 4,010.29	4.81	591.63	10	
4	Kombinasi DT	15 ton	123	8	Rp 118,750.00	Rp 4,138.83	3.20	393.93	7	
		25 ton			15					Rp 154,375.00
		30 ton			7					Rp 185,250.00



Gambar 5.2 Grafik Perbandingan Biaya dan Waktu 4 Alternatif

Dari 4 alternatif di atas dapat memenuhi kebutuhan tanah timbunan, akan tetapi alternatif yang dipilih adalah alternatif 4, dimana :

1. Alternatif 1 meskipun mempunyai waktu penyelesaian paling cepat, karena mempunyai nilai idle time paling kecil, tidak dipilih karena biaya paling besar dari pada alternatif yang lain, dan membutuhkan jumlah unit DT yang cukup banyak, sehingga sulit untuk memenuhi kebutuhan jumlah DT tersebut
2. Alternatif 2 meskipun mempunyai biaya sewa lebih rendah dan waktu penyelesaian lebih cepat dari pada biaya sewa alternatif kombinasi, alternatif ini membutuhkan jumlah unit DT cukup banyak dengan kapasitas besar, karena akses dari quarry menuju lokasi timbunan sempit dan melintasi perkampungan warga, sehingga alternatif ini tidak digunakan.
3. Alternatif 3 secara biaya merupakan alternatif paling rendah, akan tetapi mempunyai waktu idle time yang paling tinggi dari pada alternatif lainnya, selain itu juga, alternatif ini membutuhkan jumlah unit DT cukup banyak dengan kapasitas besar, karena akses dari quarry menuju lokasi timbunan sempit dan melintasi perkampungan warga, sehingga alternatif ini tidak digunakan.

4. Alternatif 4 dapat digunakan untuk mengantisipasi sempitnya akses dari quarry menuju lokasi timbunan yang melalui jalan warga, sehingga tidak mengganggu kegiatan warga meskipun dengan biaya yang lebih tinggi dari pada alternatif 2 dan alternatif 3, sehingga alternatif ini yang digunakan dalam pelaksanaan pekerjaan timbunan.

Untuk detail perhitungan kebutuhan alat berat dan produktivitas alat berat dapat dilihat pada tabel 5.5, untuk detail perhitungan kebutuhan dan produktivitas Dump Truck pada tabel 5.6, perhitungan idle time Dump Truck tabel 5.7, dan untuk perhitungan kombinasi Dump Truck dapat di lihat pada tabel 5.8 sebagai berikut :

Tabel 5.7 Perhitungan Kebutuhan dan Produktivitas Alat Berat

no	Peralatan		Produktivitas (m ³ /jam)	Vol. Pekerjaan (m ³)	Renc. Penyelesaian		Target Produksi (m ³ /jam)	Jml Alat (unit)
	Jenis	Type			(hari)	(Jam/hari)		
			a	b	c	d	$e = b/(c*d)$	$f = e/a$
1	Bulldozer	D 65 E	120,68	678.574,93	123	8	689,609	6
2	Vibration Roller	SV515D	160,71	678.574,93	123	8	689,609	5
3	Sheepfoot roller	SV515TF	225,00	678.574,93	123	8	689,609	4
4	Water truck	5000 L	196,65	678.574,93	123	8	689,609	4

Tabel 5.8 Perhitungan Taksiran Produksi DT

Tipe (ton)	Kapasitas (m ³)	Jarak angkut rata-rata (m)	Kecepatan rata-rata (m/menit)		Waktu DT (menit)		Efisiensi	Waktu siklus (menit)	Taksiran produksi
			muatan	kosongan	dumping	loading			
a	b	c	d	e	f	g	h	$i = \{(c/d) + (c/e)\} + f + g$	$j = (b * 60 * h) / i$
15	13,76	5.800,00	416,67	500,00	0,70	0,20	0,75	38,43	16,11
25	22,94	5.800,00	416,67	500,00	0,70	0,20	0,75	38,43	26,86
30	27,52	5.800,00	416,67	500,00	0,70	0,20	0,75	38,43	32,23

Tabel 5.9 Perhitungan Idle Time Dump Truck

Tipe	Taksiran Produksi	Volume pekerjaan	Waktu penyelesaian		Rencana produksi per hari	Jumlah alat	Jumlah alat yang dipakai	Waktu penyelesaian per hari	Total waktu penyelesaian	Produksi per hari	Idle time
	(ton)	(m ³ /jam)	(m ³)	hari	jam	(m ³)	(unit)	(unit)	(jam)	(jam)	(m ³)
a	b	c	d	e=d*8	f=c/d	g=c/(b*e)	h	i=f/(b*h)	j=c/(b*h)	k=b*h*j	i=8-i
15	16,11	678.574,93	123	984	5.516,87	42,80	43	7,96	979,37	678.574,93	0,04
25	26,86	678.574,93	123	984	5.516,87	25,68	26	7,90	971,83	678.574,93	0,10
30	32,23	678.574,93	123	984	5.516,87	21,40	22	7,78	957,11	678.574,93	0,22

Tabel 5.10 Perhitungan Kombinasi Dump Truck

NO	Type DT	Jumlah DT unit	Taksiran Produksi m ³ /jam	Rencana Penyelesaian		Kapasitas muatan m ³	Total Produksi m ³	Target produksi m ³
	a	b	c	e	f	d = c x d x (e x f)	e = d1 + d2 + d3	f
1	15 ton	5	16,11	123	8	79.277,40	697.641,11	678.574,93
2	25 ton	15	26,86	123	8	396.386,99		
3	30 ton	7	32,23	123	8	221.976,72		

5.6 Perhitungan Biaya Sewa Alat Berat

Diasumsikan alat berat yang dipakai adalah milik dari perusahaan jasa konstruksi sendiri. Dimana pada umumnya pembiayaan sewa alat berdasarkan perjanjian jangka waktu tertentu, baik harian, mingguan, maupun bulanan.

Harga sewa alat berat dihitung berdasarkan waktu yang dibutuhkan dilapangan, sehingga memungkinkan suatu alat berat yang disewa lebih dari jangka waktu yang dibutuhkan. Penyebabnya adalah suatu alat berat harus menunggu pekerjaan lain terlebih dahulu sebelum memulai pekerjaan.

