

TUGAS AKHIR

**ANALISA KEBUTUHAN ALAT BERAT PADA
PEKERJAAN LAPIS PONDASI KELAS A PROYEK
JALAN TOL MEDAN - BINJAI
(Studi Kasus)**

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat-Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Sipil Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh:

**AGUNG SEPTIANDA SUNDAWA
1307210218**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2018**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Agung Septinda Sundawa

NPM : 1307210218

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Analisa Kebutuhan Alat Berat Pada Pekerjaan Lapis Pondasi Kelas A Proyek Jalan Tol Medan – Binjai.
(Studi Kasus)

Bidang ilmu : Transportasi.

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, September 2018

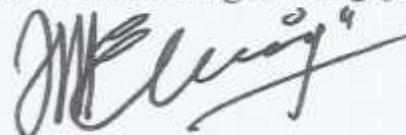
Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing I / Penguji



M. Husin Gultom, S.T.,M.T.

Dosen Pembimbing II/ Penguji



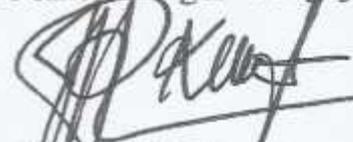
Hj. Irma Dewi, S.T, M.Si

Dosen Pembanding I / Penguji



Dr. Fahrizal Zulkarnain

Dosen Pembanding II/ Penguji



Ir. Zurkriyah.M.T

Program Studi Teknik Sipil

Ketua,



Dr. Fahrizal Zulkarnain

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Agung Septianda Sundawa

Tempat /Tanggal Lahir : Klumpang/ 23 September 1995

NPM : 1307210218

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Sipil,

menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

“Analisa kebutuhan alat berat pada pekerjaan lapis pondasi kelas a Proyek Jalan Tol Medan - Binjai”,

bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, September 2018

Saya yang menyatakan,



Agung Septianda Sundawa

ABSTRAK

ANALISA KEBUTUHAN ALAT BERAT PADA PEKERJAAN LAPIS PONDASI KELAS A PROYEK JALAN TOL MEDAN - BINJAI. (STUDI KASUS)

Agung Septianda Sundawa

1307210218

M. Husin Gultom, S.T.,M.T.

Hj. Irma Dewi, ST, MSi

Ruas Jalan Medan - Binjai merupakan bagian dari sistem transportasi sebagai pelayanan sarana infrastruktur bagi dampak pertumbuhan jumlah penduduk. Guna memenuhi kebutuhan tersebut perencanaan pembuatan jalan tol baru diperlukan untuk melayani kebutuhan lalu lintas di masa yang akan datang. Semakin tingginya volume lalu lintas untuk daerah Medan-Binjai, dimana sarana jalan yang ada sudah tidak mampu lagi melayani kebutuhan arus lalu lintas maka perlu dibuat jalan tol untuk mengurangi volume kendaraan yang melewati jalan utama Medan-Binjai. Dalam proyek pembangunan jalan tol dibutuhkan alat-alat berat guna mempercepat pelaksanaan pekerjaan, untuk itu jumlah kebutuhan alat berat dan penerapannya harus diperhitungkan. Dalam proses perancangan perkerasan jalan bahan perkerasan jalan merupakan bagian yang diutamakan dalam pertimbangan analisis parameter perancangan, karena salah satu parameter kekuatan konstruksi jalan, terletak pada pemilihan yang tepat dari material yang akan digunakan dalam suatu rancangan perkerasan jalan. Alat-alat berat yang di kenal di dalam ilmu Teknik Sipil merupakan alat yang digunakan untuk membantu manusia dalam melakukan pekerjaan pembangunan suatu struktur bangunan. Alat berat merupakan faktor penting didalam proyek, terutama proyek-proyek konstruksi maupun pertambangan dan kegiatan lainnya dengan skala yang besar. Tujuan dari penggunaan alat-alat berat tersebut adalah untuk memudahkan manusia dalam mengerjakan pekerjaannya, sehingga hasil yang diharapkan dapat tercapai dengan lebih mudah dengan waktu yang relatif lebih singkat.

Kata kunci: Alat-alat berat, produktifitas, bahan perkerasan jalan.

