

**EVALUASI KINERJA DAN KAPASITAS
ALAT BERAT PADA PEKERJAAN TANAH PROYEK
JALAN TOL MEDAN-BINJAI SEKSI 2
STA 9+000 s/d 10+000**

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan
Program Studi Strata 1 (S1) pada Jurusan Teknik Sipil
Universitas Medan Area*

Oleh :

**AFIF AKRAM
17.8110.192**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2020**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 2/8/23

Access From (repository.uma.ac.id)2/8/23

LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi ini dengan judul “EVALUASI KINERJA DAN KAPASITAS ALAT BERAT PADA PEKERJAAN TANAH PROYEK JALAN TOL MEDAN-BINJAI SEKSI 2 STA 9+000 s/d 10+000”, dengan, seluruh isinya adalah benar-benar karya sendiri dan tidak melakukan pengutipan atau penjiplakan yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam dunia keilmuan.

Atas pernyataan ini, saya bersedia menanggung resiko atau sangsi yang di jatuhkan kepada saya, apabila kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam skripsi ini, dan ada kelainan dari pihak lain terhadap karya tulis saya ini.

Medan, Maret 2020'

Penulis,



HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Afif Akram
N PM : 178110192
Program Studi : Skripsi
Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Jenis Karya

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (*Non-exclusive Royalty-free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul: **Evaluasi Kinerja dan Kapasitas Alat Berat Pada Pekerjaan Tanah Proyek Jalan 1 di Medan-Binjai Seksi 2 STA s/d If/HJOv.**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non Eksklusif ini, Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di:

Medan

Pada tanggal:

Maret 2020

Yaitu menyatakan



LEMBAR PENGESAHAN

EVALUASI KINERJA DAN KAPASITAS ALAT BERAT PADA PEKERJAAN TANAH PROYEK JALAN TOL MEDAN-BINJAI SEKSI 2 STA 9+000 s/d 10+000

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan Program Studi Strata I
(SI) pada Jurusan Teknik Sipil Universitas Medan Area*

Oleh :

AFIF AKRAM

17.8110.192

Disetujui Oleh :

Pembimbing I

Ir. H. Irwan, M.T

Pembimbing II

Ir. M. Mulya Ardan, M.T

Disahkan Oleh :

Dekan
Dr. Ir. Dina Maizana, MT

Ketua Jurusan T. Sipil
Ir. Nurmaidah, M.T

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2020**

ABSTRAK
EVALUASI KINERJA DAN KAPASITAS ALAT BERAT
PADA PEKERJAAN TANAH PROYEK JALAN TOL
MEDAN-BINJAI SEKSI 2 STA 9+000 s/d 10+000

Jalan Tol merupakan suatu jalan alternatif untuk mengatasi kemacetan lalu lintas ataupun untuk mempersingkat jarak dari suatu tempat ke tempat lain.

PT. Utama Karya merupakan perusahaan yang dipilih untuk melaksanakan pekerjaan Jalan Tol Medan-Binjai. Jalan Tol ini terbagi atas 3 seksi, yaitu: seksi I akses Tanjung Mulia-Helvetia sepanjang 6,270 km, seksi II akses Helvetia- Semayang sepanjang 6,175 km dan seksi III Semayang-Binjai sepanjang 4,275. Total panjang Jalan Tol Medan-Binjai adalah 16.80 km. Pekerjaan tanah merupakan pekerjaan timbunan tanah yang bahan timbunannya berasal dari luar atau galian di tempat lain. Pada pekerjaan tanah diperlukan Alat Berat sesuai pekerjaan yang dibutuhkan yaitu: alat pemuat material (*Excavator*), alat pengangkut material (*Dump Truck*), alat penghampar material (*Buldozer*), alat perata material (*Motor Grader*), alat pemadat material (*Vibratory Roller*). Alat- alat tersebut sangat berpengaruh dengan pelaksanaan, sehingga diperlukan analisis perhitungan Alat Berat untuk menyesuaikan waktu pekerjaan dilapangan dengan waktu yang disediakan oleh pemilik proyek yaitu 20 minggu.

Topik bahasan ini dititik beratkan pada perhitungan produktivitas Alat Berat pada pekerjaan tanah. Dimana produktivitas Alat Berat yang didapat yaitu: *Excavator* 107,07 m³/jam, *Dump Truck* 9,47 m³/jam, *Buldozer* 148,00 m³/jam, *Motor Grader* 315,06 m³/jam dan *Vibratory Roller* 96,25 m³/jam. Kombinasi ideal yaitu: 1 unit *Excavator* dikombinasikan dengan 10 unit *Dump Truck* dengan waktu pekerjaan selama 18 minggu.

Laporan Tugas Akhir ini diharapkan bermanfaat bagi mahasiswa yang membahas hal yang sama, pihak yang akan melaksanakan proyek yang sama terutama bagi penulis.

Kata kunci : Pekerjaan Tanah, Produktivitas Alat Berat, Kombinasi Ideal

ABSTRACT
PERFORMANCE EVALUATION AND HEAVY EQUIPMENT
ON THE JOB OF BORROW MATERIAL OF THE MEDAN-BINJAI
TOLL ROAD SECTION 2 STA 9+000 UNTILL 10+000

Toll Road is an alternative way to solve traffic congestion or to shorten the distance from one place to another.

PT. Hutama Karya is a company chosen to carry out the work Medan-Binjai toll road. This toll road is divided into 3 sections, namely: section I access Tanjung Mulia-Helvetia along 6,270 km, section II Semayang-Helvetia access along 6,175 km and section III Semayang-Binjai along 4,275. The total length of the Medan-Binjai toll road is 16.80 km.

Borrow Material is the work of land settlement of the embankment material comes from outside or excavation elsewhere. At work *Borrow Material* required Heavy Equipment line of work required is: a tool loading material (*Excavator*), transporters material (*Dump Truck*), the finisher material (*Bulldozer*), instrument grading material (*Motor Grader*), the roller material (*Vibratory Roller*). The tools are very influential with the implementation, so that the necessary analysis Heavy Equipment calculations to adjust work time field with the time provided by the owner of the project is 20 weeks.

Topic of discussion is focused on the calculation of productivity on the job Heavy Equipment of *Borrow Material*. Where productivity is obtained, namely Heavy Equipment: *Excavator* 107,07 m³/hour, *Dump Truck* 9,47 m³/hour, *Bulldozer* 148,00 m³/hour, *Motor Grader* 315,06 m³/hour and *Vibratory Roller* 96,25 m³/hour, Ideal combination: 1 unit *Excavator* combined with 10 units *Dump Truck* with a time of work for 18 weeks.

Final report is expected to be useful for students who are on the same page, the parties will carry out the same project, especially for writers.

**Keywords : Borrow Material, Heavy Equipment Productivity,
Ideal Combination**

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya yang telah memberikan pengetahuan, kesehatan, kekuatan, dan kesempatan kepada penulis sehingga mampu menyelesaikan laporan Tugas Akhir. Adapun yang menjadi pembahasan di dalam laporan Tugas Akhir ini adalah **“EVALUASI KINERJA DAN KAPASITAS ALAT BERAT PADA PEKERJAAN TANAH PROYEK JALAN TOL MEDAN-BINJAI SEKSI 2 STA 9+000 s/d 10+000”** yang disusun untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar sarjana pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Medan Area.

Tulisan ini merupakan tulisan asli penulis tanpa unsur plagiat. Dalam proses penulisan laporan ini, penulis banyak menemukan kesulitan, namun berkat bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, baik berupa bantuan spiritual maupun informasi yang berkaitan dengan penulisan laporan ini, sehingga laporan ini dapat diselesaikan dengan baik. Oleh sebab itu, sudah selayaknya penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramadan, M.Eng, M.Sc., Rektor Universitas Medan Area Medan;
2. Ibu Dr. Grace Yuswita Harahap, ST, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area Medan;
3. Ibu Ir. Nurmaidah, M.T., selaku Ketua Jurusan Fakultas Teknik Sipil Universitas Medan Area Medan;
4. Bapak Ir. H. Irwan, MT., selaku sebagai Dosen Pembimbing I, yang telah memberikan arahan dan dukungan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini;
5. Bapak Ir. Melloukey Ardan, M.T., selaku Pembimbing II, yang telah memberikan arahan dan dukungan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini;
6. Seluruh Dosen dan Staff Fakultas Teknik Sipil Universitas Medan Area Medan;
7. Seluruh Staff kantor HK, HKJT, HKI;

8. Beserta Para Pekerja Lapangan lainnya yang telah membantu penulis, yang namanya tidak bisa disebutkan satu per satu;
9. Kedua orang tua tercinta serta seluruh keluarga yang telah banyak membantu penulis, baik bantuan berupa material maupun moril;
10. Seluruh rekan mahasiswa Teknik Sipil Ekstensi angkatan 2017 Universitas Medan Area Medan, yang telah banyak membantu penyusunan Tugas Akhir ini;
11. Seluruh teman - teman yang dapat atau tidak dapat disebutkan, penulis mengucapkan terima kasih.

Penulis menyadari bahwa mungkin laporan ini jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, diharapkan saran dan kritik dari berbagai pihak yang bersifat membangun guna memperbaiki laporan Tugas Akhir ini.

Demikian laporan ini ditulis, semoga laporan ini bermanfaat bagi penulis maupun bagi pihak yang membaca laporan ini, khususnya di dunia pendidikan dalam bidang teknik sipil.

Medan, Maret 2020

Hormat Penulis



AFIF AKRAM

NPM: 17.8110.192

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR RUMUS	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Maksud dan Tujuan	3
1.3 Rumusan Masalah	4
1.4 Pembatasan Masalah	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Langkah-Langkah Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Pekerjaan Tanah	8
2.1.1 Metode Kerja Pekerjaan Tanah	8
2.1.2 Pemadatan Tanah	10
2.1.3 Metode Pelaksanaan	10
2.2 Alat Berat	11
2.2.1 Penggunaan Alat Berat	11
2.2.2 Manajemen Peralatan dan Pelaksanaan	13
1. Pemeliharaan Kombinasi Pengoperasian Alat Berat	13
2. Penjadwalan	14
3. Hubungan Kerja	14

4. Pemeliharaan Peralatan.....	15
5. Biaya Kepemilikan dan Operasional.....	16
2.2.3 Penggunaan dan Kapasitas Produksi	18
1. Excavator.....	18
2. Dump Truck.....	21
3. Buldozer.....	27
4. Motor Grader	29
5. Vibratory Roller.....	32

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Data Umum Proyek	35
3.1.1 Latar Belakang Proyek.....	35
3.1.2 Lokasi Proyek	36
3.1.3 Data Umum Proyek	37
3.1.4 Organisasi Perusahaan	38
3.1.5 Peta Lokasi Quarry	39
3.2 Metode Penelitian	40
3.3 Teknik Pengumpulan Data	40
1. Wawancara	40
2. Studi Pustaka	40
3.4 Sumber Data	41
1. Data Primer	41
2. Data Sekunder	41
3.5 Pengolahan Data	42

BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Volume Pekerjaan Tanah.....	43
4.2 Perhitungan Kapasitas Produksi.....	45
1. Pekerjaan Galian Tanah	45
2. Pekerjaan Mengangkut Material.....	46
3. Pekerjaan Menghampar Material.....	48
4. Pekerjaan Perataan Material	50

5. Pekerjaan Pemadatan Material.....	52
4.3 Jumlah Masing-Masing Alat Yang Diperlukan	55
4.4 Penjelasan Perhitungan Penjadwalan dan Time Schedule Alat Berat.....	58

BAB V PENUTUP

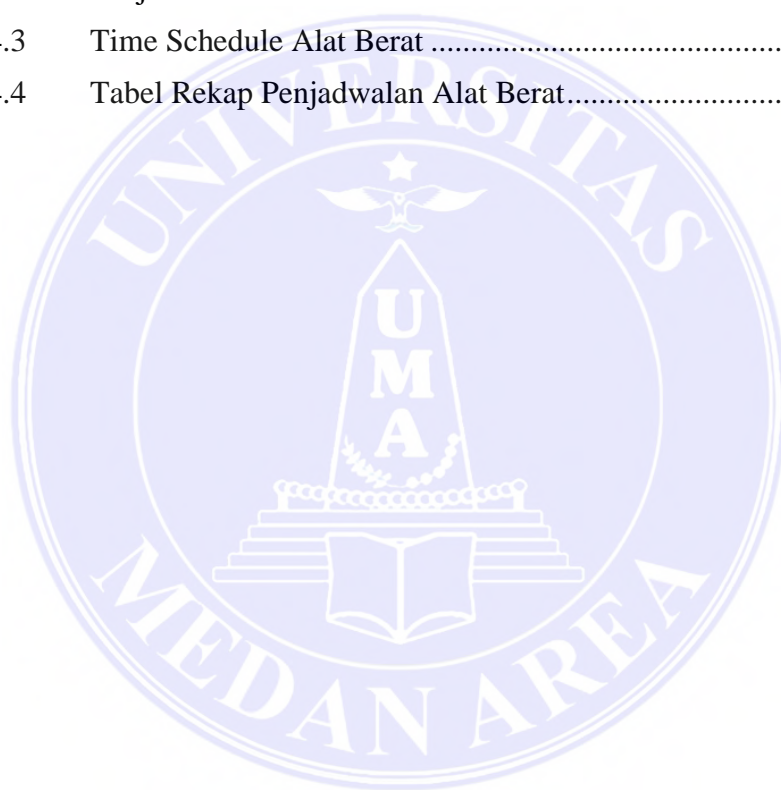
5.1 Kesimpulan	62
5.2 Saran	63

DAFTAR KEPUSTAKAAN



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Faktor Bucket	20
Tabel 2.2	Tahanan Guling	25
Tabel 2.3	Panjang Piasu Efektif Le-Lo (mm)	31
Tabel 2.4	Lebar Efektif Pemadatan Le-Lo	34
Tabel 4.1	Rekapitulasi Kapasitas Produksi Masing-Masing Alat	53
Tabel 4.2	Penjadwalan Alat Berat	56
Tabel 4.3	Time Schedule Alat Berat	57
Tabel 4.4	Tabel Rekap Penjadwalan Alat Berat	59



DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1	Kapasitas produksi	Excavator.....	19
Rumus 2.2	Produksi per siklus	alat berat.....	20
Rumus 2.3	Kapasitas produksi	Dump Truck	23
Rumus 2.4	Kapasitas produksi	Buldozer	28
Rumus 2.5	Kapasitas produksi	Motor Grader.....	31
Rumus 2.6	Kapasitas produksi	Vibratory Roller	33



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Flowchart Tahapan Kajian	7
Gambar 2.1	Metode Pelaksanaan Pekerjaan Tanah	9
Gambar 2.2	Bagan Alir Manajemen Operasi AlatBerat	17
Gambar 2.3	Evcavator.....	18
Gambar 2.4	Dump Truck	21
Gambar 2.5	Buldozer	27
Gambar 2.6	Motor Grader.....	29
Gambar 2.7	Vibratory Roller	32
Gambar 3.1	Peta Lokasi Proyek.....	36
Gambar 3.2	Struktur Organisasi PT. Hutama Karya	38
Gambar 3.3	Peta Lokasi Quarry.....	39
Gambar 4.1	Cross Section sta 9+000	43
Gambar 4.2	Cross Section sta 9+025	44

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1	Tabel Pengamatan Waktu Siklus
LAMPIRAN 2	Analisa PU dan Daftar Alat Berat
LAMPIRAN 3	Pengamatan Pemadatan Material Timbunan
LAMPIRAN 4	Tabel Perhitungan Volume Cross Section dan Long Section
LAMPIRAN 5	Time Schedule
LAMPIRAN 6	Trase Proyek Jalan Tol Medan-Binjai
LAMPIRAN 7	Dokumentasi



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jalan Tol Medan - Binjai adalah jalan tol sepanjang 16,8 km yang akan menghubungkan dua kota di Sumatera Utara, Indonesia : Medan dan Binjai. Jalan Tol Medan - Binjai akan membagi arus kendaraan dengan Jalan Arteri Medan - Binjai yang merupakan salah satu ruas terpadat dalam Jalan Raya Lintas Sumatera yang menghubungkan Medan dan Banda Aceh. Jalan Tol ini akan menyambung dengan Jalan Tol Belmera yang telah ada sebelumnya di sekitar pintu tol Tanjung Mulia, lalu menyusuri kawasan Medan Helvetia, Sei Semayang dan sampai ke jalan lingkar luar kota Binjai sebagai titik akhir. Struktur Jalan Tol Medan-Binjai terdiri dari Jalan utama, Akses, Simpang susun dan juga Lereng. Hampir semua struktur terdiri dari timbunan pilihan atau Pekerjaan tanah.

Pekerjaan tanah pada Jalan Tol Medan-Binjai bertujuan sebagai timbunan untuk meninggikan permukaan tanah asli yang berguna agar permukaan jalan lebih tinggi dan tidak digenangi air. Pekerjaan Tanah adalah pekerjaan timbunan tanah yang bahan timbunannya berasal dari luar atau galian di tempat lain.

Pekerjaan ini meliputi pemuatan, pengangkutan, penghamparan dan pemadatan material yang diperoleh dari tambang yang telah disetujui untuk melaksanakan timbunan. Pekerjaan ini semua tidak lepas dengan bantuan alat

berat seperti *Excavator, Dump Truck, Dozer, Motor Grader* dan *Vibratory Roller*.

Alat berat hubungannya sangat erat sekali dan tidak terpisahkan dengan pelaksanaan fisik proyek jalan secara mekanis.

Hal-hal pokok yang berhubungan dengan alat berat, yaitu :

1. Volume pekerjaan yang harus diselesaikan dalam batas waktu tertentu.
2. Dengan volume pekerjaan tersebut dan waktu yang telah ditentukan berarti kita harus menetapkan jenis dan jumlah alat untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut.

Dari butir 1 dan 2 diatas dapat diprogramkan suatu penanganan proyek yang terkonep, diharapkan target volume pekerjaan dan waktu pelaksanaan tidak meleset dari perkiraan. Ini bisa terjadi bila didukung dengan pemilihan dan analisa kapasitas alat berat dengan cermat.

Dengan adanya analisis yang baik dalam metode konstruksi diharapkan peralatan yang dioperasikan dapat tepat waktu dan tepat guna untuk menangani proyek tersebut.

Evaluasi dapat dikembangkan lebih jauh, yaitu dengan menempatkan peralatan tersebut pada tiap-tiap aktivitas pekerjaan dengan jenis dan jumlah sesuai kebutuhan. Misalnya untuk aktivitas : Pengangkutan material dari tambang dibawa ke lapangan, lalu dilakukan proses pemadatan tanah. Aktivitas-aktivitas pekerjaan ini membutuhkan jenis dan jumlah alat yang berbeda-beda.

Dengan hasil pendekatan site output (produksi alat) tersebut beserta analisisnya, maka hasil analisis alat berat yang handal akan membantu para

pelaku proyek, antara lain dalam memperkirakan waktu pelaksanaan proyek, mengendalikan waktu penyelesaian proyek, menerapkan manajemen operasi alat berat di lapangan, serta pengendalian efisiensi alat, waktu dan biaya.

Dengan latar belakang tersebut dalam Laporan Tugas Akhir ini penulis mengambil judul **“Evaluasi Kinerja Dan Kapasitas Alat Berat Pada Pekerjaan Tanah Proyek Jalan Tol Medan-Binjai Seksi 2 Sta 9+000 s/d 10+000”**.

Hal ini juga di dukung dengan tersedianya data proyek yang mendukung penyelesaian laporan ini.

1.2 Maksud dan Tujuan

Maksud kajian ini adalah mengevaluasi efisiensi alat berat pada pekerjaan tanah Proyek Jalan Tol Medan-Binjai Seksi 2 STA 9+000 sampai dengan STA 10+000.

Tujuannya adalah:

1. Mengetahui kapasitas produksi masing-masing alat berat pada pekerjaan tanah proyek tersebut.
2. Menghitung kombinasi alat berat yang optimal .
3. Menyesuaikan jumlah alat berat sesuai jadwal waktu proyek.
4. Mengatur efisiensi alat berat sesuai waktu dan volume pekerjaan pada proyek tersebut.

1.3 Rumusan Masalah

Pada **“Evaluasi Kinerja Dan Kapasitas Alat Berat Pada Pekerjaan Tanah Proyek Jalan Tol Medan-Binjai Seksi 2 Sta 9+000 s/d 10+000”**. ada beberapa

topik permasalahan yang dapat diangkat menjadi topik pembahasan laporan tugas akhir yaitu :

1. Perhitungan kapasitas produksi dari masing-masing alat berat yang digunakan.
2. Kombinasi ideal peralatan yang diperlukan dalam pelaksanaan pekerjaan tersebut.
3. Efisiensi penggunaan alat berat.
4. Urutan penggunaan alat berat di lapangan.
5. Teknik pelaksanaan penggunaan alat berat di lapangan/proyek.

Permasalahan yang penulis bahas untuk laporan tugas akhir ini adalah:

1. Berapa hasil kapasitas produksi masing-masing alat berat?
2. Bagaimana kombinasi alat berat yang ideal?
3. Bagaimana cara yang efisien dalam pekerjaan tanah?
4. Bagaimana jadwal pengoperasian masing-masing alat berat?

1.4 Pembatasan Masalah

Mengingat sedemikian luasnya pekerjaan yang ada dalam proyek ini dan terbatasnya waktu, maka pembahasan dalam laporan ini dibatasi pada Analisis Perhitungan Produktivitas Alat Berat untuk pekerjaan tanah meliputi pekerjaan pemuatan, pengangkutan, penghamparan, perataan dan pemadatan.

Perhitungan yang dilakukan untuk pekerjaan di atas adalah :

1. Kapasitas produksi masing-masing alat.
2. Jumlah peralatan yang digunakan untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut.

3. Penyesuaian waktu dengan jumlah alat dan volume pekerjaan.
4. Pada kajian ini pekerjaan tanah yang ditinjau pada Seksi 2 STA 9+000 sampai dengan 10+000.
5. Pada kajian ini tidak membahas efisiensi dari segi biaya.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat tugas akhir ini adalah:

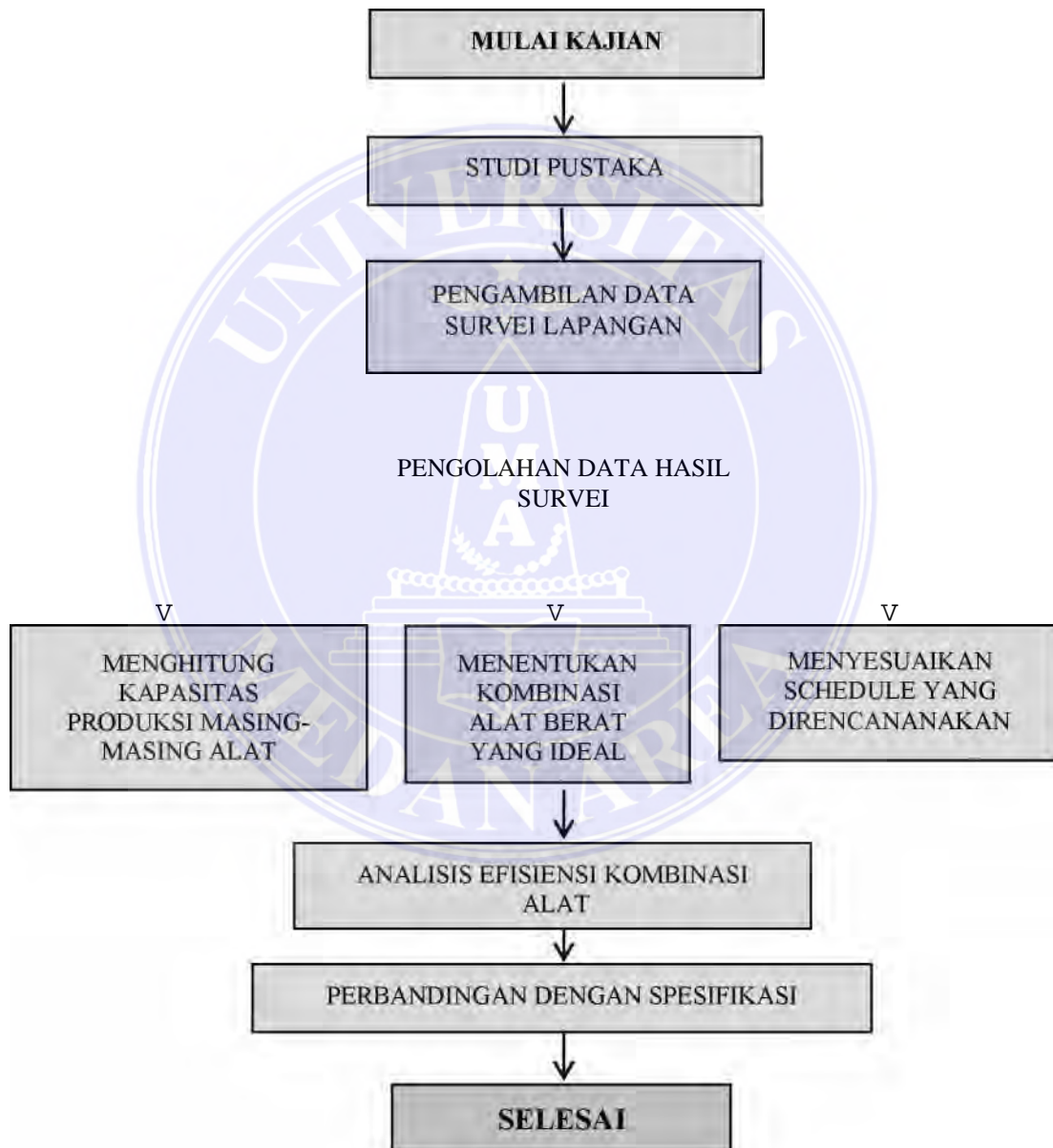
1. Menambah pengetahuan penulis dalam perhitungan kapasitas produksi masing-masing alat berat yang digunakan.
2. Mengetahui alat berat dan masing-masing fungsinya dalam pengerjaan di lapangan.
3. Membantu mahasiswa lain yang akan membahas hal yang sama.

1.6 Langkah-Langkah Penelitian

Pada tahap ini adalah gambaran bagaimana dari awal perencanaan penulisan laporan Tugas Akhir dari awal sampai akhir. Pengembangan penjelasannya dapat dijelaskan dapat dituangkan sebagai berikut :

- Mulai Kajian : Menyusun rencana judul yang diambil.
- Studi Pustaka : Mengumpulkan informasi tentang kajian yang direncanakan.
- Pengambilan Data Survei Lapangan : Mengumpulkan semua data yang diperlukan baik teknis dilapangan maupun metode pelaksanaan.
- Menghitung Kapasitas Produksi Masing-Masing Alat Berat : Untuk mengetahui kapasitas produksi setiap alat.
- Menentukan Kombinasi Alat Berat Yang Ideal : Untuk menyeimbangkan jumlah setiap jenis alat berat agar dapat ditentukan jumlah tiap-tiap alat berat.
- Menyesuaikan Jadwal Yang Direncanakan : Menyesuaikan volume pekerjaan dengan waktu yang tersedia.
- Analisis Efisiensi Alat : Mengambil kesimpulan dari semua perhitungan.