Tabel 5.11 Biaya Sewa Alat Berat Yang Digunakan

Alat Berat	Jumlah Alat Berat	Biaya sewa total (Rp/jam)
Bulldozer	6 unit	224.400,00
Vibration Roller	5 unit	145.750,00
Sheepfoot Roller	4 unit	196.350,00
Water Truck	4 unit	56.250,00
Dump Truck 15 T	5 unit	118.750,00
Dump Truck 25 T	15 unit	154.375,00
Dump Truck 30 T	7 unit	185.250,00

Biaya total sewa alat tersebut adalah seluruh biaya yang dikeluarkan untuk mengerjakan suatu pekerjaan

Contoh perhitungan biaya sewa untuk alat Bulldozer Komatsu Type D 65 E untuk pekerjaan timbunan dan penghamparan tanah

Biaya sewa = biaya operasi x jumlah alat x lama waktu sewa

Dimana :

- Biaya sewa bulldozer = Rp. 224.400 / jam
- Lama waktu sewa alat = 123 hari kalender
- Lama waktu kerja alat = 8 jam / hari

Jadi biaya sewa Bulldozer (satu unit) adalah

Biaya sewa adalah :

$$\begin{aligned} &= \text{biaya operasi} \times \text{jml alat} \times \text{lama waktu sewa} \\ &= \text{Rp. } 224.400/\text{jam} \times 6 \text{ unit} \times (123 \text{ hari} \times 8 \text{ jam}) \\ &= \text{Rp. } 1.324.857.600,00 \end{aligned}$$

Untuk selanjutnya perhitungan biaya penggunaan alat berat lainnya dapat dilihat pada tabel 5.7, dan untuk detail perhitungan biaya tiap pekerjaan dapat di lihat di lampiran :

Tabal 5.12 Perhitungan Biaya Sewa Alat Berat

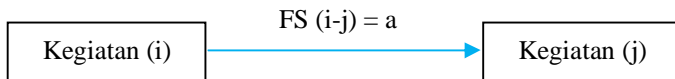
no	Peralatan		Produktivitas (m ³ /jam)	Jml Alat (unit)	Renc. Penyelesaian		Biaya Sewa Alat (Rp/jam)	Total Biaya Sewa Alat (Rp)
	Jenis	Type			(hari)	(Jam/hari)		
			a	c	d	e	f	$g = c \times d \times e$
1	Bulldozer	D 65 E	120,68	6	123	8	Rp 224.400,00	Rp 1.324.857.600,00
2	Vibration Roller	SV515D	160,71	5	123	8	Rp 145.750,00	Rp 717.090.000,00
3	Sheepfoot roller	SV515TF	225	4	123	8	Rp 196.350,00	Rp 772.833.600,00
4	Water truck	5000 L	196,65	4	123	8	Rp 56.250,00	Rp 221.400.000,00
5	Dump Truck	15 T	16,11	5	123	8	Rp 118.750,00	Rp 584.250.000,00
6	Dump Truck	25 T	26,86	15	123	8	Rp 154.375,00	Rp 2.278.575.000,00
7	Dump Truck	30 T	32,23	7	123	8	Rp 185.250,00	Rp 1.276.002.000,00
								Rp 7.175.008.200,00

5.7 Penjadwalan Alat Berat

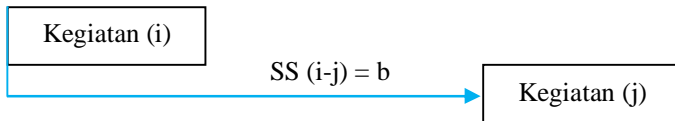
Penjadwalan merupakan tahap menterjemahkan perencanaan ke dalam diagram – diagram sesuai dengan skala waktu. Penjadwalan menentukan kapan aktivitas – aktivitas akan dimulai, ditunda, atau diselesaikan, sehingga pembiayaan dan penggunaan sumber – sumber daya yang akan disesuaikan menurut kebutuhan yang ditentukan.

Ada beberapa metode untuk menghubungkan suatu kegiatan yang satu dengan yang lainnya yang dapat digunakan, yaitu :

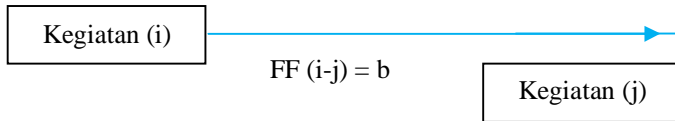
1. Finish to Start



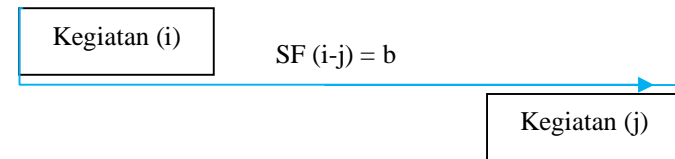
2. Start to Start



3. Finish to Finish



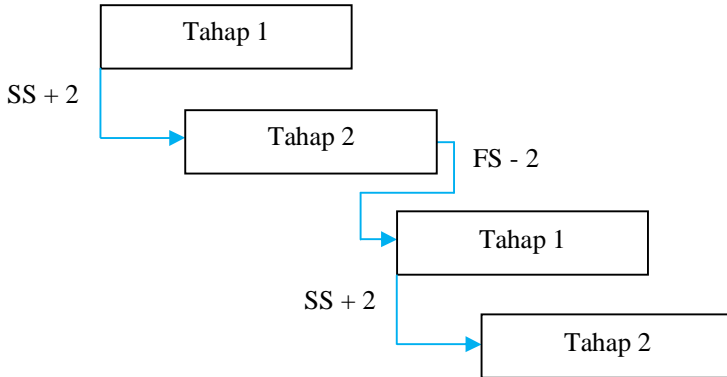
4. Start to Finish



Catatan : b dan b = Lead Time
 a dan c = Lag Time

Metode penjadwalan pada tugas akhir ini, pelaksanaannya bertahap setiap ± 500 meter, tiap tahapnya

dilaksanakan selama 11 hari kerja dengan SS + 2 dan FS - 2 terhadap tahap sebelum dan sesudahnya. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 5.2 :



Gambar 5.2 Pelaksanaan Jadwal Pekerjaan

Dimana pelaksanaan pekerjaan tahap 2 (pekerjaan pemadatan STA 37+297 s/d 37+800) akan dilaksanakan pada saat pekerjaan tahap 1 (pek. penghamparan dan timbunan STA 37+297 s/d 37+800) sudah berjalan 2 (dua) hari kerja, langsung diikuti dengan pekerjaan pemadatan. Begitu juga untuk pekerjaan tahap 3 (pek. penghamparan dan timbunan STA 37+800 s/d 38+300) akan dilaksanakan 2 (dua) hari sebelum pekerjaan tahap 2 (pekerjaan pemadatan STA 37+297 s/d 37+800) selesai, dan seterusnya secara berurutan.

Dalam pelaksanaan pekerjaan pemadatan, penghamparan dan timbunan dilaksanakan selama 11 hari kerja untuk setiap STA (\pm 500 meter), dapat dilihat pada tabel 5.8 Ilustrasi Penjadwalan Alat Berat. Untuk detail penjadwalan dapat di lihat di lampiran.