ABSTRACT

ANALYSIS OF HEAVY EQUIPMENT REQUIREMENTS ON LAYER WORK FOUNDATION CLASS A TOL MEDAN ROAD PROJECT - BINJAI (CASE STUDY)

Agung Septianda Sundawa

1307210218

M. Husin Gultom, S.T.,M.T.

Hj. Irma Dewi, ST, MSi

Medan - Binjai Road segment is part of the transportation system as a service infrastructure for the impact of population growth. In order to meet those needs, new toll road maintenance planning is needed to serve the traffic needs in the future. The higher volume of traffic for the Medan-Binjai area, where the existing road facilities are no longer able to serve the needs of the traffic flow it is necessary to create a highway to reduce the volume of vehicles passing through Medan-Binjai main road. In toll road development projects, heavy equipment is needed to accelerate the implementation of the work, therefore the number of heavy equipment needs and its application must be taken into account. In the process of designing road pavement pavement material is a preferred part in the consideration of the design parameter analysis, because one of the road construction strength parameters lies in the exact choice of material to be used in a pavement design. Heavy equipment known in the science of Civil Engineering is a tool used to assist human beings in doing the construction work of a building structure. Heavy equipment is an important factor in the project, especially construction and mining projects and other activities on a large scale. The purpose of the use of heavy equipment is to facilitate humans in doing their work, so that the expected results can be achieved more easily with a relatively shorter.

Keywords: Heavy equipment, productivity, road pavement material.

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Analisa Kebutuhan Alat Berat Pada Pekerjaan Lapis Pondasi Kelas A Proyek Jalan Tol Medan – Binjai” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak M. Husin Gultom, S.T.,M.T. selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Hj. Irma Dewi, ST, MSi selaku Dosen Pimbimbing II dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, sekaligus sebagai Sekretaris Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Dr. Fahrizal Zulkarnain, S.T.M.Sc selaku Dosen Pembanding I dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, sekaligus sebagai Ketua Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Ibu Ir. Zurkiyah, M.T selaku Dosen Pembanding II dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Munawar Alfansuri Siregar S.T.,M.T selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu ketekniksipilan kepada penulis.
7. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

8. Teristimewa sekali kepada Ayahanda tercinta Amar Maryana dan Ibunda tercinta Evi rasmita S.pd yang telah bersusah payah membesarkan dan memberikan dukungan, baik dengan doa, maupun nasihat serta membiayai studi penulis dengan rasa cinta dan kasih sayang yang tulus.
9. Rekan-rekan seperjuangan teknik sipil terutama kepada kelompok Helm Proyek serta teman penulis Firmansyah Lubis, Singgih Dermawan, Rahmat Hidayat, Ilham Ardiansyah, Dicky Rinaldi Nst, dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu per satu.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia konstruksi teknik sipil.

Medan, September 2018

Agung Septianda Sundawa

DAFTAR ISI

| | |
|--|------|
| LEMBAR PENGESAHAN | ii |
| LEMBAR PERNYATAN KEASLIAN SKRIPSI | iii |
| ABSTRAK | iv |
| <i>ABSTRACT</i> | v |
| KATA PENGANTAR | vi |
| DAFTAR ISI | viii |
| DAFTAR TABEL | x |
| DAFTAR GAMBAR | xii |
| DAFTAR NOTASI & SINGKATAN | xiii |
| BAB 1 PENDAHULUAN | |
| 1.1. Latar Belakang | 1 |
| 1.2. Rumusan Masalah | 3 |
| 1.3. Batasan Masalah | 3 |
| 1.4. Tujuan Penelitian | 3 |
| 1.5. Manfaat Penelitian | 4 |
| 1.6. Sistematika Penulisan | 4 |
| BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA | |
| 2.1. Perkerasan Jalan | 6 |
| 2.2. Manajemen Alat Berat dan Penggunaannya | 8 |
| 2.3. Jenis Alat Berat dan Cara Kerjanya | 9 |
| 2.3.1 <i>Excavator</i> | 9 |
| 2.3.2 <i>Dump Truck</i> | 10 |
| 2.3.3 <i>Alat Perata (Bulldozer)</i> | 12 |
| 2.3.4 <i>Motor Grader</i> | 14 |
| 2.3.5 <i>Alat Pematatan (Compaction)</i> | 15 |
| 2.3.6 <i>Water Tank Truck</i> | 22 |
| 2.3.7 <i>Alat Pemecah Batu (Stone Crusher)</i> | 23 |
| 2.3.8 <i>Wheel Loader</i> | 25 |
| 2.4. Faktor Koreksi | 26 |
| 2.5. Perhitungan Produktifitas Alat - Alat Berat | 28 |