Berikut adalah bagan alur tahapan kajian.



Gambar 1.1 Bagan Alur Tahapan Kajian

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pekerjaan Tanah

Pekerjaan Tanah adalah pekerjaan timbunan tanah yang bahan timbunannya berasal dari luar atau galian di tempat lain. Pekerjaan ini meliputi pemuatan, pengangkutan, penghamparan dan pemadatan material yang diperoleh dari tambang yang telah disetujui untuk melaksanakan timbunan, subgrade dan bagian lain dari pekerjaan tersebut sebagaimana tercantum dalam gambar atau petunjuk Konsultan Pengawas. Pekerjaan Tanah harus dipilih sesuai dengan ketentuan dan persyaratan pada pekerjaan urugan atau timbunan tertentu yang akan digunakan. Material ini harus bebas dari bahan-bahan organik dalam jumlah yang merusak, seperti daun, rumput, akar, dan kotoran.

2.1.1 Metode Kerja Pekerjaan Tanah

1. Lingkup Kerja

Pekerjaan pembuatan lapisan timbunan yang dipadatkan lapis demi lapis maksimal tebal 20 cm perlayer.

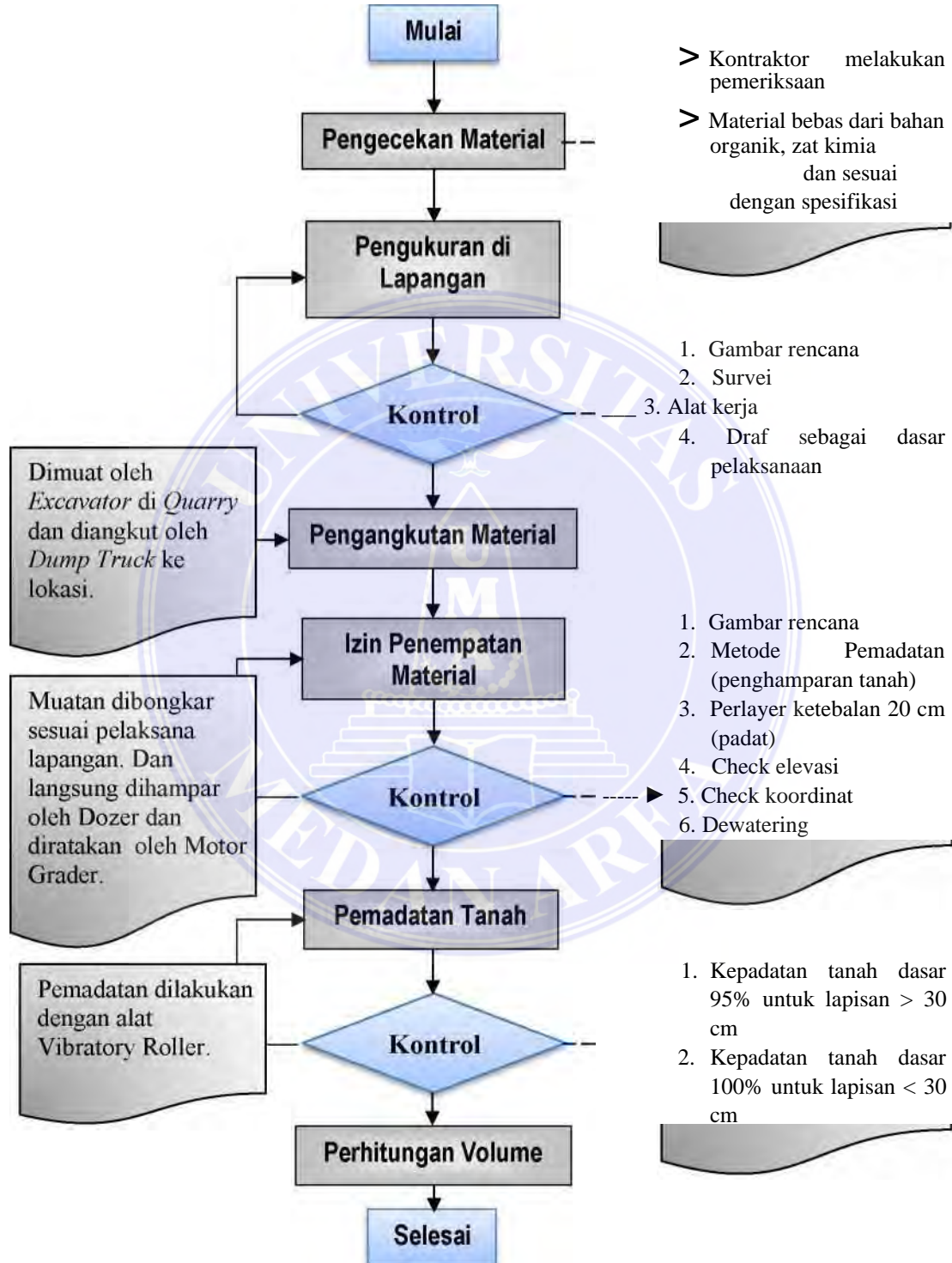
2. Sumber Daya Alat

Excavator, Dump Truck, Buldozer, Motor Grader, dan Vibratory Roller

3. Sumber daya Manusia

Pelaksana, dan Operator

4. Urutan kerja



Sumber: PT. Utama Karya Infrastruktur, 2015

Gambar 2.1: Metode Pelaksanaan Pekerjaan Tanah

2.1.2 Pemadatan Tanah

Setelah penempatan dan penghamparan material, setiap lapis timbunan atau Pekerjaan tanah harus dipadatkan dengan alat Vibratory Roller sampai mencapai kepadatan yang sesuai spesifikasi.

Pemadatan tanah yang baik tidak hanya sekali akan tetapi biasanya 3 kali lintasan. Pada pemadatan tanah di lapangan spesifikasi adalah 90-95 % dari berat volume maksimum yang telah ditentukan pada uji proctor. Untuk mengetahui berat volume di lapangan perlu adanya pengujian, beberapa prosedur standar antara lain :

1. Metode Kerucut pasir (sand cone)
2. Metode balon karet (rubber ballon)
3. Metode nuklir (nuclear)

2.1.3 Metode Pelaksanaan

1. Pendetangan material sesuai dengan spesifikasi yang disyaratkan seperti dalam kontrak, yaitu material yang disetujui oleh pihak kontraktor, konsultan dan owner.
2. Penggelaran material timbunan pada lokasi yang telah ditentukan dengan ketebalan sesuai yang disyaratkan yaitu 20 cm.
3. Perataan hasil hamparan timbunan agar memperoleh kondisi permukaan yang rata, dilakukan dengan menggunakan alat berat *Buldozer*.
4. Pembentukan kemiringan jalan dengan menggunakan *Motor Grader*.

5. Pemadatan dilakukan dengan *Vibratory Roller* sesuai lintasan yang disyaratkan.

2.2 Alat Berat

Selain karena ukuran alat berat yang cukup besar dan berat sendiri dari alat yang cukup berat, alat berat juga dapat diartikan sebagai alat yang digunakan untuk mengerjakan pekerjaan-pekerjaan besar dan berat sulit atau tidak mungkin dikerjakan dengan tenaga manusia secara langsung.

2.2.1 Penggunaan Alat Berat

Penggunaan alat berat untuk pekerjaan konstruksi sipil pada masa sekarang ini terus mengalami peningkatan sesuai dengan perkembangan teknologi yang semakin canggih. Adapun yang menjadi tujuan penggunaan alat berat tersebut antara lain:

1. Mempercepat dan memperbesar daya keras.
2. Mengerjakan pekerjaan yang tidak dapat diselesaikan bila menggunakan tenaga manusia (secara manual).
3. Mendapatkan tingkat ketelitian dan kerapian hasil kerja yang lebih baik dan lebih besar.
4. Menyederhanakan serta memudahkan pengurusan organisasi pengawasan.

Untuk mendapatkan efisiensi dan efektivitas dari alat berat perlu dipertimbangkan beberapa faktor berikut:

1. Jenis dan volume, yaitu: jenis material dan volume pekerjaan.
2. Kondisi pekerjaan, yaitu: lokasi tersebut sulit dikerjakan atau tidak.
3. Jumlah alat berat yang digunakan.
4. Tenaga mesin atau traksi yang tersedia pada alat berat.
5. Kapasitas alat berat.
6. Jarak tempuh.
7. Waktu tempuh.

Dalam melaksanakan suatu proyek sebaiknya kontraktor perlu memikirkan dan mempertimbangkan cara yang harus ditempuh untuk pengadaan alat berat dapat dilakukan dengan:

1. Membeli, yaitu dengan membeli tunai atau kredit melalui penyalur (*dealer*) yang sudah ditentukan.
2. Menyewa, yaitu memberi sejumlah harga kepada si pemilik alat sesuai dengan jangka waktu pemakaian alat yang merupakan imbalan kepemilikan barang.
3. Sewa-beli, yaitu menyewa dulu dengan catatan akan membelinya dekemudian hari.

Jika kontraktor berniat membeli alat, maka harus diperhatikan beberapa hal berikut:

1. Jenis peralatan yang cocok untuk suatu proyek ditinjau dari segi fungsi alat alat itu, kapasitas dan kemampuan perusahaan dalam menyediakan peralatan-peralatan yang dibutuhkan.
2. Anggaran yang tersedia.

3. Keuntungan selama umur pakai alat.
4. Bagaimana supaya alat tersebut mampu membiayai dirinya sendiri, dengan cara menghasilkan uang yang lebih besar dari harga.

2.2.2 Manajemen Peralatan dan Pelaksanaan

Manajemen peralatan adalah suatu metode penggunaan alat-alat berat untuk memperoleh hasil yang tepat guna dan dalam melaksanakan proyek.

Elemen-elemen manajemen peralatan antara lain:

1. Pemilihan dan Kombinasi Pengoperasian Alat Berat

Dalam melaksanakan suatu pekerjaan yang melibatkan alat, sering dijumpai penggunaan peralatan yang lebih dari satu jenis. Untuk itu diperlukan suatu keahlian dalam pemilihan peralatan yang akan digunakan serta rencana yang matang untuk mengkombinasikan dari berbagai peralatan yang digunakan agar dapat menyelesaikan pekerjaan dengan efektif dan efisien.

Faktor-faktor yang mempengaruhi pemilihan peralatan antara lain:

- 1) Macam atau jenis pekerjaan (pembangunan, rehabilitasi, atau pemeliharaan dan sebagainya).
- 2) Besar dan volume pekerjaan.
- 3) Kondisi *topografi* (tanah rawa, pengunungan, daerah terisolir).
- 4) Sifat proyek (menyangkut waktu penyelesaiannya antara cepat, sedang, bertahap dan sebagainya).
- 5) Biaya yang tersedia (cukup, terbatas, dan sebagainya).

Dari faktor 1, 2, 3, akan dapat ditentukan macam-macam peralatan yang diperlukan, sedangkan dari faktor 4 dan 5 akan dapat ditentukan jumlah masing-masing peralatan yang dibutuhkan.

2. Penjadwalan

Setelah pemilihan alat, selanjutnya dilakukan perhitungan produksi dan waktu penyelesaian dari masing-masing alat. Dari perhitungan waktu penyelesaian dari masing-masing alat selanjutnya dapat dibuat suatu jadwal pengoperasian alat.

Apabila kita harus menyewa alat maka, diperlukan penjadwalan yang baik, sehingga selama waktu penyewaan, peralatan tersebut benar-benar dapat dimanfaatkan secara optimal. Penjadwalan pekerjaan dapat disusun setelah diketahui hal-hal berikut:

- 1) Waktu pelaksanaan.
- 2) Jenis dan volume pekerjaan.
- 3) Jumlah dan jenis peralatan.
- 4) Kapasitas produksi peralatan.

3. Hubungan Kerja

Untuk memperoleh system kerja yang efektif, diperlukan pembagian tugas yang baik antara unit peralatan dan unit pelaksanaan.

Pembagian tugas tersebut antara lain :

- 1) Untuk operasian peralatan mengadakan pengawasan dan pengaturan mengenai metode pengoperasian peralatan.
- 2) Unit perbengkelan melaksanakan pekerjaan perbaikan, penggantian

- suku cadang peralatan.
- 3) Unit pergudangan menyediakan onderdil-onderdil yang diperlukan.
 - 4) Unit teknik sipil mengadakan pengawasan dalam bidang pencapaian target pelaksanaan.
 - 5) Unit pemeliharaan peralatan melaksanakan pekerjaan pemeliharaan peralatan.

4. Pemeliharaan Peralatan

Dalam melaksanakan pemindahan tanah, pelaksana akan selalu mengharapkan tersedianya peralatan untuk keperluan operasi dan penyelesaian pekerjaan yang sesuai dengan waktu yang telah ditetapkan. Hal ini akan dapat dicapai jika unit peralatan dapat menyediakan alat yang dibutuhkan dan alat tersebut dapat bekerja dengan baik. Untuk itu perlu adanya pemeliharaan alat yang baik sehingga alat yang digunakan selalu dalam keadaan siap pakai. Pekerjaan pemeliharaan meliputi :

- 1) Pengisian bahan bakar.
- 2) Pelumasan.
- 3) Testing dan inspeksi.
- 4) Pengecekan *accu* dan *cooling system*.
- 5) Pengaturan dan penyetelan mesin peralatan.
- 6) Penggantian suku cadang.
- 7) Pembersihan peralatan.
- 8) Penyimpanan yang aman.