Tabal 5.13 Ilustrasi Penjadwalan Alat Berat

Tahap	Uraian Pekerjaan	Jenis Alat	Tipe Alat	Jml Alat (unit)	Waktu penyelesaian (hari)	Biaya sewa alat (Rp/jam)	Total biaya sewa alat (Rp)	Start	Finish	
I	STA 37+297 s/d 37+800 (503 meter)	Bulldozer	D6E5	6	11	Rp 224.400,00	Rp 120.441.600,00	1-May-13	13-May-13	
			DT	15 T		5	Rp 118.750,00			Rp 53.113.636,36
			DT	25 T		15	Rp 154.375,00			Rp 207.143.181,82
			DT	30 T		7	Rp 185.250,00			Rp 116.000.181,82
II	STA 37+297 s/d 37+800 (503 meter)	Vibration Roller	SV515D	5	11	Rp 145.750,00	Rp 65.190.000,00	3-May-13	15-May-13	
			Sheepfoot Roller	SV515TF		4	Rp 196.350,00			Rp 70.257.600,00
			Water Truck	5000 L		4	Rp 56.250,00			Rp 20.127.272,73
			DT	15 T		5	Rp 118.750,00			Rp 53.113.636,36
I	STA 37+800 s/d 38+300 (500 meter)	Bulldozer	D6E5	6	11	Rp 224.400,00	Rp 120.441.600,00	14-May-13	25-May-13	
			DT	15 T		5	Rp 118.750,00			Rp 53.113.636,36
			DT	25 T		15	Rp 154.375,00			Rp 207.143.181,82
			DT	30 T		7	Rp 185.250,00			Rp 116.000.181,82
II	STA 37+800 s/d 38+300 (500 meter)	Vibration Roller	SV515D	5	11	Rp 145.750,00	Rp 65.190.000,00	16-May-13	28-May-13	
			Sheepfoot Roller	SV515TF		4	Rp 196.350,00			Rp 70.257.600,00
			Water Truck	5000 L		4	Rp 56.250,00			Rp 20.127.272,73
			DT	15 T		5	Rp 118.750,00			Rp 53.113.636,36
I	STA 38+300 s/d 38+800 (500 meter)	Bulldozer	D6E5	6	11	Rp 224.400,00	Rp 120.441.600,00	27-May-13	7-Jun-13	
			DT	15 T		5	Rp 118.750,00			Rp 53.113.636,36
			DT	25 T		15	Rp 154.375,00			Rp 207.143.181,82
			DT	30 T		7	Rp 185.250,00			Rp 116.000.181,82
II	STA 38+300 s/d 38+800 (500 meter)	Vibration Roller	SV515D	5	11	Rp 145.750,00	Rp 65.190.000,00	29-May-13	10-Jun-13	
			Sheepfoot Roller	SV515TF		4	Rp 196.350,00			Rp 70.257.600,00
			Water Truck	5000 L		4	Rp 56.250,00			Rp 20.127.272,73
			DT	15 T		5	Rp 118.750,00			Rp 53.113.636,36
I	STA 38+800 s/d 39+300 (500 meter)	Bulldozer	D6E5	6	11	Rp 224.400,00	Rp 120.441.600,00	8-Jun-13	20-Jun-13	
			DT	15 T		5	Rp 118.750,00			Rp 53.113.636,36
			DT	25 T		15	Rp 154.375,00			Rp 207.143.181,82
			DT	30 T		7	Rp 185.250,00			Rp 116.000.181,82
II	STA 38+800 s/d 39+300 (500 meter)	Vibration Roller	SV515D	5	11	Rp 145.750,00	Rp 65.190.000,00	11-Jun-13	22-Jun-13	
			Sheepfoot Roller	SV515TF		4	Rp 196.350,00			Rp 70.257.600,00
			Water Truck	5000 L		4	Rp 56.250,00			Rp 20.127.272,73
			DT	15 T		5	Rp 118.750,00			Rp 53.113.636,36
I	STA 39+300 s/d 39+800 (500 meter)	Bulldozer	D6E5	6	11	Rp 224.400,00	Rp 120.441.600,00	21-Jun-13	3-Jul-13	
			DT	15 T		5	Rp 118.750,00			Rp 53.113.636,36
			DT	25 T		15	Rp 154.375,00			Rp 207.143.181,82
			DT	30 T		7	Rp 185.250,00			Rp 116.000.181,82
II	STA 39+300 s/d 39+800 (500 meter)	Vibration Roller	SV515D	5	11	Rp 145.750,00	Rp 65.190.000,00	24-Jun-13	5-Jul-13	
			Sheepfoot Roller	SV515TF		4	Rp 196.350,00			Rp 70.257.600,00
			Water Truck	5000 L		4	Rp 56.250,00			Rp 20.127.272,73
			DT	15 T		5	Rp 118.750,00			Rp 53.113.636,36
I	STA 39+800 s/d 40+300 (500 meter)	Bulldozer	D6E5	6	11	Rp 224.400,00	Rp 120.441.600,00	4-Jul-13	16-Jul-13	
			DT	15 T		5	Rp 118.750,00			Rp 53.113.636,36
			DT	25 T		15	Rp 154.375,00			Rp 207.143.181,82
			DT	30 T		7	Rp 185.250,00			Rp 116.000.181,82
II	STA 39+800 s/d 40+300 (500 meter)	Vibration Roller	SV515D	5	11	Rp 145.750,00	Rp 65.190.000,00	6-Jul-13	18-Jul-13	
			Sheepfoot Roller	SV515TF		4	Rp 196.350,00			Rp 70.257.600,00
			Water Truck	5000 L		4	Rp 56.250,00			Rp 20.127.272,73
			DT	15 T		5	Rp 118.750,00			Rp 53.113.636,36
I	STA 40+300 s/d 40+800 (500 meter)	Bulldozer	D6E5	6	11	Rp 224.400,00	Rp 120.441.600,00	17-Jul-13	29-Jul-13	
			DT	15 T		5	Rp 118.750,00			Rp 53.113.636,36
			DT	25 T		15	Rp 154.375,00			Rp 207.143.181,82
			DT	30 T		7	Rp 185.250,00			Rp 116.000.181,82
II	STA 40+300 s/d 40+800 (500 meter)	Vibration Roller	SV515D	5	11	Rp 145.750,00	Rp 65.190.000,00	19-Jul-13	31-Jul-13	
			Sheepfoot Roller	SV515TF		4	Rp 196.350,00			Rp 70.257.600,00
			Water Truck	5000 L		4	Rp 56.250,00			Rp 20.127.272,73
			DT	15 T		5	Rp 118.750,00			Rp 53.113.636,36
I	STA 40+800 s/d 41+300 (500 meter)	Bulldozer	D6E5	6	11	Rp 224.400,00	Rp 120.441.600,00	30-Jul-13	10-Aug-13	
			DT	15 T		5	Rp 118.750,00			Rp 53.113.636,36
			DT	25 T		15	Rp 154.375,00			Rp 207.143.181,82
			DT	30 T		7	Rp 185.250,00			Rp 116.000.181,82
II	STA 40+800 s/d 41+300 (500 meter)	Vibration Roller	SV515D	5	11	Rp 145.750,00	Rp 65.190.000,00	1-Aug-13	13-Aug-13	
			Sheepfoot Roller	SV515TF		4	Rp 196.350,00			Rp 70.257.600,00
			Water Truck	5000 L		4	Rp 56.250,00			Rp 20.127.272,73
			DT	15 T		5	Rp 118.750,00			Rp 53.113.636,36
I	STA 41+300 s/d 41+800 (500 meter)	Bulldozer	D6E5	6	11	Rp 224.400,00	Rp 120.441.600,00	12-Aug-13	23-Aug-13	
			DT	15 T		5	Rp 118.750,00			Rp 53.113.636,36
			DT	25 T		15	Rp 154.375,00			Rp 207.143.181,82
			DT	30 T		7	Rp 185.250,00			Rp 116.000.181,82
II	STA 41+300 s/d 41+800 (500 meter)	Vibration Roller	SV515D	5	11	Rp 145.750,00	Rp 65.190.000,00	14-Aug-13	26-Aug-13	
			Sheepfoot Roller	SV515TF		4	Rp 196.350,00			Rp 70.257.600,00
			Water Truck	5000 L		4	Rp 56.250,00			Rp 20.127.272,73
			DT	15 T		5	Rp 118.750,00			Rp 53.113.636,36
I	STA 41+800 s/d 42+300 (500 meter)	Bulldozer	D6E5	6	11	Rp 224.400,00	Rp 120.441.600,00	24-Aug-13	5-Sep-13	
			DT	15 T		5	Rp 118.750,00			Rp 53.113.636,36
			DT	25 T		15	Rp 154.375,00			Rp 207.143.181,82
			DT	30 T		7	Rp 185.250,00			Rp 116.000.181,82
II	STA 41+800 s/d 42+300 (500 meter)	Vibration Roller	SV515D	5	11	Rp 145.750,00	Rp 65.190.000,00	27-Aug-13	7-Sep-13	
			Sheepfoot Roller	SV515TF		4	Rp 196.350,00			Rp 70.257.600,00
			Water Truck	5000 L		4	Rp 56.250,00			Rp 20.127.272,73
			DT	15 T		5	Rp 118.750,00			Rp 53.113.636,36
I	STA 42+300 s/d 42+800 (500 meter)	Bulldozer	D6E5	6	11	Rp 224.400,00	Rp 120.441.600,00	6-Sep-13	18-Sep-13	
			DT	15 T		5	Rp 118.750,00			Rp 53.113.636,36
			DT	25 T		15	Rp 154.375,00			Rp 207.143.181,82
			DT	30 T		7	Rp 185.250,00			Rp 116.000.181,82
II	STA 42+300 s/d 42+800 (500 meter)	Vibration Roller	SV515D	5	11	Rp 145.750,00	Rp 65.190.000,00	9-Sep-13	20-Sep-13	
			Sheepfoot Roller	SV515TF		4	Rp 196.350,00			Rp 70.257.600,00
			Water Truck	5000 L		4	Rp 56.250,00			Rp 20.127.272,73
			DT	15 T		5	Rp 118.750,00			Rp 53.113.636,36
Jumlah Total Biaya						Rp 7.175.008.200,00				
Jumlah Total Waktu Pengerjaan (hari) = [(start awal - finish akhir) - jumlah hari minggu]								123		