| | | |
|--------|--|----|
| 2.5.1 | <i>Excavator</i> | 29 |
| 2.5.2 | <i>Dump Truck</i> | 32 |
| 2.5.3 | Alat Perata (<i>Bulldozer</i>) | 33 |
| 2.5.4 | <i>Motor Grader</i> | 35 |
| 2.5.5 | Alat Pemadat (<i>compector</i>) | 36 |
| 2.5.6 | <i>Water Tank Truck</i> | 37 |
| 2.5.7 | <i>Wheel Loader</i> | 38 |
| 2.5.8 | Alat Pemecah Batu (<i>Stone crusher</i>) | 38 |
| 2.6. | Estimasi Alat Berat Yang Diperlukan | 39 |
| 2.7. | Manajemen Peralatan dan Pelaksanaan | 40 |
| BAB 3 | METODOLOGI PENELITIAN | |
| 3.1. | Bagan Alir Penelitian | 44 |
| 3.2. | Tahapan Persiapan | 45 |
| 3.3. | Tahapan Kerja Penelitian | 45 |
| 3.4. | Metode Survei Lapangan | 46 |
| 3.5. | Penentuan Lokasi | 46 |
| BAB 4 | HASIL DAN PEMBAHASAN | |
| 4.1. | Analisa Data dan Pembahasan | 48 |
| 4.2. | Analisa Estimilasi jumlah Alat – Alat Berat Dengan Menggunakan Perhitungan di Lapangan | 49 |
| 4.2.1 | Analisa Agregat Pemecah Batu | 49 |
| 4.2.2 | Analisa <i>Wheel Loade</i> | 50 |
| 4.2.3 | Analisa <i>Excavator</i> | 51 |
| 4.2.4 | Analisa <i>Dump Truck</i> | 51 |
| 4.2.5 | Analisa <i>Bulldozer</i> | 53 |
| 4.2.6 | Analisa <i>Vibrator Roller</i> | 54 |
| 4.2.7. | Analisa <i>Motor Grader</i> | 55 |
| 4.2.8. | Analisa <i>Water Tank Truck</i> | 56 |
| 4.3. | Analisa Estimilasi jumlah Alat – Alat Berat Dengan Menggunakan Metode <i>Caterpillar</i> | 56 |
| 4.3.1 | Analisa Agregat Pemecah Batu | 57 |
| 4.3.2 | Analisa <i>Wheel Loade</i> | 58 |
| 4.3.3 | Analisa <i>Excavator</i> | 59 |
| 4.3.4 | Analisa <i>Dump Truck</i> | 60 |

| | | |
|-----------------------------------|---|----|
| 4.3.5 | Analisa <i>Bulldozer</i> | 61 |
| 4.3.6 | Analisa <i>Vibrator Roller</i> | 62 |
| 4.3.7. | Analisa <i>Motor Grader</i> | 63 |
| 4.3.8. | Analisa <i>Water Tank Truck</i> | 64 |
| 4.4 | Pembahasan menggunakan metode perhitungan di lapangan | 65 |
| 4.5 | Pembahasan menggunakan metode perhitungan <i>Caterpillar</i> | 66 |
| 4.6 | Perbandingan antara perhitungan perencanaan dan realisasi di lapangan | 66 |
| BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN | | |
| 5.1. | Kesimpulan | 69 |
| 5.2. | Saran | 71 |
| DAFTAR PUSTAKA | | 72 |
| LAMPIRANp | | |
| DAFTAR RIWAYAT HIDUP | | |

DAFTAR TABEL

| | | |
|------------|---|----|
| Tabel 2.1 | Efisiensi kerja | 27 |
| Tabel 2.2 | Efisiensi operator | 27 |
| Tabel 2.3 | Faktor kondisi pekerjaan | 28 |
| Tabel 2.4 | Faktor waktu kerja | 28 |
| Tabel 2.5 | Waktor waktu kerja | 30 |
| Tabel 2.6 | Faktor pengisian <i>bucket excavator</i> | 30 |
| Tabel 2.7 | Waktu untuk menggali “detik” | 31 |
| Tabel 2.8 | Waktu untuk <i>swing</i> pada <i>excavator</i> | 31 |
| Tabel 2.9 | Waktu ganti <i>persneling</i> pada <i>bulldozer</i> | 33 |
| Tabel 2.10 | Faktor <i>blade</i> dalam penggusuran | 34 |
| Tabel 2.11 | Lebar kerja pemadatan | 36 |
| Tabel 2.12 | Kecepatan kerja alat pemadatan | 37 |

DAFTAR GAMBAR

| | | |
|---------------|--|----|
| Gambar 2.1 | <i>Hidraulic Excavator</i> | 10 |
| Gambar 2.2 | <i>Dump Truck</i> | 11 |
| Gambar 2.3 | <i>Universal Blade</i> | 12 |
| Gambar 2.4 | <i>Straight Blade</i> | 13 |
| Gambar 2.5 | Alat buang muatan <i>Angel Blade</i> | 13 |
| Gambar 2.6 | Alat perata permukaan tanah <i>Motor Grader</i> | 14 |
| Gambar 2.7 | <i>Three Whell Rolle</i> | 16 |
| Gambar 2.8 | <i>Tandem Roller</i> | 17 |
| Gambar 2.9 | <i>Vibration Roller</i> | 18 |
| Gambar 2.10 | <i>Pneumatic Tired roller</i> | 19 |
| Gambar 2.11 | Cara kerja <i>compector</i> pada jalan lurus dan membelok | 20 |
| Gambar 1 2.12 | Bagian – bagian <i>compector</i> | 21 |
| Gambar 1 2.13 | <i>Water tank truck</i> | 22 |
| Gambar 2.14 | <i>Stone Crusher</i> | 24 |
| Gambar 2.15 | <i>Wheel loader</i> | 25 |
| Gambar 2.16 | Komponen <i>wheel loader</i> | 26 |
| Gambar 3.1 | Bagan alir penelitian analisa kebutuhan alat berat | 43 |
| Gambar 3.2 | Peta lokasi survei seksi 3 Desa Payabakung dan Desa Sei Semayang pembangunan proyek Tol Medan – Binjai | 46 |