Sedangkan tujuan dilakukannya pemeliharaan adalah :

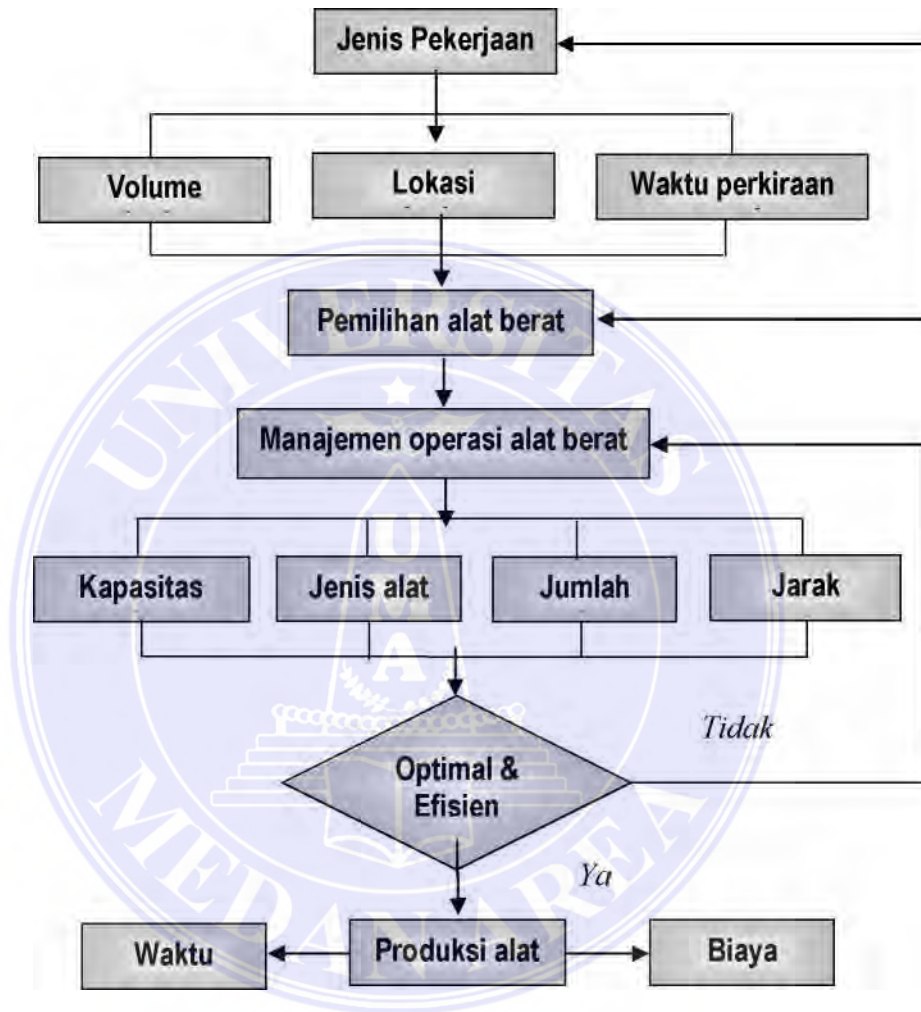
- 1) Agar dapat menyediakan peralatan yang dibutuhkan secara prima.
- 2) Untuk mengetahui dan mencegah terjadinya kerusakan yang lebih parah.
- 3) Untuk mengetahui jumlah peralatan yang layak dan tidak layak dipakai.

5. Biaya Kepemilikan dan Operasional.

Pertimbangan ekonomi dalam kepemilikan alat-alat berat merupakan faktor utama. Hal ini berkaitan dengan rencana pembelian atau penyewaan alat-alat berat harus ditargetkan untuk dapat kembali (*break event point*) dalam waktu minimal seumur alat ekonomis tersebut.

Umur ekonomi alat-alat berat merupakan jangka waktu dari pertama membeli sampai dengan pada alat tersebut tidak ekonomis lagi bila dioperasikan.

Dibawah ini menunjukkan bagan alir manajemen operasi alat berat.



Gambar 2.2: Bagan alir manajemen operasi alat berat

2.2.3 Penggunaan dan Kapasitas Produksi

Beberapa alat berat yang digunakan pada pekerjaan tanah proyek jalan pada umumnya antara lain:

1. *Excavator*

Excavator adalah alat yang dipergunakan untuk pengangkat, menggali, mengisi/membuang (*dumping*). Berikut adalah gambar *Excavator*.



Sumber: Survei Lokasi Tambang

Gambar 2.3: Excavator

Tipe Excavator:

Hitachi PC 200

Kapasitas Bucket 0,9 m³

Waktu siklus yang ada pada perhitungan produksi *Excavator* terdiri dari beberapa komponen. Pembagian-pembagian menjadi beberapa komponen waktu siklus ini antara lain :

- 1) *Loading time*, yaitu waktu yang diperlukan untuk mengisi material ke bucket.
- 2) *Hauling time*, yaitu waktu yang diperlukan untuk mengangkat material dan bucket *Excavator* berputar.
- 3) *Dump time*, yaitu waktu yang diperlukan alat *Excavator* membuang material dari bucket.
- 4) *Variable time*, yaitu waktu untuk mengangkat dan mengatur posisi excavator.

Kapasitas produksi *Excavator* dapat dihitung dengan

$$KP = \frac{q \times 3600 \times FK}{Ct} \quad (2.1)$$

Sumber: Buku Alat Berat, Ir. Susy Fatena Rostiyanti, M.sc, 2008

Dimana: KP = Kapasitas Produksi (m³/jam)

q = Produksi per siklus (m³)

FK = Faktor koreksi

Ct = Cyclus time/waktu siklus (detik)

Produksi per siklus (q) dihitung dengan

$$q = ql \times Fb \quad (2.2)$$

Buku Alat Berat, Ir. Susy Fatena Rostiyanti, M.sc, 2008

Dimana: q = Produksi per siklus
 ql = Kapasitas munjung bucket (m³)
 F_b = Faktor Bucket

Tabel 2.1 Faktor Bucket

Material	Faktor
Pasir krikil	0,90 - 1,00
Tanah biasa	0,80 - 0,90
Tanah liat keras	0,65 - 0,75
Tanah liat basah	0,50 - 0,60
Batu pecahan baik	0,60 - 0,75
Batu pecahan kurang baik	0,40 - 0,50

Buku Alat Berat, Ir. Susy Fatena Rostiyanti, M.sc, 2008

2. *Dump Truck*

Dump Truck adalah alat yang khusus dipergunakan sebagai alat pengangkutan. Oleh karena kemampuannya untuk bergerak dengan cepat, truck ini dapat dikatakan mempunyai kapasitas yang tinggi dan biaya operasi yang relatif murah. Berikut adalah gambar *Dump Truck*.



Sumber: Survei Lokasi Tambang Gambar 2.4: *Dump Truck*

Tipe *Dump Truck*:

Tronton As 2 sumbu

Kapasitas Bak 19,5 m³

Dump Truck dapat dikelompokkan menurut beberapa faktor, antara lain:

- 1) Ukuran dan jenis bahan bakar.
- 2) Banyaknya gigi (*gear*).
- 3) Macam pendorong (dua roda, empat roda, dan pendorong).
- 4) Metode penumpukan beban.
- 5) Jenis material yang diangkut (tanah, batu dan sebagainya).

6) Kapasitas (ton atau m³).

Dalam memilih dump truck perlu dipertimbangkan kapasitas dump truck agar berimbang dengan alat pemuatnya (*Excavator*), sehingga memudahkan dalam proses pemuatan, dengan demikian efektivitas kerja alat tersebut tercapat. Kapasitas suatu *Dump Truck* dapat dinyatakan berdasarkan:

- 1) Berat muatan (ton).
- 2) Isi rata (peres) pada bak (m³).
- 3) Isi penuh/munjung (m³).

Kapasitas peres sebuah dump truck merupakan volume material yang akan diangkut bila diisi sampai ujung sisi, tanpa ada material di atas dinding. Sedangkan kapasitas munjung suatu dump truck merupakan volume material yang akan diangkut bila beban menumpuk sampai di atas dinding samping. Kapasitas munjung dapat berubah-

ubah sesuai dengan jenis bahan yang akan diangkut dan keadaan jalan yang dilalui (datar, bergelombang, naik turun, dan sebagainya).

Waktu siklus dump truck terdiri atas:

- 1) Waktu muat (*loading time*).
- 2) Waktu angkut (*hauling time*).
- 3) Waktu bongkar muatan (*dumping time*).
- 4) Waktu kembali (*returning time*).

Waktu yang dibutuhkan oleh dump truck untuk mengambil posisi dimuati (spot and delaying time). Waktu tersebut mempengaruhi kapasitas produksi *Dump Truck* tersebut.

Pengaruh posisi *Dump Truck* yang tepat dapat mempertinggi produktifitas alat tersebut. Misalnya untuk menuang tanah atau material lain posisi *Dump Truck* tersebut terampil dalam mengoperasikan alat tersebut.

Kapasitas produksi *Dump Truck* dapat dihitung dengan

$$KP = \frac{q \times 60 \times FK}{Ct} \quad (2.3)$$

Buku Alat Berat, Ir. Susy Fatena Rostiyanti, M.sc, 2008

Dimana: KP = Kapasitas Produksi (m³/jam)

q = Produksi per siklus (m³)

FK = Faktor koreksi

Ct = Cyclus time/waktu siklus (menit)

2.1 Tahanan Guling/ Tahanan Gelinding (*Rolling Resistance*)

Tahanan guling/ tahanan gelincir (*Rolling Resistance*, biasa disingkat RR)

merupakan segala gaya-gaya luar yang berlawanan arah dengan arah gerak kendaraan yang sedang berjalan di atas suatu jalur.

Bagian yang mengalami *Rolling Resistance* (RR) secara langsung adalah ban bagian

luar kendaraan, tahanan guling (RR) tergantung pada banyak faktor, diantaranya yang terpenting adalah:

- a. Keadaan jalan (kekerasan dan kemulusan permukaan jalan); semakin keras dan mulus atau rata jalan tersebut, maka tahanan gulingnya (RR) semakin kecil.
- b. Keadaan ban yang bersangkutan dan permukaan jalur jalan. Jika memakai ban karet, maka yang berpengaruh adalah ukuran, tekanan, dan permukaan dari ban alat berat yang digunakan; apakah ban luar masih baru, atau sudah gundul, dan bagaimana model kembangan ban itu. Jika menggunakan *Crawler* yang berpengaruh adalah kondisi jalan besarnya RR dinyatakan dalam pounds (lbs) dan Rimpull yang diperlukan untuk menggerakkan tiap gross ton berat kendaraan beserta isinya pada jalur mendatar, dan dengan kondisi jalan tertentu.

Pada prakteknya menentukan RR sangat sukar dilakukan, sebab dipengaruhi oleh ukuran dan tekanan ban, serta kecepatan kendaraan. Untuk perhitungan praktis RR dapat dihitung menggunakan rumus:

$RR = CRR \times \text{Berat Kendaraan beroda}$

$RR = \text{Tahanan Guling (Ibs/gross ton)}$

$CRR = \text{Koefisien Tahanan Guling}$

Tabel 2.2 Tahanan Guling

Jenis Permukaan Jalan	RR (% berat kendaraan dalam Lbs)	
	Roda Karet	Crawler
Beton yang kasar dan kering	2 %	-
Perkerasan tanah dn batu yang terpelihara baik	2 %	-
Anah urug kering dengan pemadatan sederhana	3 %	-
Tanah urug lunak dengan penetrasi sekitar 4"	8 %	-
Tanah/ pasir lepas dan batu pecah	10 %	4 %
Jalan makadam	3 %	5 %
Perkerasan kayu	3 %	3 %
Jalan datar tanpa perkerasan, kering	5 %	4 %
Kerikil tidak dipadatkan	15 %	12 %
Pasir tidak dipadatkan	15 %	12 %
Tanah lumpur	-	16 %

Buku Alat Berat, Ir. Susy Fatena Rostiyanti, M.sc, 2008

2.2 Tahanan Kemiringan (*Grade Resistance*)

Grade Resistance (GR) adalah besarnya gaya berat yang melawan atau membantu gerak kendaraan karena kemiringan jalur jalan yang dilalui. Jika jalur jalan itu naik disebut kemiringan positif, Tahanan Kemiringan atau *Grade Resistance* (GR) akan melawan gerak kendaraan, tetapi sebaliknya, jika jalan

itu turun disebut kemiringan negatif, tahanan kemiringan akan membantu gerak kendaraan.

Tahanan kemiringan tergantung pada dua faktor yaitu :

- a. Besarnya kemiringan (dinyatakan dalam %)
- b. Berat kendaraan itu sendiri (dinyatakan dalam Gross-ton)

Biasanya tahanan kemiringan dihitung sebagai berikut: *“Tiap*

kemiringan 1% besarnya tahanan kemiringan rata-rata = 20 Ibs dari besarnya kekuatan tarik mesin yang digunakan untuk menggerakkan ban yang menyentuh permukaan jalur jalan. Besarnya dihitung untuk tiap gross-ton berat kendaraan beserta isinya”. Untuk menahan supaya truck tidak meluncur turun akibat kemiringan, maka diperlukan kekuatan tarik yang besarnya minimum 200 lbs juga.

Kekuatan tarik yang diperlukan = *Rimpull* yang menahan kemiringan + gaya tarik yang menahan kemiringan

3. *Buldozer*

Buldozer digunakan untuk mendorong atau menghampar dan mengupas material, traktor ini dipasang pisau atau blade di bagian depannya. Pisau berfungsi untuk mendorong, atau memotong material.



Sumber: Survei Lapangan
Gambar 2.5: *Buldozer*

Tipe Dozer:

CAT D5R

Lebar blade 4,15 m

Bagian-bagian utama *Buldozer* ini adalah

- 1) *Ripper* untuk membongkar material yang tidak dapat digali menggunakan *blade*, biasanya untuk pekerjaan pembuatan jalan atau pertambangan.