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dari pembahasan pada bab sebelumnya, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Jenis dan tipe alat berat yang dibutuhkan untuk pekerjaan tanah pada proyek Pembangunan Jalan Tol Surabaya – Mojokerto Seksi IV.3 STA 37+297 s/d STA 42+800 adalah :
 - a. Pekerjaan timbunan dan penghamparan dengan volume sebesar 678.574,93 m³ kondisi lepas.
Peralatan yang digunakan adalah :
 1. 6 unit Buldozer tipe D65E
 2. 5 unit Dump Truck15 T
 3. 15 unit Dumnr Truck25 T
 4. 7 Unit Dump Truck30 T
 - b. Pekerjaan pemadatan dengan volume sebesar 575,063.50 m³ kondisi padat.
Peralatan yang digunakan adalah :
 1. 5 unit Vibration Roller SV515D
 2. 4 unit Sheepfoot RollerSV515TF
 3. 4 unit Water Truck kap. 5000 L
2. Total waktu penyelesaian untuk pekerjaan tanah pada proyek Pembangunan Jalan Tol Surabaya – Mojokerto Seksi IV.3 STA 37+297 s/d STA 42+800 adalah 123 hari kalender.
3. Total biaya peralatan yang dibutuhkan untuk pekerjaan tanah pada proyek Pembangunan Jalan Tol Surabaya – Mojokerto Seksi IV.3 STA 37+297 s/d STA 42+800 kurang lebih adalah Rp. 7.175.008.200,00 (Terbilang : Tujuh milyar seratus tujuh puluh lima juta delapan ribu dua ratus rupiah).