DAFTAR NOTASI & SINGKATAN

A. Notasi

| | |
|-----|---|
| a | = Faktor pisau <i>bulldozer</i> |
| b | = Lebar <i>Blade Motor grader</i> |
| b | = Lebar efektif pemadatan |
| c | = Kapasitas vassel |
| Cp | = Kapasitas alat pemecah batu |
| Ct | = Waktu siklus <i>Excavator</i> |
| D3 | = Berat isi batu pecah |
| E | = Efisiensi kerja/alat <i>Excavator</i> |
| F | = Kecepatan maju |
| Fa | = Efisiensi alat |
| Fa | = Efisiensi kerja/alat |
| Fb | = Faktor <i>bucket</i> |
| Fh | = Faktor pengembangan bahan |
| H | = Tinggi pisau <i>bulldozer</i> |
| h | = Waktu menumpah |
| J | = Jarak angkut atau gusur |
| j | = Waktu menunggu |
| K | = Faktor <i>Bucket Excavator</i> |
| Kp | = Produktifitas perjam |
| L | = Lebar perhari |
| L | = Lebar pisau <i>bulldozer</i> |
| n | = Jumlah passing |
| P | = Panjang perhari |
| pa | = Kapasitas pompa air |
| PMT | = Produktifitas maksimum teoritis |
| ql | = Volume <i>bucket Excavator</i> |
| R | = Kecepatan mundur |
| T | = Tebal lapis pondasi kelas a |
| t | = Ketebalan material |

| | |
|----|--|
| ts | = Waktu siklus |
| Tk | = Jam kerja efektif per hari |
| t1 | = Waktu muat |
| V | = Kapasitas <i>Dump truck</i> |
| V | = Volume <i>bucket</i> |
| V | = Kecepatan rata-rata |
| vk | = Kecepatan rata – rata kosong |
| vl | = Kecepatan rata- rata isi |
| W | = Jarak angkat |
| Wa | = Kebutuhan air/m ³ agregat padat |
| Z | = Waktu ganti persneling |

B. Singkatan

| | |
|--------|---|
| AASHTO | = American Assosiation of State Highway Transportation Officials |
| DT | = Dumping Time |
| DST | = Delaying and Spot Time |
| HT | = Hauling Tim |
| LT | = Loading Time |
| RT | = Returning Time |

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jalan merupakan salah satu prasarana perhubungan darat yang mempunyai peranan penting bagi pertumbuhan perekonomian, sosial budaya, pengembangan wilayah pariwisata, dan pertahanan keamanan untuk menunjang pembangunan nasional sebagaimana tercantum dalam undang-undang No. 13 tahun 1980 dan didalam peraturan pemerintah No. 26 tahun 1985.

Di Indonesia sekarang ini mengalami pertumbuhan penduduk yang pesat, menyebabkan peningkatan kegiatan dan kebutuhan manusia, mengakibatkan pergerakan manusia semakin bertambah, kebutuhan sarana transportasi dan pertumbuhan arus lalu lintas mengalami peningkatan, sehingga menyebabkan kepadatan dan kemacetan jalan. Hal ini dikarenakan prasarana yang tersedia tidak mampu melayani arus lalu lintas. Untuk itu perlu dilakukan upaya-upaya sehingga kebutuhan transportasi dapat dipenuhi dengan baik.

Negara Indonesia sebagai negara berkembang menghadapi banyak hambatan dan kendala dalam melaksanakan program-program pembangunan. Hambatan dan kesulitan antara lain disebabkan oleh kondisi prasarana yang kurang memadai terutama di dalam sektor transportasi. Peningkatan taraf hidup sosial ekonomi yang cepat mengakibatkan peningkatan mobilitas yang pada gilirannya meningkatkan pula jumlah kendaraan bermotor. Dengan bertambahnya jumlah kendaraan bermotor berarti meningkat pula jumlah repetisi yang menjadi beban perkerasan jalan. Umumnya rusaknya suatu perkerasan jalan bukanlah semata-mata disebabkan oleh beban berat. Dari hasil evaluasi beberapa ahli perencanaan perkerasan jalan dikatakan bahwa kerusakan perkerasan jalan lebih diakibatkan oleh frekuensi repetisi beban yang tinggi.