- 2) *Winch* untuk menarik material, sering digunakan pada pekerjaan pengeluaran kayu di hutan.

Kapasitas produksi *Buldozer* dapat dihitung dengan

$$KP = \frac{V \times (Le - Lo) \times t \times FK \times 1000}{n} \quad (2.4)$$

Buku Alat Berat, Ir. Susy Fatena Rostiyanti, M.sc, 2008

Dimana: KP = Kapasitas Produksi (m³/jam)

V = Kecepatan rata-rata (Km/jam)

t = Tinggi tebal hamparan (m)

Le = Panjang blade efektif (m) Lo = Panjang tumpang tindih

(m)

FK = Faktor Koreksi

n = Jumlah passing

4. *Motor Grader*

Alat ini digunakan untuk meratakan timbunan/base course dan penggusuran tanah, membentuk kemiringan jalan. Berikut adalah gambar *Motor Grader*.



Sumber: Survei Lapangan Gambar 2.6: Motor Grader

Tipe Motor Grader:

CAT 120 K

Lebar blade 3,65 m

Motor Grader ada dua tipe:

- 1) Tipe Mekanis, yang mana keseluruhan pengendalian operasi pisau dilakukan dengan gaya-gaya mekanis.
- 2) Tipe hidrolik, keseluruhan pengendalian operasi pisau dilakukan dengan tenaga hidrolik.

Motor Grader biasanya dilengkapi dengan:

- 1) *Scarifier teeth* (riper dalam bentuk penggaruk kecil) dipasang di bagian depan blade dan dapat dikendalikan secara tersendiri.
- 2) *Pavement widener*, berfungsi untuk mengatur penghamparan.
- 3) *Elevating grader unit*, berfungsi untuk mengatur grading.
- 4) *Special short blade* (blade pendek), berfungsi untuk menggali saluran dangkal yang berbentuk persegi empat dengan ukuran tertentu, selain itu pula perlengkapan ini mampu mengerjakan perkerasan jalan, sebagai tambahan lebar pada jalan yang telah ada.

5) *Elevating conveyor*, perlengkapan ini berfungsi untuk menahan material lepas yang melewati blade, kemudian mengangkatnya dan dibuang ke samping.

Motor Grader dengan blade standart (*blade* yang dilengkapi oleh *scarifer*) sangat baik untuk mencampur dan menaburkan material juga mengaduk dan meratakan gundukan tanah (*windrow*) yang belum lama ditempatkan pada badan jalan.

Kemampuan *maneuver* yang besar pada *Motor Grader* menyebabkan *Motor Grader* cocok digunakan pada pekerjaan perataan yang luas, misalnya landasan terbang, perataan ini tidak terbatas pada perataan yang halus, pada permukaan yang *relative* rata, tetapi juga pada permukaan yang tidak rata.

Untuk mendapatkan kemudahan dalam peralatan, blade biasanya dipasang miring pada waktu memotong atau meratakan, maka panjang *blade* efektif sangat bergantung pada sudut kemiringannya.

Kapasitas produksi *Motor Grader* dapat dihitung dengan

$$KP = \frac{V \times (Le - Lo) \times t \times FK \times 1000}{n} \quad (2.5)$$

Buku Alat Berat, Ir. Susy Fatena Rostiyanti, M.sc, 2008

Dimana: KP = Kapasitas Produksi (m³/jam)

V = Kecepatan rata-rata (Km/jam)

t = Tinggi tebal hamparan (m)

Le = Panjang blade efektif (m) Lo = Panjang tumpang tindih (m)

FK = Faktor Koreksi

n = Jumlah passing

Tabel 2.3 Panjang Pisau Efektif Le-Lo (mm)

Panjang Blade	2200	3100	3710	4010	
Sudut					
Le - Lo	Blade				
(panjang blade efektif - panjang tumpang tindih) Blade	60°	1600	23900	2910	3170
	Sudut	1260	1890	2320	2540
	45°				

Buku Alat Berat, Ir. Susy Fatena Rostiyanti, M.sc, 2008

5. Vibratory Roller

Vibratory Roller digunakan untuk memadatkan tanah/base course.

Pemadatan dalam hal ini dapat didefinisikan sebagai proses pemadatan atau

meningkatkan berat volume suatu massa tanah dengan cara pembebasan statis atau dinamis. Berikut adalah gambar *Vibratory Roller*.



Sumber: Survei Lapangan
Gambar 2.7: Vibratory Roller

Tipe Vibratory Roller:

CAT CS533E

Lebar roda pemadat 2,16 m

Gaya-gaya statik dapat berupa gaya akibar *roller* atau *compactor* yang memadatkan tanah dengan beratnya yang besar, sedangkan gaya-gaya dinamik dapat dihasilkan dengan mengkombinasikan gaya berat untuk menghasilkan vibrasi/penggetaran.

Alat ini mempunyai efisiensi pemadatan yang baik, sebab dilengkapi dengan bagian yang dapat bergetar. Dengan adanya getaran ini hasil pemadatan yang diperoleh akan semakin baik.

Ada tiga faktor yang perlu diperhatikan dalam proses pemadatan dengan alat ini, antara lain:

- 1) Frekuensi getaran.
- 2) Amplitudo getaran.
- 3) Gaya sentrifugal.

Ketebalan setiap lapisan pemadatan tergantung dari spesifikasi tingkat kepadatan atau berdasarkan hasil uji yang dilakukan.

Jumlah passing atau lintasan tergantung dari spesifikasi teknis atau kekuatan konstruksi yang dikendaki. Oleh karena itu jumlah lintasan ditentukan dari hasil uji berdasarkan tingkat kepadatan sesuai dengan spesifikasinya.

Kapasitas produksi *Vibratory Roller* dihitung dengan

$$KP = \frac{V \times H \times (Le-Lo) \times 1000 \times FK}{n} \quad \text{Rumus 2.6}$$

Buku Alat Berat, Ir. Susy Fatena Rostiyanti, M.sc, 2008

Dimana: KP = Kapasitas Produksi (m³/jam)

V = Kecepatan rata-rata (Km/jam)

H = Tinggi tebal hamparan (m)

Le = Panjang blade efektif (m)

Lo = Panjang tumpang tindih (m)

FK = Faktor Koreksi

n = Jumlah passing

Tabel 2.4 Lebar Pemadatan Efektif (Le - Lo)

Tipe Peralatan	Lebar Pemadatan Efektif (Lo)
Tipe gilas macadam	Lebar roda gerak = 0,2 m
Mesin gilas tandem	Lebar roda gerak = 0,2 m
Kompaktor tanah	(Lebar roda gerak x 2) = 0,2 m
Mesin gilas roda ban	Jarak antar bagian paling luar dari
Mesin gilas getar yang besar	ban-ban paling luar = 0,3 m
Mesin gilas getar yang kecil	Lebar Roller = 0,2 m
Buldozer	Lebar Roller = 0,1 m
	(Lebar trackshoe x 2) = 0,3

Buku Alat Berat, Ir. Susy Fatena Rostiyanti, M.sc, 2008

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Data Umum Proyek

Data Umum Proyek berikan tentang latar belakang proyek, lokasi proyek,, data kontrak, organisai proyek serta lokasi quarry pekerjaan tanah.

3.1.1 Latar Belakang Proyek

Jalan tol adalah jalan umum yang merupakan bagian dari system jaringan jalan nasional yang penggunaanya diwajibkan membayar tol dan memiliki peran yang sangat signifikan bagi perkembangan suatu daerah. (*Undang - Undang Tentang Jalan Tol*, UU No.15 Tahun 2005).

Disamping itu, jalan tol merupakan jalan bebas hambatan dan jalan nasional yang dapat menunjang peningkatan pertumbuhan perekonomian. Pengadaan jalan tol sendiri dimaksudkan untuk mewujudkan pemerataan pembangunan serta keseimbangan dalam pembangunan wilayah.

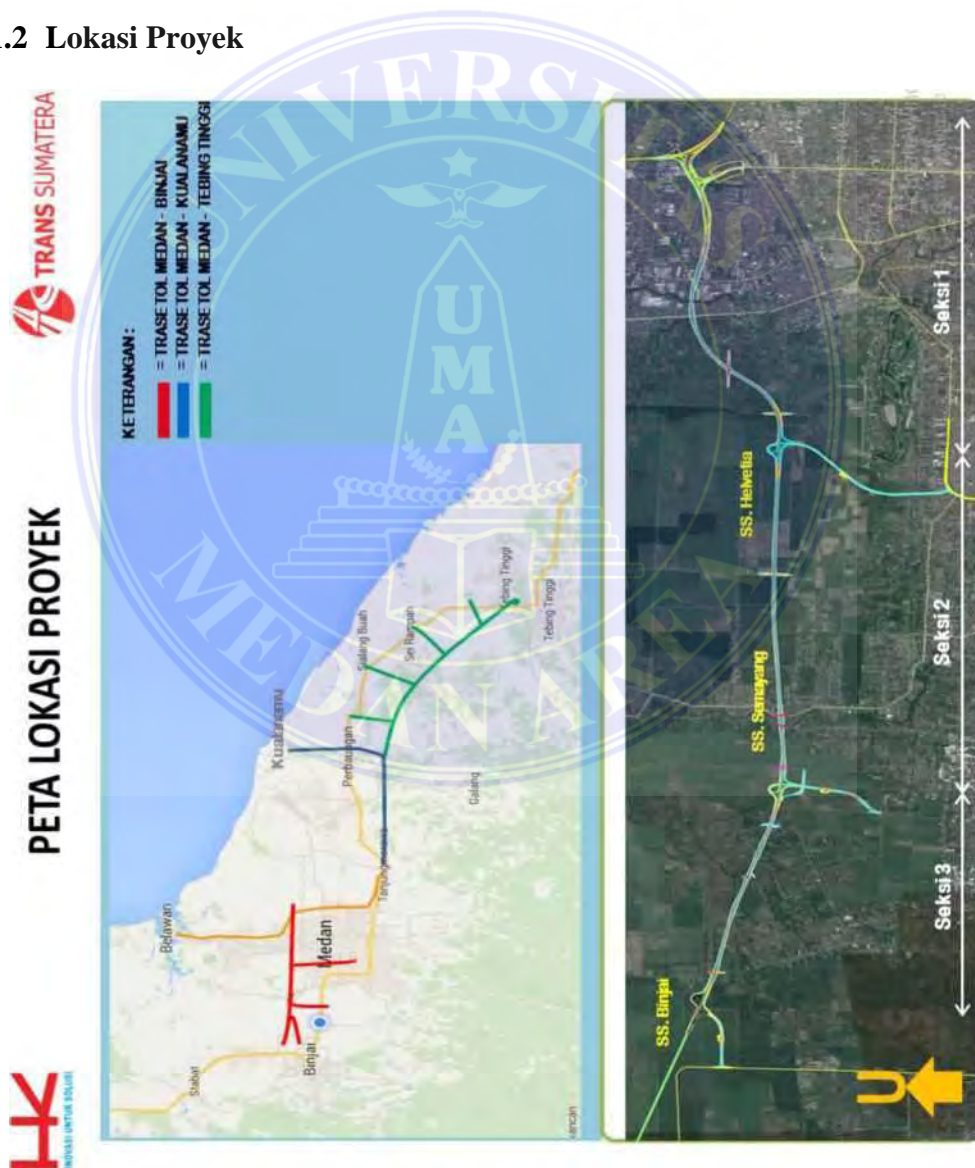
Jalan Tol Trans Sumatera adalah sebuah jalan tol sepanjang 2.818 km yang menghubungkan Lampung dengan Aceh di Pulau Sumatera. Jalan tol ini pada tahun 2012 diperkirakan akan menelan dana sebesar Rp. 150 triliun. Dengan adanya jalan tol ini nantinya, kehidupan di Pulau Sumatera akan lebih maju.

Jalan Tol Medan - Binjai adalah jalan tol sepanjang 16,8 km yang akan menghubungkan dua kota di Sumatera Utara, Indonesia : Medan dan Binjai.

Jalan Tol Medan - Binjai akan membagi beban kendaraan dengan Jalan

Medan - Binjai yang merupakan salah satu ruas terpadat dalam Jalan Raya Lintas Sumatera yang menghubungkan Medan dan Banda Aceh. Jalan Tol ini akan menyambung dengan Jalan Tol Belmera yang telah ada sebelumnya di sekitar pintu tol Tanjung Mulia, lalu menyusuri kawasan Medan Helvetia, Sei Semayang dan sampai ke jalan lingkar luar kota Binjai sebagai titik akhir.