6.2 Saran

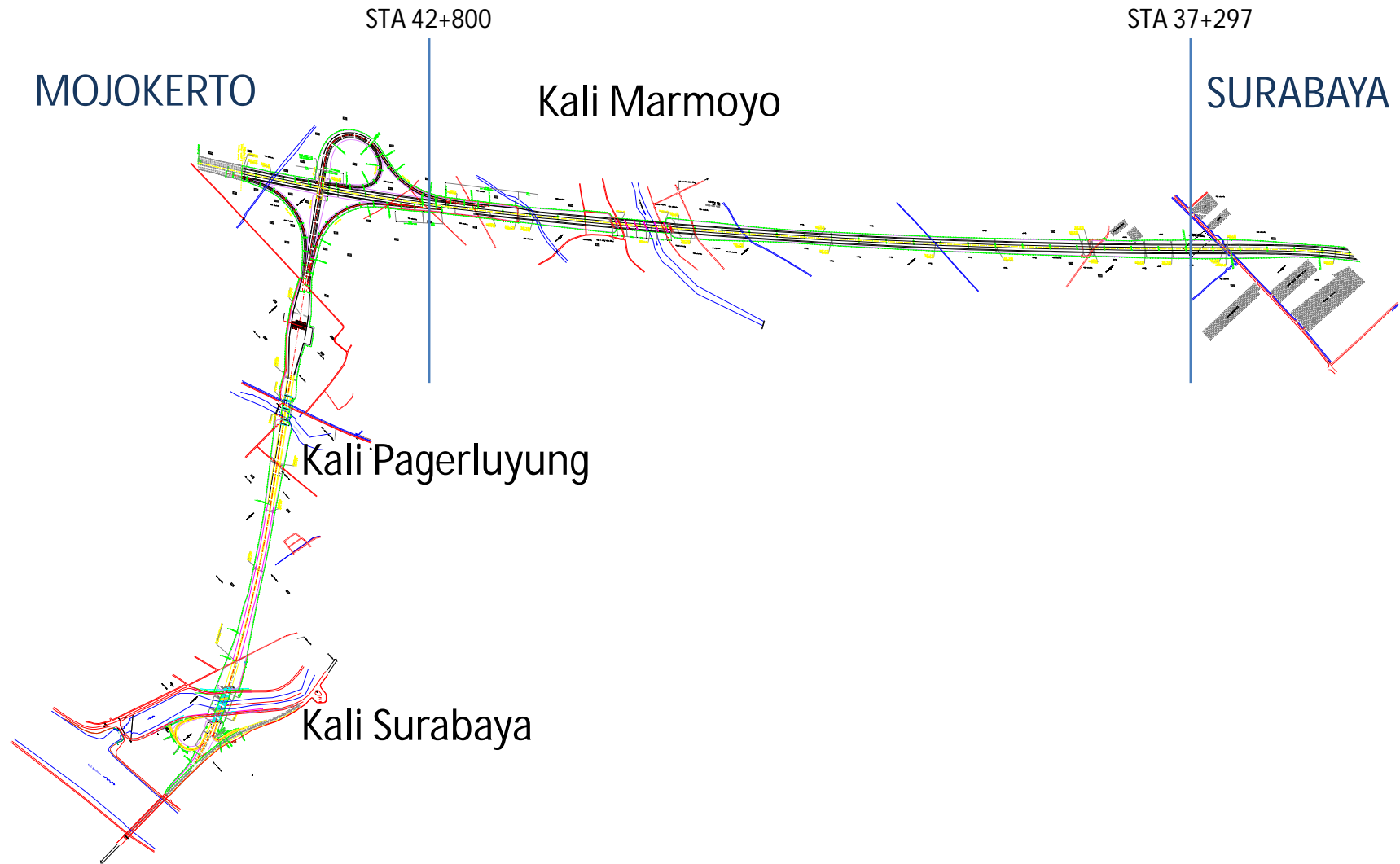
Dari kesimpulan diatas, untuk memperoleh hasil penjadwalan, kombinasi alat berat, dan biaya yang lebih efisien lagi dalam perencanaan pekerjaan tanah, maka :

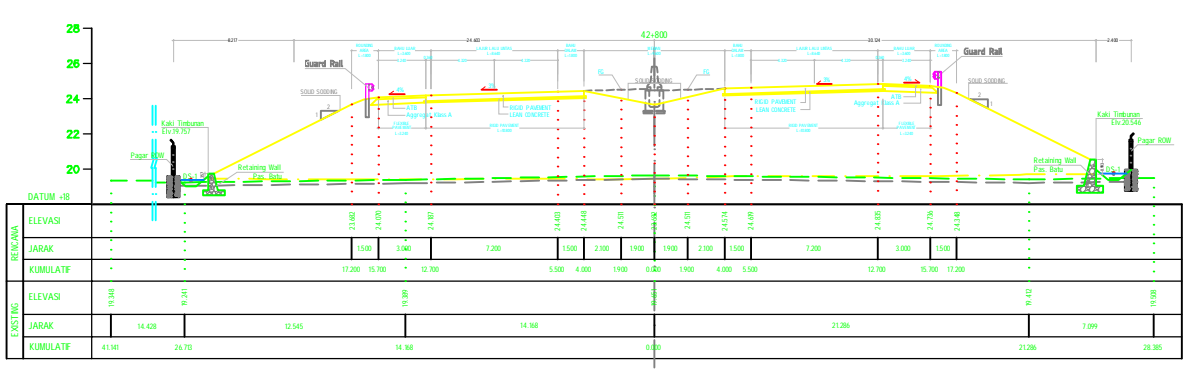
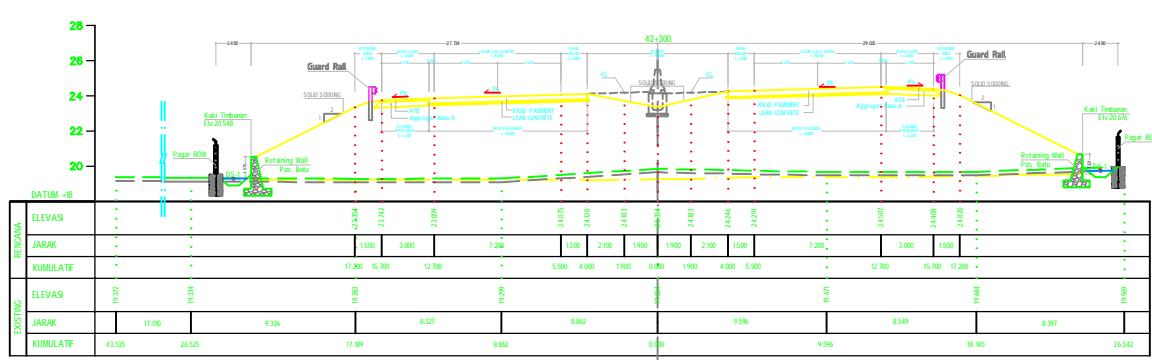
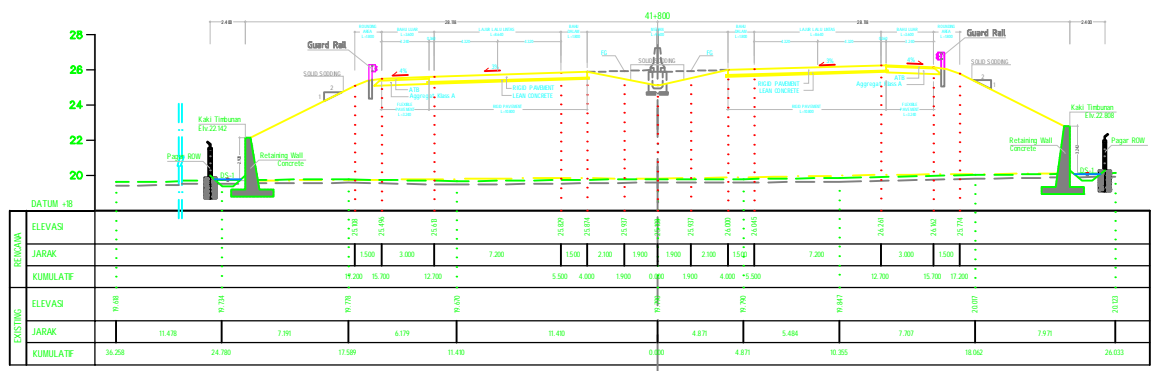
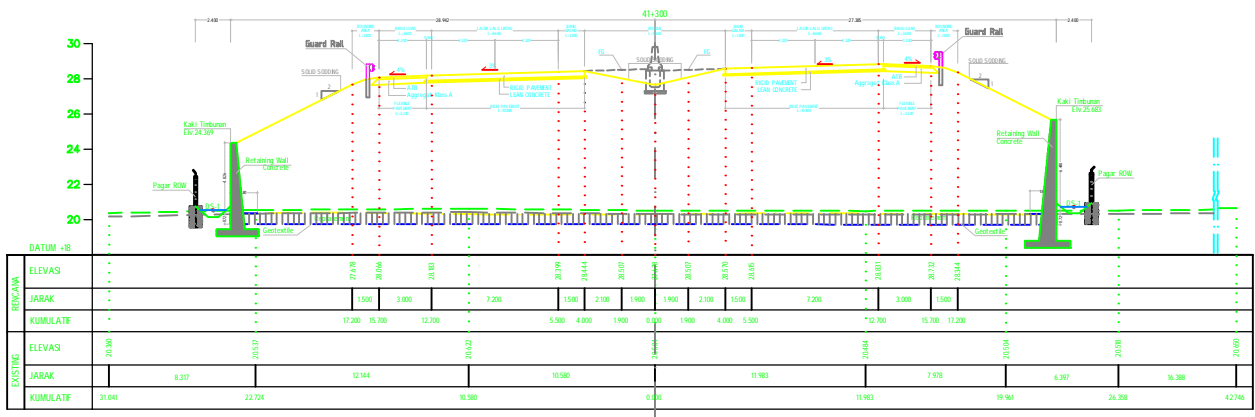
1. Pemilihan alat berat yang jumlahnya lebih bervariasi baik jenis maupun tipe agar didapatkan kombinasi alat berat yang lebih efisien
2. Diperlukan berbagai alternatif metode pelaksanaan yang dapat disesuaikan dengan kondisi lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Fatena Rostiyanti, Susy, 2008, *Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi, Cetakan I, Edisi 2*, Rineka Cipta, Jakarta.
- Kholil, Ahmad, 2012, *Alat Berat*, PT. Remaja Rosda Karya Offset, Bandung.
- Rochmanhadi, 1985, *Perhitungan Biaya Pelaksanaan Pekerjaan Dengan Menggunakan Alat-Alat Berat*, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Tenrisukki T., Andi, 2003, *Pemindahan Tanah Mekanis : Seri Diklat Kuliah*, Gunadarma, Jakarta.
- United Tractor, PT., 1996, *Latihan Dasar Sistem Mesin (Hand Book Edition 3)*, Training Center Department, Jakarta
- Wilopo, Djoko, 2009, *Metode Konstruksi Dan Alat – Alat Berat*, Universitas Indonesia (UI-Press), Jakarta.