Dalam menggunakan alat-alat berat untuk pembuatan konstruksi jalan perlu diperhatikan jenis konstruksi jalan, alat-alat berat yang dipakai, pengetahuan tentang kapasitas dan kemampuan alat berat agar memenuhi syarat penggunaan yaitu tidak menimbulkan pemborosan tenaga kerja, modal, produktivitas serta memenuhi kebutuhan keselamatan.

Penjadwalan, dan pemilihan peralatan secara seksama pada setiap jenis pekerjaan sangat penting agar kemampuan operasinya bisa optimal. Kontribusinya cukup besar (dominan) pada proyek ini, maka sangat diperlukan tindakan, dengan cara mendayagunakan seluruh sumber daya material.

Pemilihan alat berat yang akan dipakai merupakan salah satu faktor penting dalam keberhasilan suatu proyek. Alat berat yang dipilih haruslah tepat baik jenis, ukuran maupun jumlahnya. Ketepatan dalam pemilihan alat berat akan memperlancar jalannya pekerjaan. Kesalahan dalam pemilihan alat berat dapat mengakibatkan proyek menjadi tidak lancar. Dengan demikian keterlambatan penyelesaian proyek dapat terjadi. Hal ini pada akhirnya dapat menyebabkan biaya proyek membengkak. Produktivitas yang kecil dan tenggang waktu yang dibutuhkan untuk pengadaan alat lain yang lebih sesuai merupakan hal yang menyebabkan biaya yang lebih besar.

Yang dimaksud alat berat disini adalah semua peralatan yang dijalankan dengan tenaga mesin. Banyak alat-alat berat yang bisa dipakai dalam pelaksanaan pekerjaan tanah, baik jenis maupun fungsinya, yang dalam pelaksanaannya tergantung dari kondisi tanah, volume pekerjaan, kapasitas produksi alat yang digunakan dan waktu yang tersedia. Pekerjaan tanah dapat dipisahkan menjadi beberapa kegiatan yaitu:

- a. Pekerjaan pemotongan tanah (*cutting*)
- b. Pekerjaan pemuatan (*loading*)
- c. Pekerjaan pengangkutan (*hauling*)
- d. Penebaran tanah (*spreading*)
- e. Pembersihan permukaan (*shipping*)
- f. Pemadatan tanah (*compacting*)
- g. Pembasahan (*watering*)
- h. Galian tanah (*excavating*)

Berpijak pada permasalahan tersebut, penulis tertarik untuk menulisnya dan membahasnya melalui penulisan tugas akhir dengan judul: “analisa kebutuhan alat berat pada pekerjaan lapis pondasi agregat kelas a proyek jalan Tol Medan-Binjai”.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Berapakah perbandingan alat berat yang digunakan pada pekerjaan lapis pondasi agregat kelas a seksi 3 pada proyek pembuatan jalan Tol Medan-Binjai, menggunakan yang ada dilapangan dan metode *caterpillar*?
2. Bagaimanakah hasil perhitungan kebutuhan alat berat yang digunakan pada pekerjaan lapis pondasi agregat kelas a yang efisien menggunakan metode *caterpillar*?

1.3 Ruang Lingkup

Mengingat luasnya pembahasan ini, maka pada penyusunan tugas akhir ini penulis menetapkan batasan-batasan masalah untuk mencapai tujuan dan manfaat penulisan, penulis membatasi permasalahan hanya pada perhitungan kebutuhan alat berat yang digunakan pada pekerjaan lapis pondasi agregat kelas a seksi 3 pada proyek pembuatan jalan Tol Medan-Binjai.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui berapa kebutuhan alat berat yang digunakan pada pekerjaan lapis pondasi agregat kelas a seksi 3 pada proyek pembuatan jalan Tol Medan – Binjai, menggunakan metode *caterpillar*?
2. Untuk menentukan hasil perbandingan perhitungan kebutuhan alat berat yang digunakan pada pekerjaan lapis pondasi agregat kelas a yang Efisien menggunakan metode dilapangan dan metode *caterpillar*?