3.1.2 Lokasi Proyek



Sumber: PT.Hutama Karya, 2015 Gambar 3.1 Peta Lokasi Proyek

3.1.3 Data Umum Proyek

Data umum Pembangunan Jalan Tol Trans Sumatera Ruas Medan-Binjai

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 2/8/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

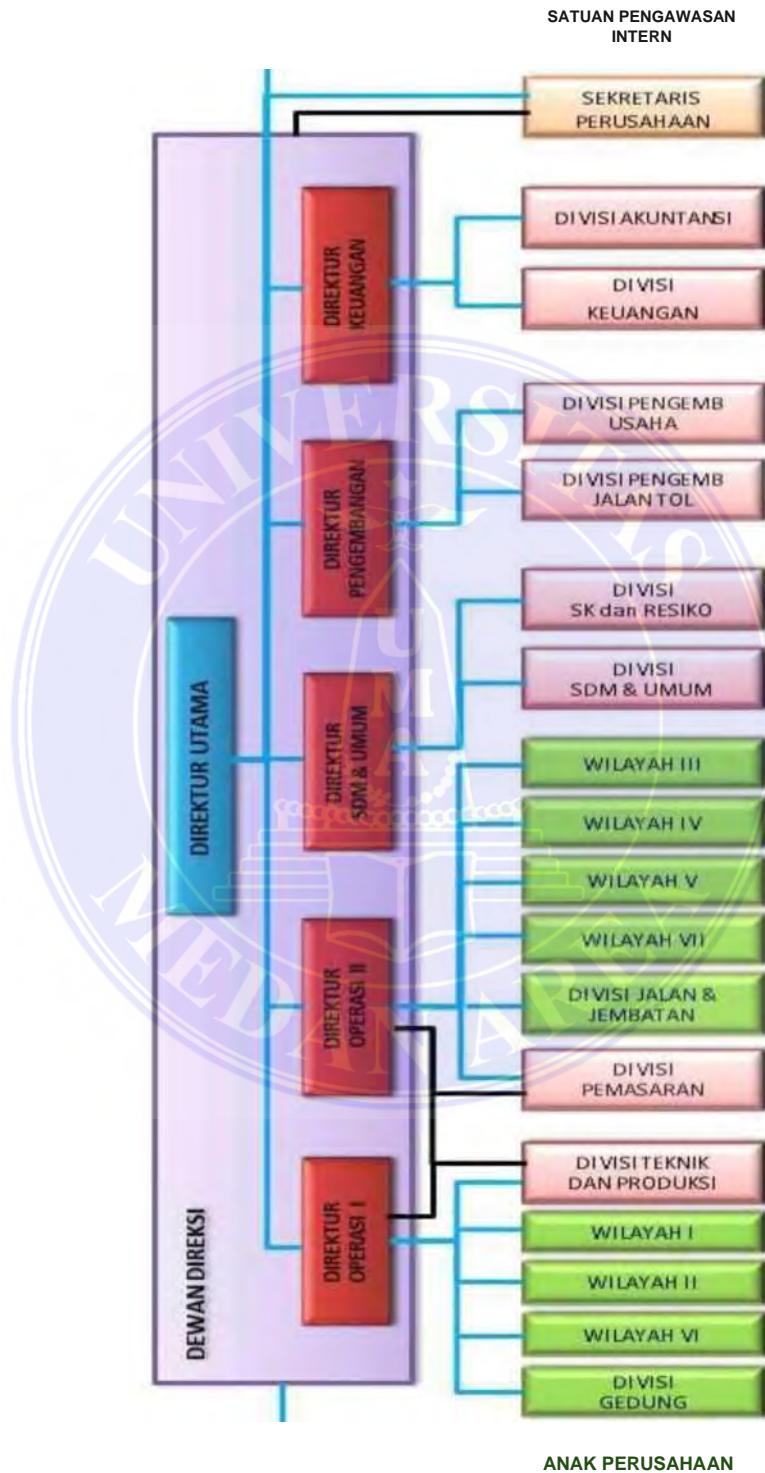
Access From (repository.uma.ac.id)2/8/23

meliputi seksi I akses Tanjung Mulia-Helvetia sepanjang 6,270 km, seksi II akses Helvetia-Semayang sepanjang 6,175 km dan seksi III Semayang- Binjai sepanjang 4,275 km terletak di Kota Madya Binjai - Kabupaten Deli Serdang.

DATA KONTRAK:

1. Nama Proyek : Pembangunan Jalan Tol Trans Sumatera
Ruas Medan - Binjai
2. Lokasi Proyek : Kota Madya Binjai Sumatera Utara
3. Nilai Proyek : Rp. 1.192.494.019.091
4. Pemilik Proyek : PT. HUTAMA KARYA (Persero) Divisi Jalan Tol
5. Konsultan Perencana : PT. Mulia Karya Sejati International KSO
6. Konsultan Pengawas : PT. Multi Phi Beta KSO, PT. Indec Internusa,
PT. Buana Archicon, PT. Yodya Karya
7. Kontraktor Pelaksana : PT. Hutama Karya Infrastruktur
8. Lingkup Pekerjaan : Pek. Tanah : Galian, Timbunan, Borrow Material,
PVD & Pasir, Horizontal Drains

3.1.4 Organisasi Perusahaan

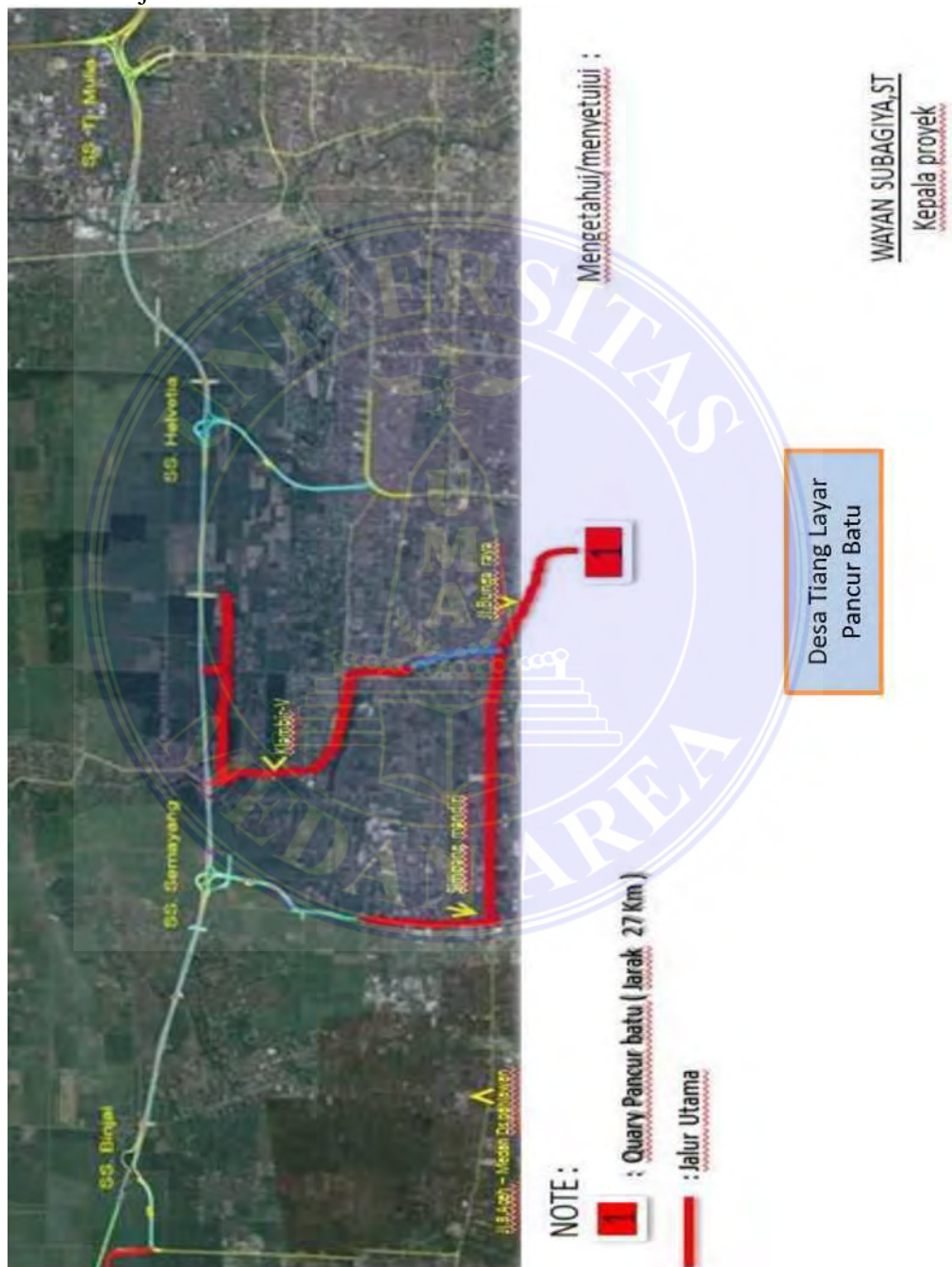


Sumber: PT.Hutama Karya, 2015

Gambar 3.2 Struktur Organisasi PT. Hutama Karya

3.1.5 Peta Lokasi Quarry

Jarak lokasi quarry dengan lokasi proyek yaitu 27 km, jarak tersebut telah ditetapkan selama pelaksanaan pekerjaan tanah di Seksi II Proyek Jalan Tol Medan-Binjai.



Sumber: PT.Hutama Karya, 2015

Gambar 3.3 Peta Lokasi Quarry

3.2 Metode Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif yang merupakan suatu metode dalam meneliti status sekelompok manusia, suatu objek, suatu set kondisi, suatu sistem pemikiran ataupun suatu kelas peristiwa pada masa sekarang. Tujuan dari penelitian deskriptif ini adalah untuk membuat deskripsi, gambaran, atau lukisan secara sistematis, faktual dan akurat mengenai fakta-fakta, sifat-sifat serta hubungan antarfenomena yang diselidiki.

3.3 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Wawancara

Wawancara adalah cara pengumpulan data dengan jalan tanya jawab sepihak yang dikerjakan secara sistematis dan berlandaskan tujuan penelitian. Wawancara dilakukan dengan mengambil keterangan secara langsung dengan pihak yang terkait bekerja di lokasi kerja Proyek Jalan Tol Medan-Binjai seperti Pelaksana Lapangan, Konsultan Pengawas, Konsultan Perencana serta Operator Alat Berat.

2. Studi Pustaka

Studi pustaka merupakan metode pengumpulan data dan informasi dengan melakukan kegiatan kepastakaan melalui buku-buku, jurnal, penelitian terdahulu dan lain sebagainya yang berkaitan dengan penelitian yang sedang dilakukan.

3.4 Sumber Data

Dalam melakukan tahap statistik adanya suatu pengumpulan suatu data yang

akan diolah, pada umumnya statistik memiliki dua jenis data yaitu data primer dan data sekunder.

Sumber data penelitian meliputi:

1. Data Primer

Data primer merupakan data yang dikumpulkan secara langsung oleh peneliti atau pihak pertama. Dalam hal ini, penulis memperoleh data primer langsung dari lokasi Proyek Jalan Tol Medan-Binjai.

Peneliti langsung mengumpulkan data dengan cara:

- Survei lapangan dilakukan dengan cara melihat mengikuti mencatat segala kegiatan survey lapangan dengan tim surveyor beserta pelaksana guna mengetahui letak pekerjaan tanah dan ketinggian rencana timbunan tanah tersebut.
- Survei ke lokasi Quarry dengan cara meminta alamat lokasi Quarry dengan pihak terkait, dan membawa data hasil lab persetujuan penggunaan material bahwasanya dapat digunakan untuk pekerjaan tanah Proyek Jalan Tol Medan-Binjai.

2. Data Sekunder

Yaitu data yang diperoleh secara tidak langsung dalam penelitian atau dari pihak lain yang terkait dengan objek yang diteliti. Data ini bisa diperoleh dari perusahaan PT. Utama Karya, studi pustaka berupa buku, referensi, dokumen, dan sebagainya yang berfungsi untuk melengkapi data primer.

3.5 Pengolahan Data

Dalam pengolahan data yang diambil dari lapangan penulis dapat menuangkan dalam perhitungan dan untuk asumsi. Pengolahan hasil dari pengamatan waktu setiap alat ditinjau sebanyak lima kali lalu dirata-rata sehingga dapat hasil yang bisa diambil untuk perwakilan data.

Selanjutnya hasil dari pengamatan dimasukkan ke dalam asumsi perhitungan alat berat sesuai dengan kebutuhan di perhitungan.

Selanjutnya pengolahan data proyek berupa gambar kerja dihitung untuk mengetahui jumlah volume pekerjaan, perhitungan digunakan dengan rumus trapezium untuk sebagai contoh saya ambil dua sampel dan selanjutnya dihitung dengan autocad untuk mengetahui volume dengan pasti.

Perhitungan kapasitas alat berat disesuaikan dengan volume pekerjaan tanah kemudian diadakan perbandingan dengan analisa PU 2013 dan kemudian diatur di dalam time schedule untuk mengatur jadwal penggunaan alat berat agar proyek selesai dengan waktu yang lebih cepat dan efisien.

tahap terakhir, jadi pekerjaan dianggap sudah selesai dengan waktu 18 minggu, masih tersisa 2 minggu atau 12 hari kerja dan dapat dimanfaatkan untuk kontrol pemadatan tanah, perhitungan volume pekerjaan di lapangan, memeriksa pekerjaan yang kurang dan lain-lain.

Time Schedule pekerjaan tanah yang disediakan oleh proyek Jalan Tol Medan-Binjai ini dalam waktu 20 minggu tetapi dalam perhitungan atau efisiensi pengaturan alat berat ini dapat diselesaikan dalam waktu 18 minggu sehingga didapatkan hasil yang efisien dengan menghemat 2 minggu kerja, berarti dalam hal ini jika semua nya dalam pelaksanaannya lancar maka pekerjaan tersebut akan sukses.