Layout Lokasi Proyek Jalan Tol Surabaya – Mojokerto Seksi IV.3 STA 37+297 s/d STA 42+800





Tahap	Uraian Pekerjaan	Jenis Alat	Tipe Alat	Jml Alat (unit)	Waktu penyelesaian (hari)	Start	Finish	Gantt Chart																																																										
								Mei 2013															Jun-13																																											
								1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
I	STA 37+297 s/d 37+800 (503 meter)	Dozer	D65E	6	11	1-May-13	13-May-13																																																											
		Dump Truck	15 T	5																																																														
		Dump Truck	25 T	15																																																														
		Dump Truck	30 T	7																																																														
II	STA 37+297 s/d 37+800 (503 meter)	Vibration Roller	SV515D	5	11	3-May-13	15-May-13																																																											
		Sheepfoot Roller	SV515TF	4																																																														
		Water Truck	5000 L	4																																																														
I	STA 37+800 s/d 38+300 (500 meter)	Dozer	D65E	6	11	14-May-13	25-May-13																																																											
		Dump Truck	15 T	5																																																														
		Dump Truck	25 T	15																																																														
		Dump Truck	30 T	7																																																														
II	STA 37+800 s/d 38+300 (500 meter)	Vibration Roller	SV515D	5	11	16-May-13	28-May-13																																																											
		Sheepfoot Roller	SV515TF	4																																																														
		Water Truck	5000 L	4																																																														
I	STA 38+300 s/d 38+800 (500 meter)	Dozer	D65E	6	11	27-May-13	7-Jun-13																																																											
		Dump Truck	15 T	5																																																														
		Dump Truck	25 T	15																																																														
		Dump Truck	30 T	7																																																														
II	STA 38+300 s/d 38+800 (500 meter)	Vibration Roller	SV515D	5	11	29-May-13	10-Jun-13																																																											
		Sheepfoot Roller	SV515TF	4																																																														
		Water Truck	5000 L	4																																																														
I	STA 38+800 s/d 39+300 (500 meter)	Dozer	D65E	6	11	8-Jun-13	20-Jun-13																																																											
		Dump Truck	15 T	5																																																														
		Dump Truck	25 T	15																																																														
		Dump Truck	30 T	7																																																														
II	STA 38+800 s/d 39+300 (500 meter)	Vibration Roller	SV515D	5	11	11-Jun-13	22-Jun-13																																																											
		Sheepfoot Roller	SV515TF	4																																																														
		Water Truck	5000 L	4																																																														
I	STA 39+300 s/d 39+800 (500 meter)	Dozer	D65E	6	11	21-Jun-13	3-Jul-13																																																											
		Dump Truck	15 T	5																																																														
		Dump Truck	25 T	15																																																														
		Dump Truck	30 T	7																																																														
II	STA 39+300 s/d 39+800 (500 meter)	Vibration Roller	SV515D	5	11	24-Jun-13	5-Jul-13																																																											
		Sheepfoot Roller	SV515TF	4																																																														
		Water Truck	5000 L	4																																																														
I	STA 39+800 s/d 40+300 (500 meter)	Dozer	D65E	6	11	4-Jul-13	16-Jul-13																																																											
		Dump Truck	15 T	5																																																														
		Dump Truck	25 T	15																																																														
		Dump Truck	30 T	7																																																														
II	STA 39+800 s/d 40+300 (500 meter)	Vibration Roller	SV515D	5	11	6-Jul-13	18-Jul-13																																																											
		Sheepfoot Roller	SV515TF	4																																																														
		Water Truck	5000 L	4																																																														
I	STA 40+300 s/d 40+800 (500 meter)	Dozer	D65E	6	11	17-Jul-13	29-Jul-13																																																											
		Dump Truck	15 T	5																																																														
		Dump Truck	25 T	15																																																														
		Dump Truck	30 T	7																																																														
II	STA 40+300 s/d 40+800 (500 meter)	Vibration Roller	SV515D	5	11	19-Jul-13	31-Jul-13																																																											
		Sheepfoot Roller	SV515TF	4																																																														
		Water Truck	5000 L	4																																																														
I	STA 40+800 s/d 41+300 (500 meter)	Dozer	D65E	6	11	30-Jul-13	10-Aug-13																																																											
		Dump Truck	15 T	5																																																														
		Dump Truck	25 T	15																																																														
		Dump Truck	30 T	7																																																														
II	STA 40+800 s/d 41+300 (500 meter)	Vibration Roller	SV515D	5	11	1-Aug-13	13-Aug-13																																																											
		Sheepfoot Roller	SV515TF	4																																																														
		Water Truck	5000 L	4																																																														
I	STA 41+300 s/d 41+800 (500 meter)	Dozer	D65E	6	11	12-Aug-13	23-Aug-13																																																											
		Dump Truck	15 T	5																																																														
		Dump Truck	25 T	15																																																														
		Dump Truck	30 T	7																																																														
II	STA 41+300 s/d 41+800 (500 meter)	Vibration Roller	SV515D	5	11	14-Aug-13	26-Aug-13																																																											
		Sheepfoot Roller	SV515TF	4																																																														
		Water Truck	5000 L	4																																																														
I	STA 41+800 s/d 42+300 (500 meter)	Dozer	D65E	6	11	24-Aug-13	5-Sep-13																																																											
		Dump Truck	15 T	5																																																														
		Dump Truck	25 T	15																																																														
		Dump Truck	30 T	7																																																														
II	STA 41+800 s/d 42+300 (500 meter)	Vibration Roller	SV515D	5	11	27-Aug-13	7-Sep-13																																																											
		Sheepfoot Roller	SV515TF	4																																																														
		Water Truck	5000 L	4																																																														
I	STA 42+300 s/d 42+800 (500 meter)	Dozer	D65E	6	11	6-Sep-13	18-Sep-13																																																											
		Dump Truck	15 T	5																																																														
		Dump Truck	25 T	15																																																														
		Dump Truck	30 T	7																																																														
II	STA 42+300 s/d 42+800 (500 meter)	Vibration Roller	SV515D	5	11	9-Sep-13	20-Sep-13																																																											
		Sheepfoot Roller	SV515TF	4																																																														
		Water Truck	5000 L	4																																																														