Dari kegiatan studi yang telah dilakukan, hasilnya diharapkan dapat berguna dan diaplikasikan dalam perencanaan jalan Tol, baik sebagai teori maupun dalam aplikasi dilapangan, sebagai solusi untuk mengatasi kemacetan yang terjadi pada jalan umum, yang diakibatkan oleh kepadatan dan beban lalu lintas yang padat terutama di kota-kota besar di Indonesia.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Dapat dijadikan bahan referensi dalam analisa kebutuhan alat berat yang digunakan pada pekerjaan lapis pondasi agregat kelas a.
2. Untuk mengetahui betapa pentingnya pemilihan metode yang tepat dalam penanganan analisa kebutuhan alat berat yang digunakan pada lapisan pondasi.
3. Bagi peneliti sebagai ilmu pengetahuan, pengalaman dan menambah wawasan mengenai pengaruh pemilihan metode kebutuhan alat berat.
4. Bagi rekan mahasiswa dapat dijadikan sebagai referensi tambahan dalam menyusun tugas akhir dan bahan kuliah yang berhubungan dengan alat-alat berat dan perencanaan kebutuhan alat-alat berat.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk memberikan gambaran umum, maka penulisan tugas akhir ini dibagi dalam 5 (lima) bab. Pembagian ini dimaksudkan untuk mempermudah pembahasan serta penelaahannya, dimana uraian yang dimuat dalam penulisan ini dapat dengan mudah dimengerti. Pembagian yang dimaksud dilakukan sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini terdiri dari latar belakang masalah, rumusan masalah, ruang lingkup, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika pembahasan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini terdiri dari tinjauan pustaka atau landasan teori yang digunakan untuk memberikan penjelasan mengenai studi penelitian ini dan dasar perencanaan serta metode kebutuhan alat-alat berat yang akan dibahas.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Bab ini berisikan langkah-langkah pemecahan masalah yang akan dibahas, meliputi persiapan pengumpulan data, dan teknik pengumpulan data.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang penyajian data serta proses tata cara perhitungan kebutuhan alat-alat berat yang telah dipaparkan.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran dari penulis terhadap perencanaan proyek kebutuhan alat-alat berat yang dapat diambil setelah pembahasan seluruh masalah.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan adalah konstruksi yang dibangun diatas lapis tanah dasar (*subgrade*), yang berfungsi untuk menopang beban lalu lintas. Apa pun jenis perkerasan lalu lintas, dia harus dapat memfasilitas sejumlah pergerakan lalu lintas, apakah berupa jasa angkutan manusia, atau jasa angkutan barang berupa seluruh komoditas yang diijinkan untuk berlalu lalang disitu. Dengan beragam jenis kendaraan dengan angkutan barangnya, akan memberikan variasi beban ringan sampai sedang. ini harus dapat didukung oleh perkerasan jalan. Jenis konstruksi perkerasan jalan pada umumnya, bertitik tolak pada prinsip bahwa perkerasan direncanakan dan dibangun untuk melayani lalu lintas secara nyaman, aman dan kuat, perwujudan perkerasan akan mencukup dua hal pokok:

- a. Kerataan permukaan, yang mempengaruhi kualitas perjalanan,dan
- b. Kerusakan permukaan, yang mempegaruhi kemampuan struktural perkerasan dalam melayani beban lalu lintas.

Secara umum, perkerasan jalan raya harus cukup kuat terhadap tiga tinjauan kekuatan, secara keseluruhan harus kuat terhadap beban lalu lintas yang melaluinya, permukaan jalan harus tahan terhadap keausan akibat ban kendaraan, air dan hujan, permukaan jalan harus cukup tahan terhadap cuaca dan temperatur, di mana jalan berada. Material perkerasan yang umum digunakan di Indonesia, adalah:

1. Material untuk Lapis Permukaan:
 - a. Struktur jalan dengan campuran aspal
 - b. Struktur jalan dengan beton semen *slab*/pelat beton.
2. Material untuk Lapis Pondasi Atas:
 - a. Agregat Kelas A
 - b. Stabilitas tanah dengan semen, kapur, atau dengan bahan kimia.
 - c. *Cement Treated Base*.

3. Material untuk Lapis pondasi Bawah:

- a. Agregat Kelas B
- b. Stabilitas tanah dengan semen, kapur, atau dengan bahan kimia.
- c. Struktur beton semen kurus (perkerasan kaku).

Dalam proses perancangan perkerasan jalan bahan perkerasan jalan merupakan bagian yang diutamakan dalam pertimbangan analisis parameter perancangan, karena salah satu parameter kekuatan konstruksi jalan, terletak pada pemilihan yang tepat dari material yang akan digunakan dalam suatu rancangan perkerasan jalan.

Alat-alat berat yang di kenal di dalam ilmu Teknik Sipil merupakan alat yang digunakan untuk membantu manusia dalam melakukan pekerjaan pembangunan suatu struktur bangunan. Alat berat merupakan faktor penting didalam proyek, terutama proyek-proyek konstruksi maupun pertambangan dan kegiatan lainnya dengan skala yang besar. Tujuan dari penggunaan alat-alat berat tersebut adalah untuk memudahkan manusia dalam mengerjakan pekerjaannya, sehingga hasil yang diharapkan dapat tercapai dengan lebih mudah dengan waktu yang relatif lebih singkat (Rochmanhadi, 1985).