Rencana Time Schedule alat berat ini dapat berubah-ubah. Sehingga bisa saja pekerjaan pada setiap minggu tidak tercapai sesuai dengan rencana, dikarenakan beberapa faktor dilapangan misalnya: cuaca hujan, alat yang rusak, pekerja yang sakit dan lain-lain. Oleh karena itu pelaksana harus mengevaluasi hasil pekerjaan per hari, dan menyusun kembali Time Schedule yang sesuai dengan hasil pekerjaan dilapangan agar dapat menyelesaikan pekerjaan sesuai waktu yang telah ditentukan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan alat berdasarkan hasil pengamatan langsung pada Proyek Pembangunan Ruas Jalan Tol Medan-Binjai yaitu:

1. Produktivitas 1 (satu) unit excavator didapat sebesar $107,07 \text{ m}^3/\text{jam}$, dengan membutuhkan alat pada pekerjaan galian tanah 2 (dua) unit selama 17 minggu.
2. Produktivitas 1 (satu) unit dump truck didapat sebesar $9,47 \text{ m}^3/\text{jam}$, pada pekerjaan timbunan tanah, dengan membutuhkan alat 22 unit selama 17 hari.
3. Produktivitas 1 (satu) unit bulldozer didapat sebesar $148,00 \text{ m}^3/\text{jam}$, untuk tanah asli, dengan membutuhkan alat pada pekerjaan 2 (dua) unit selama 18 minggu.
4. Produktivitas 1 (satu) unit Motor Grader di dapat sebesar $315,06 \text{ m}^3/\text{jam}$, pada pekerjaan timbunan tanah, dengan membutuhkan alat pada pekerjaan timbunan tanah 1 (satu) unit selama 18 minggu.
5. Produktivitas 1 (satu) unit vibratory roller didapat sebesar $96,25 \text{ m}^3/\text{jam}$, pada pekerjaan timbunan tanah, dengan membutuhkan alat pada pekerjaan timbunan tanah 3 (tiga) unit selama 18 minggu.

5.2 Saran

1. Mencari *quarry* yang lebih dekat jaraknya dari lokasi proyek.
2. Hasil galian sebagian bisa digunakan untuk timbunan di lokasi sekitar agar tidak memakan waktu untuk pembuangan tanah, dengan lokasi yang cukup jauh dari lokasi pekerjaan.
3. Alat-alat berat yang akan dipakai, harus diketahui jelas fungsi dari masing-masing alat, agar efisien dan ekonomis dalam pekerjaan.
4. Ada baiknya semua alat yang digunakan ada cadangan unitnya, agar bila terjadi kerusakan tidak mempengaruhi durasi pekerjaan.

5. Disiplin waktu pekerjaan sangat dibutuhkan, karena pekerjaan tanah sangat berpengaruh dengan kondisi alam, jika terjadi hujan yang berkepanjangan maka pekerjaan harus ditunda dan akan berpengaruh dengan waktu pengerjaan yang akan bertambah.
6. Untuk kajian selanjutnya dapat diperhitungkan pertimbangan biaya agar dapat ditentukan juga biaya pekerjaan yang efisien.



DAFTAR PUSTAKA

- Fadli, M.T, 2013. *Modul Alat Berat*, Medan: Politeknik Negeri Medan.
- Kholil, Ahmad. 2012. *Alat Berat*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Kementerian Pekerjaan Umum. (2013). *Pedoman Bahan Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum.
- Rochmanhadi, (2000), Jakarta: Kapasitas dan Produksi Alat-Alat Berat, Departemen Pekerjaan Umum.
- Susy Fatena Rostiyati, Ir, M.sc, 2008. *Alat Berat*, Jakarta: Rineta cipta.
- Tenrisukki T., Andi, 2003, Jakarta: *Pemindahan Tanah Mekanis : Seri Diklat Kuliah*, Gunadarma.
- Wilopo, Djoko, 2009, Jakarta: *Metode Konstruksi Dan Alat - Alat Berat*, Universitas Indonesia (UI-Press).
- <http://saifoemk.lecture.ub.ac.id/files/2012/01/AB2.pdf>
- <http://jom.unpak.ac.id/index.php/tekniksipil/article/download/11/12>
- <https://www.scribd.com/document/219754165/Perhitungan-Produktifitas-Alat-Berat>

TABEL PENGAMATAN WAKTU SIKLUS

Perkerjaan : Pemuatan Material ke dalam Dump Truck

Alat : **Excavator**

Lampiran 1a

No Pengamatan	Waktu Mengisi Bucket (dtk)	Waktu Angkat & Swing (dtk)	Waktu Tuang (dtk)	Waktu Kembali ke Posisi Awal (dtk)
1	7	9	4	4
2	7	8	4	5
3	6	8	5	4
4	7	7	4	6
5	6	9	5	5
Rata-rata	6,6	8,2	4,4	4,8

Waktu siklus pengamatan I = $6,6 + 8,2 + 4,4 + 4,8 = 24,0$ dtk

Perkerjaan : Pengangkutan Material ke Lapangan

Alat : **Dump Truck**

Lampiran 1b

No Pengamatan	Waktu isi (dtk)	Waktu angkut (dtk)	Waktu dumping (dtk)	Waktu kembali (dtk)
1	468	7200	40	5460
2	459	7250	45	5440
3	450	7100	44	5438
4	445	7250	45	5400
5	454	7245	45	5438
Rata-rata	455,2	7209,0	43,8	5435,2

Waktu siklus pengamatan I = $455,2 + 7209,0 + 43,8 + 5435,2 = 13143,2$ dtk
 = 219,053 menit

TABEL PENGAMATAN WAKTU SIKLUS

Perkerjaan : Menghampaar Material

Alat : **Dozer**

Lampiran 1c

No Pengamatan	Jarak Maju (m)	Jarak Mundur (m)	Waktu Pergi (dtk)	Waktu kembali (dtk)	Kecepatan Pergi (Km/jam)	Kecepatan Kembali (Km/jam)
1	100	100	150	85	2,4	4,2
2	100	100	145	86	2,5	4,2
3	100	100	152	97	2,4	3,7
4	100	100	149	96	2,4	3,8
5	100	100	147	84	2,4	4,3
Rata-rata	100	100	148,6	89,6	2,4	4,0

$$\text{Waktu siklus pengamatan I} = \frac{2,4 + 4,0}{2} = 3,23\text{km/jam}$$

Perkerjaan : Mengatur Elevasi Kemiringan

Alat : **Motor Grader**

Lampiran 1d

$$\text{Waktu siklus pengamatan I} = 2,92\text{km/jam}$$

TABEL PENGAMATAN WAKTU SIKLUS

No Pengamatan	Jarak Maju (m)	Jarak Mundur (m)	Waktu Pergi (dtk)	Waktu kembali (dtk)	Kecepatan Pergi (Km/jam)	Kecepatan Kembali (Km/jam)
1	100	100	172	114	2,1	3,2
2	100	100	164	86	2,2	4,2
3	100	100	178	97	2,0	3,7
4	100	100	184	96	2,0	3,8
5	100	100	186	84	1,9	4,3
Rata-rata	100	100	176,8	95,4	2,0	3,8

$$\frac{2,0 + 3,8}{2}$$

TABEL PENGAMATAN WAKTU SIKLUS

Perkerjaan : Pemasangan Material

No Pengamatan	Jarak Maju (m)	Jarak Mundur (m)	Waktu Pergi (dtk)	Waktu kembali (dtk)	Kecepatan Pergi (Km/jam)	Kecepatan Kembali (Km/jam)
1	100	100	122	116	3,0	3,1
2	100	100	126	108	2,9	3,3
3	100	100	154	126	2,3	2,9
4	100	100	168	134	2,1	2,7
5	100	100	120	114	3,0	3,2
Rata-rata	100	100	138	119,6	2,7	3,0

Waktu siklus pengamatan I = = 2,84km/jam

Alat : Vibratory Roller

Lampiran 1e

2,7 + 3,0

DAFTAR ALAT BERAT PADA UNIT PRODUKSI

No.	Jenis Alat	Merk/Type	Kapasitas	Kondisi	Jumlah	Jenis Pekerjaan
1	Excavator	Hitachi		Baik	5	Muat Material ke DT
2	Excavator	320D 2		Baik	6	Membuat Saluran
3	Buldozer	CAT D5R		Baik	3	Menghampar Material
4	Motor Grader	CAT 120K		Baik	2	Mengatur Kemiringan
5	Vibratory Roller	CAT CS533E		Baik	3	Pemadatan
6	Vibratory SF	CAT CS533E		Baik	2	Pemadatan
7	Paver	Wirttge (W) SP 500		Baik	1	
8	Trought Terrain Crane	Kato SR 300 L	30 Ton	Baik	1	Memindahkan Material
9	Excavator Mini	Kobelco SK55sr-6		Baik	1	Menggali Khusus
10	Genset Sillent	ABC POWER 6BT5	85 KVA	Baik	1	Power Suply
11	Genset Sillent	HARGEN 40 CN	40 KVA/32	Baik	2	Power Suply

DATA PENGAMATAN ALAT DI LAPANGAN

Kapasitas Bucket Alat

Nama Alat	Kapasitas
Excavator	0,9 m ³
Dump Truck	19,5 m ³

Kapasitas Alat Penghampar

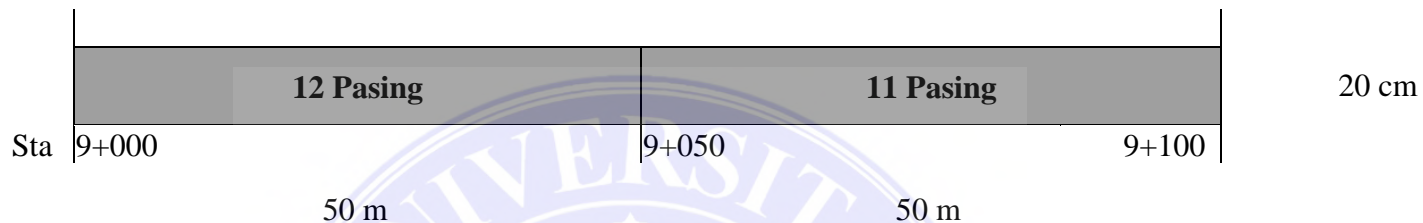
Nama Alat	Lebar Blade
Buldozer	4,15 m
Motor Grader	3,65 m

Kapasitas Alat Pemasat

Nama Alat Pemasat	Lebar Roda Pemasat
Vibratory Roller	2,16 m

Pengamatan Pemadatan Material Timbunan dengan alat Vibro Roller

Tebal pemadatan per layer 20 cm



Kadar air	: 20 %	Kadar air	: 20 %
Padat Lab	: 1,513 gr/ cm ³	Padat Lab	: 1,513 gr/ cm ³
Gembur Lab	: 1,210 gr/cm ³	Gembur Lab	: 1,210 gr/cm ³
Faktor Gembur	$\frac{1,513}{1,210} = 1,25$	Faktor Gembur	$\frac{1,513}{1,210} = 1,25$
Tebal Padat Per Layer	: 20 cm	Tebal Padat Per Layer	: 20 cm
Tebal gembur penghamparan	: 25 cm	Tebal gembur penghamparan	: 25 cm
Tebal setelah dipadatkan	: 20,02 cm	Tebal setelah dipadatkan	: 20,09 cm
Jumlah Passing	: 12 Pass	Jumlah Passing	: 11 Pass
% Kepadatan Density Test	: 99,56 %	% Kepadatan Density Test	: 98,14 %

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 2/8/23

Access From (repository.uma.ac.id)2/8/23



Laboratorium Mekanika Tanah

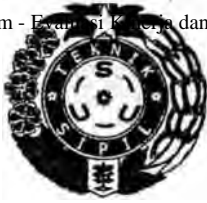
Fakultas Teknik - Departemen Teknik sipil
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA



Jl Perpustakaan No 1.B Kampus USU Medan Email: labmektan
usu@yahoo.com labmektan.usu@gmail.com

	Optimum Mousture Content(%)	20,19
	Maximum Dry Density(gr/cm ³)	1,513
5	CBR Laboratory Test	
	CBR 95 % MDD (%)	6,63





Jl. Perpustakaan No.1.B.Kampus_USU_Medan_Email: labmektan.usu@gmail.com
usu@yahoo.com

SUMMARY OF SOIL INVESTIGATION

◆ * <

Berdasarkan hasil percobaan yang dikerjakan dan dihitung oleh Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Sumatera Utara atas permintaan dari Pimpinan PT.HUTAMA KARYA INFRASTRUKTUR Pengujian Indeks properties dan Engineering Properties pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Trans Sumatera Seksi 3 Paket Medan-Binjai, diperoleh hasil pemeriksaan sebagai berikut:

1. Tabel hasil pengujian sampel

NO	Nama Pengujian	Desa Sangau, Kec. Pancur Batu, Kab. Deli Serdang, Sumatera Utara
1	Atterberg Limit Test	NON PLASTIS
	LL(%)	
	PL(%)	
	PI(%)	
2	Shive Analisis	
	Passing No.4(%)	100
	Retained No.40(%)	27,03
	Retained No.200(%)	94,23
	Passing No.200(%)	5,77
3	Spesific Gravity Test	
	Berat Jenis	2,6607
4	Compaction Test	
	Optimum Mousture Content(%)	20,19



Lampiran 4 Perhitungan Volume Material Timbunan

NO. STA	Luas	Jarak m	Rata-Rata	Volume
	m ²		m ²	m ³
9 + 000	58.670	25	68.90	1,722.50
9 + 025	79.130	25	90.557	2,263.925
9 + 050	101.984	25	70.568	1,764.196
9 + 075	39.152	25	62.181	1,554.533
9 + 100	85.211	25	91.456	2,286.409
9 + 125	97.702	25	91.456	2,286.409
9 + 150	113.398	25	120.088	3,002.206
9 + 175	126.779	25	133.860	3,346.501
9 + 200	140.941	25	146.995	3,674.884
9 + 225	153.050	25	160.347	4,008.674
9 + 250	167.644	25	174.330	4,358.243
9 + 275	181.015	25	187.876	4,696.896
9 + 300	194.737	25	205.322	5,133.038
9 + 325	215.906	25	234.975	5,874.369
9 + 350	254.043	25	251.335	6,283.369
9 + 375	248.626	25	262.613	6,565.323
9 + 400	276.599	25	281.275	7,031.885
9 + 425	285.951			