Total Waktu Pengerjaan (hari) = [(awal - akhir) - hari minggu] 123

No	Uraian Pekerjaan	Jenis Alat	Tipe Alat	Jml Alat	Waktu penyelesaian	Jam kerja/hari	Biaya sewa alat	Total biaya sewa alat
				(unit)	(hari)	(Jam)	(Rp/jam)	(Rp)
	a	b	c	d	e	f	g	h = d x e x f x g
I	Pekerjaan timbunan dan penghamparan							
a	STA 37+297 s/d 37+800 (503 meter)	Buldozer	D65E	6	11	8	Rp 224,400.00	Rp 120,441,600.00
		Dump Truck	15 T	5		8	Rp 118,750.00	Rp 53,113,636.36
		Dump Truck	25 T	15		8	Rp 154,375.00	Rp 207,143,181.82
		Dump Truck	30 T	7		8	Rp 185,250.00	Rp 116,000,181.82
b	STA 37+800 s/d 38+300 (500 meter)	Buldozer	D65E	6	11	8	Rp 224,400.00	Rp 120,441,600.00
		Dump Truck	15 T	5		8	Rp 118,750.00	Rp 53,113,636.36
		Dump Truck	25 T	15		8	Rp 154,375.00	Rp 207,143,181.82
		Dump Truck	30 T	7		8	Rp 185,250.00	Rp 116,000,181.82
c	STA 38+300 s/d 38+800 (500 meter)	Buldozer	D65E	6	11	8	Rp 224,400.00	Rp 120,441,600.00
		Dump Truck	15 T	5		8	Rp 118,750.00	Rp 53,113,636.36
		Dump Truck	25 T	15		8	Rp 154,375.00	Rp 207,143,181.82
		Dump Truck	30 T	7		8	Rp 185,250.00	Rp 116,000,181.82
d	STA 38+800 s/d 39+300 (500 meter)	Buldozer	D65E	6	11	8	Rp 224,400.00	Rp 120,441,600.00
		Dump Truck	15 T	5		8	Rp 118,750.00	Rp 53,113,636.36
		Dump Truck	25 T	15		8	Rp 154,375.00	Rp 207,143,181.82
		Dump Truck	30 T	7		8	Rp 185,250.00	Rp 116,000,181.82
e	STA 39+300 s/d 39+800 (500 meter)	Buldozer	D65E	6	11	8	Rp 224,400.00	Rp 120,441,600.00
		Dump Truck	15 T	5		8	Rp 118,750.00	Rp 53,113,636.36
		Dump Truck	25 T	15		8	Rp 154,375.00	Rp 207,143,181.82
		Dump Truck	30 T	7		8	Rp 185,250.00	Rp 116,000,181.82
f	STA 39+800 s/d 40+300 (500 meter)	Buldozer	D65E	6	11	8	Rp 224,400.00	Rp 120,441,600.00
		Dump Truck	15 T	5		8	Rp 118,750.00	Rp 53,113,636.36
		Dump Truck	25 T	15		8	Rp 154,375.00	Rp 207,143,181.82
		Dump Truck	30 T	7		8	Rp 185,250.00	Rp 116,000,181.82
g	STA 40+300 s/d 40+800 (500 meter)	Buldozer	D65E	6	11	8	Rp 224,400.00	Rp 120,441,600.00
		Dump Truck	15 T	5		8	Rp 118,750.00	Rp 53,113,636.36
		Dump Truck	25 T	15		8	Rp 154,375.00	Rp 207,143,181.82
		Dump Truck	30 T	7		8	Rp 185,250.00	Rp 116,000,181.82
h	STA 40+800 s/d 41+300 (500 meter)	Buldozer	D65E	6	11	8	Rp 224,400.00	Rp 120,441,600.00
		Dump Truck	15 T	5		8	Rp 118,750.00	Rp 53,113,636.36
		Dump Truck	25 T	15		8	Rp 154,375.00	Rp 207,143,181.82
		Dump Truck	30 T	7		8	Rp 185,250.00	Rp 116,000,181.82
i	STA 41+300 s/d 41+800 (500 meter)	Buldozer	D65E	6	11	8	Rp 224,400.00	Rp 120,441,600.00
		Dump Truck	15 T	5		8	Rp 118,750.00	Rp 53,113,636.36
		Dump Truck	25 T	15		8	Rp 154,375.00	Rp 207,143,181.82
		Dump Truck	30 T	7		8	Rp 185,250.00	Rp 116,000,181.82
j	STA 41+800 s/d 42+300 (500 meter)	Buldozer	D65E	6	11	8	Rp 224,400.00	Rp 120,441,600.00
		Dump Truck	15 T	5		8	Rp 118,750.00	Rp 53,113,636.36
		Dump Truck	25 T	15		8	Rp 154,375.00	Rp 207,143,181.82
		Dump Truck	30 T	7		8	Rp 185,250.00	Rp 116,000,181.82
k	STA 42+300 s/d 42+800 (500 meter)	Buldozer	D65E	6	11	8	Rp 224,400.00	Rp 120,441,600.00
		Dump Truck	15 T	5		8	Rp 118,750.00	Rp 53,113,636.36
		Dump Truck	25 T	15		8	Rp 154,375.00	Rp 207,143,181.82
		Dump Truck	30 T	7		8	Rp 185,250.00	Rp 116,000,181.82
Total Biaya Item Pekerjaan I								Rp 5,463,684,600.00