Setiap perusahaan atau organisasi dalam menjalankan aktivitas/usahanya, pasti dihadapkan pada teknologi yang akan mencerminkan kekuatan perusahaan dalam mencapai tujuan, maka dari itu setiap perusahaan berlomba-lomba dalam hal teknologi salah satunya penggunaan alat berat guna mencapai sasaran. Menurut (Rohman, 2003) melaksanakan suatu proyek konstruksi berarti menggabungkan berbagai sumber daya untuk menghasilkan produk akhir yang diinginkan, pada proyek konstruksi kebutuhan untuk peralatan antara 7 – 15 % dari biaya proyek.

Peralatan konstruksi yang di maksud adalah alat/peralatan yang diperlukan untuk melakukan pekerjaan konstruksi secara mekanis. Artinya pemanfaatan alat berat pada suatu proyek konstruksi dapat memberikan insentif pada efisiensi dan efektifitas pada tahap pelaksanaan maupun hasil yang di dapat. Optimalisasi alat berat adalah proses untuk mencapai hasil alat berat yang ideal sesuai dengan kemampuan kapasitas dan produksi alat berat dalam satu siklus.

2.2 Manajemen Alat Berat dan Penggunaannya

Managemen pemilihan dan pengendalian alat berat adalah proses merencanakan, mengorganisir, memimpin dan mengendalikan alat berat untuk mencapai tujuan pekerjaan yang ditentukan. Penggunaan alat-alat berat untuk pekerjaan kontruksi sipil pada masa sekarang terus mengalami peningkatan sesuai dengan perkembangan teknologi yang semakin canggih.

Penggunaan alat berat yang kurang tepat dengan situasi dan kondisi lapangan pekerjaan akan berpengaruh berupa kerugian, antara lain rendahnya produksi, tidak tercapainya target/jadwal yang telah ditentukan, atau kerugian repair yang tidak semestinya. Beberapa faktor yang harus diperhatikan dalam pemilihan alat berat, sehingga kesalahan dalam pemilihan alat dapat di hindari, antara lain adalah:

1. Fungsi yang harus dilaksanakan. Alat berat dikelompokkan berdasarkan fungsinya, seperti untuk menggali, mengangkut, meratakan permukaan.
2. Kapasitas peralatan. Pemilihan alat berat didasarkan pada volume total atauberat material yang harus di angkut atau dikerjakan. Kapasitas alat yang di pilih harus sesuai sehingga pekerjaan dapat diselesaikan pada waktu yang telah ditentukan.
3. Cara operasi. Alat berat di pilih berdasarkan arah (horizontal maupun vertikal) dan jarak gerakan, kecepatan, frekuensi gerakan.
4. Pembatasan dari metode yang di pakai. Pembatasan yang mempengaruhi pemilihan alat berat antara lain peraturan lalu lintas, biaya, dan pembongkaran. Selain itu metode konstruksi yang di pakai dapat membuat pemilihan alat dapat berubah.
5. Ekonomi. Selain biaya investasi atau biaya sewa peralatan, biaya operasidan pemeliharaan merupakan faktor penting di dalam. pemilihan alat berat.
6. Jenis proyek. Ada beberapa jenis proyek yang umumnya menggunakan alatberat. Proyek-proyek tersebut antar lain proyek gedung, pelabuhan, jalan, jembatan, irigasi, pembukaan hutan, dam.
7. Lokasi proyek. Lokasi proyek juga merupakan hal lain yang perlu diperhatikan dalam pemilihan alat berat. Sebagai contoh lokasi proyek di dataran tinggi memerlukan alat berat yang berbeda dengan lokasi proyek di dataran rendah.

8. Jenis dan daya dukung tanah. Jenis tanah di lokasi proyek dan jenis material yang akan dikerjakan dapat mempengaruhi alat berat yang akan di pakai. Tanah dapat dalam kondisi padat, lepas, keras, atau lembek.
9. Kondisi lapangan. Kondisi dengan medan yang sulit dan medan yang baik merupakan faktor lain yang mempengaruhi pemilihan alat berat.

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

1. Volume pekerjaan yang harus diselesaikan dalam batas waktu tertentu
2. Dengan volume pekerjaan yang ada tersebut dan waktu yang telah ditentukan harus ditetapkan jenis dan jumlah alat berat yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut.

Dengan jenis dan jumlah alat berat yang tersedia, dapat ditentukan berapa volume yang dapat diselesaikan, serta waktu yang diperlukan.