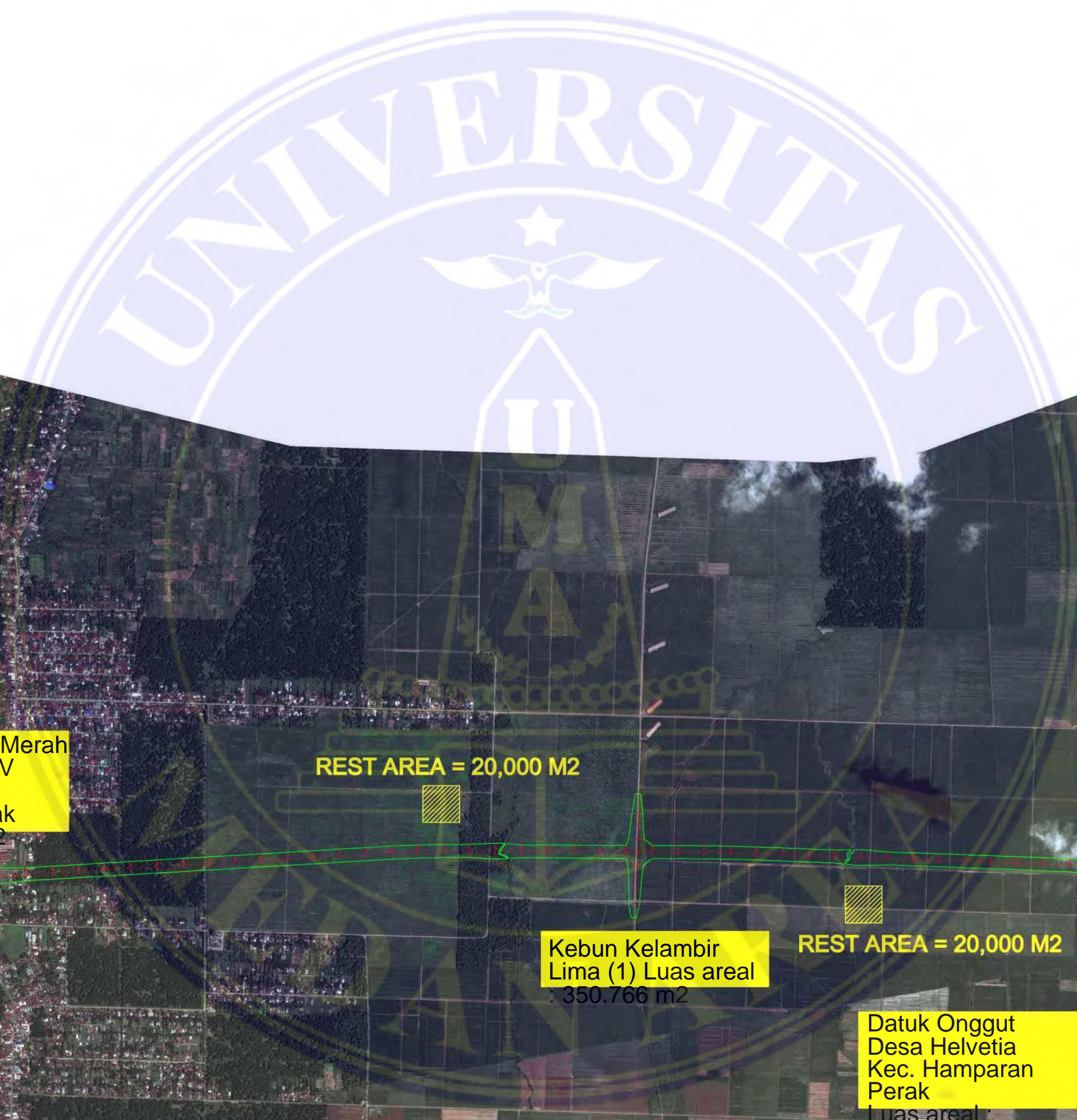
9 + 450	294.160	25	290.056	7,251.396
9 + 475	288.027	25	291.094	7,277.339
9 + 500	290.428	50	289.227	14,461.358
9 + 525	0.000	25	145.214	3,630.344
9 + 550	0.000	25	0.000	0.000
9 + 575	0.000	25	0.000	0.000
9 + 600	0.000	25	0.000	0.000
9 + 625	0.000	25	0.000	0.000
9 + 650	0.000	25	0.000	0.000
9 + 675	0.000	25	0.000	0.000
9 + 700	0.000	25	0.000	0.000
9 + 725	172.276	25	86.138	2,153.453
9 + 750	161.119	25	166.698	4,167.439
9 + 775	148.232	25	154.676	3,866.891
9 + 800	133.044	25	140.638	3,515.950
9 + 825	120.057	25	126.550	3,163.753
9 + 850	112.350	25	116.203	2,905.083
9 + 875	73.141	25	92.746	2,318.643
9 + 900	113.122	25	93.132	2,328.294
9 + 925	133.260	25	123.191	3,079.778

9 +	950	0.000	25	66.630	1,665.751
9 +	975	178.051	25	89.025	2,225.636
10 +	000	192.279	25	185.165	4,629.119
TOTAL VOLUME					133,985.043



TRASE JALAN TOL RUAS MEDAN - BINJAI

Total Panjang
Total Luas



Tanah TNI AL
Kec. PACUDA Luas
Tanah 14.137 m²
135.455 m²

Desa Paya
Bakung Kec.
Hamparan Perak
Desa Kelambir
Desa Kelambir
Kec. Hamparan
Perak Luas
Tanah 68.206 m²
Luas 32.958 m²

Dusun IIA - Titi Merah
Desa Kelambir V
Kampung Kec.
Hamparan Perak
Luas 18.523 m²

REST AREA = 20,000 M2

Kebun Kelambir
Lima (1) Luas areal
: 350.766 m²

REST AREA = 20,000 M2

Datuk Onggut
Desa Helvetia
Kec. Hamparan
Perak
Luas areal :
45.865 m²

Kebun Helvetia
Luas areal
154.561 m²

Kebun Sei
Semayang (2) Luas
areal : 233.286 m²

Kebun Kelambir
Lima (2) Luas areal
: 39.728 m²

Desa Tj. Gusta
Luas areal 18.273
m²

Kebun Sei
Semayang (3) Luas
areal : = 935 m²

Kebun Sei
Semayang (4) Luas
areal : = 1.673 m²

KABUPATEN
DELI SERDANG
Panjang Trase 22.825 m
Luas Trase 1.312.618 m²



DOKUMENTASI



Proses pemuatan material



Dump Truck saat di perjalanan



Dump Truck memasuki lokasi proyek



Dump Truck membongkar muatan



Tumpukan material timbunan



Penghamparan material timbunan dengan alat Buldozer



Perataan untuk kemiringan timbunan



Pemadatan dengan alat Vibratory Roller



Hasil dari pekerjaan Borrow Material



Dilakukan tes Sand Cone pada hasil pekerjaan Borrow Material

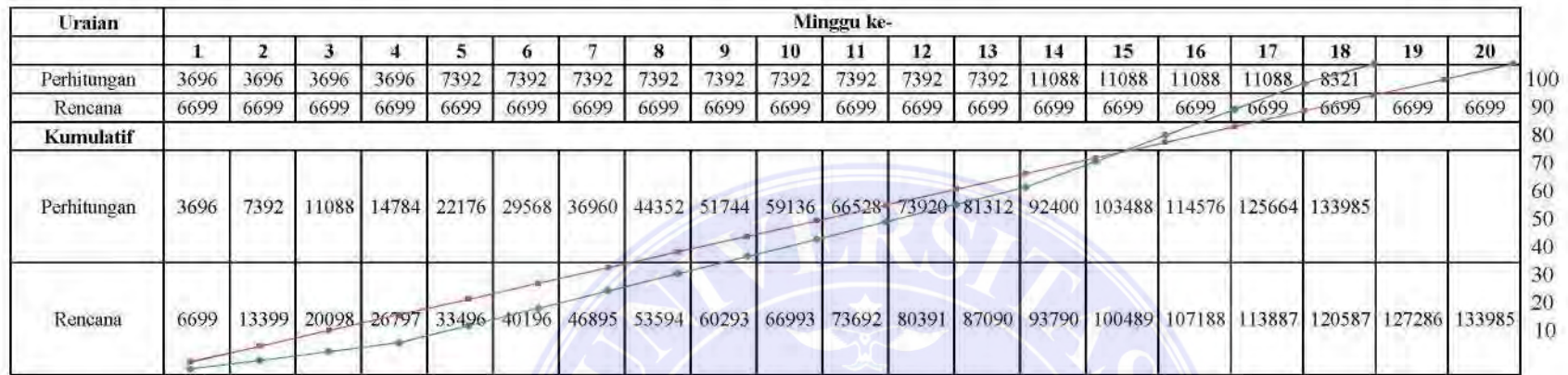
VOLUME MATERIAL TIMBUNAN

NO. STA	Luas	Jarak	Rata-Rata	Volume
	2 m	m	2 m	m ³
9 + 000	54.7155	25	57.741	1,443.515
9 + 025	60.7657	25	81.375	2,034.371
9 + 050	101.9840	25	70.568	1,764.196
9 + 075	39.1517	25	62.181	1,554.533
9 + 100	85.2109	25	91.456	2,286.409
9 + 125	97.7018	25	91.456	2,286.409
9 + 150	113.3975	25	120.088	3,002.206
9 + 175	126.7790	25	133.860	3,346.501
9 + 200	140.9411	25	146.995	3,674.884
9 + 225	153.0496	25	160.347	4,008.674
9 + 250	167.6443	25	174.330	4,358.243
9 + 275	181.0151	25	187.876	4,696.896
9 + 300	194.7366	25	205.322	5,133.038
9 + 325	215.9064	25	234.975	5,874.369
9 + 350	254.0431	25	251.335	6,283.369
9 + 375	248.6264	25	262.613	6,565.323
9 + 400	276.5994	25	281.275	7,031.885
9 + 425	285.9514	25	290.056	7,251.396
9 + 450	294.1603			

NO. STA	Luas	Jarak	Rata-Rata	Volume
	2 m	m	2 m	m ³
9 + 475	288.0268	25	291.094	7,277.339
9 + 500	290.4275	50	289.227	14,461.358
9 + 525	0.0000	25	145.214	3,630.344
9 + 550	0.0000	25	0.000	0.000
9 + 575	0.0000	25	0.000	0.000
9 + 600	0.0000	25	0.000	0.000
9 + 625	0.0000	25	0.000	0.000
9 + 650	0.0000	25	0.000	0.000
9 + 675	0.0000	25	0.000	0.000
9 + 700	0.0000	25	0.000	0.000
9+ 725	172.2762	25	86.138	2,153.453
9 + 750	161.1189	25	166.698	4,167.439
9 + 775	148.2324	25	154.676	3,866.891
9 + 800	133.0436	25	140.638	3,515.950
9 + 825	120.0566	25	126.550	3,163.753
9 + 850	112.3500	25	116.203	2,905.083
9 + 875	73.1414	25	92.746	2,318.643
9 + 900	113.1221	25	93.132	2,328.294
9 + 925	133.2601	25	123.191	3,079.778
		25	66.630	1,665.751

NO. STA	Luas	Jarak	Rata-Rata	Volume
	2 m	m	2 m	m ³
9 + 950	0.0000			
9 + 975	178.0509	25	89.025	2,225.636
10 + 000	192.2786	25	185.165	4,629.119
TOTAL VOLUME				133,985.043





Pekerjaan	Alat	Kap Prod (m3/jam)		Waktu (Minggu)																			
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Pemuatan	Excavator	107.07	Jumlah Hari	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
			Jumlah Alat	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
			Produksi	10279	10279	10279	10279	10279	10279	10279	10279	10279	10279	10279	10279	10279	10279	10279	10279	10279	10279	10279	1713
			Kum. Produksi	10279	20557	30836	41115	51394	61672	71951	82230	92508	102787	113066	123345	133623	143902	154181	164460	174738	176451		
Pengangkutan	Dump Truck	9.47	Jumlah Hari	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
			Jumlah Alat	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
			Produksi	9091	9091	9091	9091	9091	9091	9091	9091	9091	9091	9091	9091	9091	9091	9091	9091	9091	9091	9091	1515
			Kum. Produksi	9091	18182	27274	36365	45456	54547	63638	72730	81821	90912	100003	109094	118186	127277	136368	145459	154550	156066		
Penghamparan	Buldozer	148.00	Jumlah Hari	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
			Jumlah Alat	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1
			Produksi	7104	7104	7104	7104	7104	7104	7104	14208	14208	14208	14208	14208	11840	7104	7104	7104	7104	7104		
			Kum. Produksi	7104	14208	21312	28416	35520	42624	49728	63936	78144	92352	106560	120768	132608	139712	146816	153920	161024	168128		
Perataan	Motor Grader	315.06	Jumlah Hari	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	5	5	5	5	5	4	4	4	
			Jumlah Alat	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
			Produksi	5041	5041	7561	7561	7561	7561	7561	7561	10082	10082	10082	10082	12602	12602	12602	12602	12602	10082		
			Kum. Produksi	5041	10082	17643	25205	32766	40328	47889	55451	65532	75614	85696	95778	108381	120983	133585	146188	158790	168872		
Pemadatan	Vibratory Roller	96.25	Jumlah Hari	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
			Jumlah Alat	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3
			Produksi	4620	4620	4620	4620	9240	9240	9240	9240	9240	9240	9240	9240	9240	13860	13860	13860	13860	11550		
			Kum. Produksi	4620	9240	13860	18480	27720	36960	46200	55440	64680	73920	83160	92400	101640	115500	129360	143220	157080	168630		

Perhitungan Luas Sta 9+000

$$(29,7 + 34,77)$$

$$\text{---} \times 1,82$$