II Pekerjaan pemadatan								
a	STA 37+297 s/d 37+800 (503 meter)	Vibration Roller	SV515D	5	11	8	Rp 145,750.00	Rp 65,190,000.00
		Sheepfoot Roller	SV515TF	4		8	Rp 196,350.00	Rp 70,257,600.00
		Water Truck	5000 L	4		8	Rp 56,250.00	Rp 20,127,272.73
b	STA 37+800 s/d 38+300 (500 meter)	Vibration Roller	SV515D	5	11	8	Rp 145,750.00	Rp 65,190,000.00
		Sheepfoot Roller	SV515TF	4		8	Rp 196,350.00	Rp 70,257,600.00
		Water Truck	5000 L	4		8	Rp 56,250.00	Rp 20,127,272.73
c	STA 38+300 s/d 38+800 (500 meter)	Vibration Roller	SV515D	5	11	8	Rp 145,750.00	Rp 65,190,000.00
		Sheepfoot Roller	SV515TF	4		8	Rp 196,350.00	Rp 70,257,600.00
		Water Truck	5000 L	4		8	Rp 56,250.00	Rp 20,127,272.73
d	STA 38+800 s/d 39+300 (500 meter)	Vibration Roller	SV515D	5	11	8	Rp 145,750.00	Rp 65,190,000.00
		Sheepfoot Roller	SV515TF	4		8	Rp 196,350.00	Rp 70,257,600.00
		Water Truck	5000 L	4		8	Rp 56,250.00	Rp 20,127,272.73
e	STA 39+300 s/d 39+800 (500 meter)	Vibration Roller	SV515D	5	11	8	Rp 145,750.00	Rp 65,190,000.00
		Sheepfoot Roller	SV515TF	4		8	Rp 196,350.00	Rp 70,257,600.00
		Water Truck	5000 L	4		8	Rp 56,250.00	Rp 20,127,272.73
f	STA 39+800 s/d 40+300 (500 meter)	Vibration Roller	SV515D	5	11	8	Rp 145,750.00	Rp 65,190,000.00
		Sheepfoot Roller	SV515TF	4		8	Rp 196,350.00	Rp 70,257,600.00
		Water Truck	5000 L	4		8	Rp 56,250.00	Rp 20,127,272.73
g	STA 40+300 s/d 40+800 (500 meter)	Vibration Roller	SV515D	5	11	8	Rp 145,750.00	Rp 65,190,000.00
		Sheepfoot Roller	SV515TF	4		8	Rp 196,350.00	Rp 70,257,600.00
		Water Truck	5000 L	4		8	Rp 56,250.00	Rp 20,127,272.73
h	STA 40+800 s/d 41+300 (500 meter)	Vibration Roller	SV515D	5	11	8	Rp 145,750.00	Rp 65,190,000.00
		Sheepfoot Roller	SV515TF	4		8	Rp 196,350.00	Rp 70,257,600.00
		Water Truck	5000 L	4		8	Rp 56,250.00	Rp 20,127,272.73
i	STA 41+300 s/d 41+800 (500 meter)	Vibration Roller	SV515D	5	11	8	Rp 145,750.00	Rp 65,190,000.00
		Sheepfoot Roller	SV515TF	4		8	Rp 196,350.00	Rp 70,257,600.00
		Water Truck	5000 L	4		8	Rp 56,250.00	Rp 20,127,272.73
j	STA 41+800 s/d 42+300 (500 meter)	Vibration Roller	SV515D	5	11	8	Rp 145,750.00	Rp 65,190,000.00
		Sheepfoot Roller	SV515TF	4		8	Rp 196,350.00	Rp 70,257,600.00
k	STA 42+300 s/d 42+800 (500 meter)	Vibration Roller	SV515D	5	11	8	Rp 145,750.00	Rp 65,190,000.00
		Sheepfoot Roller	SV515TF	4		8	Rp 196,350.00	Rp 70,257,600.00
		Water Truck	5000 L	4		8	Rp 56,250.00	Rp 20,127,272.73
Total Biaya Item Pekerjaan II								Rp 1,711,323,600.00
Jumlah total biaya Sewa Alat berat (Item Pek. I + Item Pek. II)								Rp 7,175,008,200.00
Terbilang								<i>Tujuh milyar seratus tujuh puluh lima juta delapan ribu dua ratus rupiah</i>

BIODATA PENULIS



Ahmad Mubarok

Penulis dilahirkan di Kediri – Jawa Timur, 28 April 1987. Penulis telah menempuh pendidikan formal yaitu di RA Dharma Wanita Doko, MIN Doko - Kediri, MTsN 2 Kediri, dan MAN 3 Kediri. Setelah lulus dari MAN pada tahun 2005, Penulis melanjutkan kuliah di D3 Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang dan lulus tahun 2008.

Pada tahun 2008 Penulis bekerja di BRR bantuan korban bencana Tsunami di Tapaktuan – Aceh Selatan, kemudian di tahun 2009 diterima di salah satu perusahaan pertambangan terbesar di Indonesia. Pada tahun 2011, penulis melanjutkan pendidikan di ITS Surabaya, dan diterima di program Lintas Jalur Jurusan Teknik Sipil FTSP-ITS dan terdaftar dengan NRP. 3111.105.056, dan bersamaan dengan itu penulis juga di terima di salah satu perguruan tinggi swasta yang cukup besar di Surabaya dan Jawa Timur sebagai Staff Perencana dan Pengembangan.

Di Jurusan Teknik Sipil FTSP - ITS ini Penulis mengambil judul Tugas Akhir pada Bidang Studi Manajemen Konstruksi. Penulis sempat mengikuti beberapa kegiatan Seminar dan Pelatihan yang diselenggarakan oleh Jurusan Teknik Sipil FTSP - ITS. Apabila pembaca ingin berkorespondensi dengan penulis dapat melalui email: ahmad.mubarok28@gmail.com