2.3 Jenis Alat Berat dan Cara Kerjanya

2.3.1 *Excavator*

Penggalian tanah diawali dengan *excavator bucket* dijulurkan ke depan ke tempat galian, bila *bucket* sudah pada posisi yang diinginkan lalu *bucket* di ayun ke bawah seperti dicangkulkan, kemudian lengan *bucket* di putar ke arah alatnya. Setelah *bucket* terisi penuh lalu di angkat dari tempat penggalian dan dilakukan *swing*, dan pembuangan material hasil galian dapat dilakukan ke truk atau tempat yang lain. Pada penggalian parit, letak *track excavator* harus sedemikian rupa sehingga arahnya sejajar dengan arah memanjang parit, kemudian *excavator* berjalan mundur. Sebelum memulai bekerja dengan *excavator*, sebaiknya kita pelajari kemampuan alat yang diberikan oleh pabrik pembuatnya, terutama mengenai jarak jangkauan, tinggi maksimal pembuangan, dan dalamnya galian yang mampu di capai karena kemampuan angkat alat ini tidak banyak berpengaruh terhadap kemampuan angkat standar alatnya.

Tipe *excavator* dibedakan dalam beberapa hal antara lain dari alat kendali dan *undercarriage* nya menurut alat kendali ,*excavator* dibedakan atas:

1. Dengan kendali kabel (*cable controlled*)
2. Dengan kendali hidrolis (*hidroulic controlled*)

Sedangkan menurut *undercarriage*-nya, *excavator* dibedakan atas:

1. Roda rantai (*crawler mounted*)
2. Roda karet (*wheel mounted*)



Gambar 2.1: *Hidraulic excavator.*

(https://www.catmodels.com/wpcontent/uploads/2015/07/55107_98049.jpg)

2.3.2 *Dump Truck*

Untuk pekerjaan konstruksi sipil umumnya digunakan *truck* yang dapat membuang muatan dari bak secara otomatis. *Truck* semacam ini disebut dengan *dump truck* atau *tripping truck*. Penumpahan muatan (*dumping*) dilakukan dengan cara hidrolis yang menyebabkan bak terangkat satu sisi, sedang sisi lain yang berhadapan berputar sebagai engsel. Dengan membedakan arah muatan ditumpahkan *dump truck* dibedakan dalam 3 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.

Operator atau sopir sangat berperan dalam menempatkan *dumptruck* pada waktu muat, karena produksi dari organisasi alat angkut dan alat gali ditentukan pada saat muat ini. Menempatkan *dumptruck* dengan cepat pada posisi untuk dimuati diusahakan agar *swing* dari alat gali sekecil-kecilnya. Operator alat gali biasanya akan mengatur penempatan *dumptruck* yang akan dimuati, khusus untuk *dumptruck* yang besar, pembantu sopir sangat diperlukan dalam mengatur penempatan *dumptruck* pada posisi muat yang baik. *Dumptruck* sebaiknya ditempatkan membelakangi alat gali, atau searah dengan *swing* alat gali agar memudahkan pemuatan. Khusus pada pemuatan batu-batu yang besar dengan

menggunakan alat gali yang besar sebaiknya *dumptruck* menghadap ke alat gali, agar batu-batu tidak menimpa kabin *dumptruck*.

Dumptruck adalah alat angkut jarak jauh, sehingga jalan angkut yang dilalui dapat berupa jalan datar, tanjakan dan turunan. Untuk mengendarai *dumptruck* pada medan yang berbukit diperlukan keterampilan operator atau sopir. Operator harus segera mengambil tindakan dengan memindah gigi ke gigi rendah bila mesin mulai tidak mampu bekerja pada gigi yang tinggi. Hal ini perlu dilakukan agar *dumptruck* tidak berjalan mundur karena tidak mampu menahan pada saat terlambat memindah pada gigi yang rendah. Untuk jalan yang menurun perlu juga dipertimbangkan menggunakan gigi rendah, karena kebiasaan berjalan pada gigi tinggi dengan hanya mengandalkan pada rem (*brakes*) sangat berbahaya dan dapat berakibat kurang baik.

Pada waktu mengangkut ataupun kosong, perlu dihindari terjadinya selip. Selip adalah keadaan gerakan mendatar ke samping dari kendaraan yang tidak dapat dikuasai oleh operator. Selip ini biasanya terjadi jika roda berputar lebih cepat dari pada yang diperlukan untuk gerakan kendaraan, atau apabila putaran roda lebih lambat dari pada gerakan kendaraan, misalnya waktu di rem, atau dapat terjadi pada tikungan yang tajam dalam keadaan kecepatan tinggi. Membuang muatan (*dumping*) operator harus hati-hati dan cermat. Operator harus yakin bahwa roda-roda berada di atas permukaan tanah yang cukup kuat dan keras untuk menghindari supaya ban-ban tidak terperosok ke dalam tanah yang kurang baik, misalnya pada permukaan tanah hasil buangan sebelumnya. Di bawah ini, pada gambar 2.2 dapat di lihat *dumptruck* mitsubishi fuso 220 PS FN527MS.



Gambar 2.2: *Dump Truck*.

(<https://www.truckmagz.com/perawatan-dump-truck/>)

2.3.3 Alat Perata (*Bulldozer*)

Bulldozer adalah tractor yang dilengkapi dengan *dozer blade*, tetapi ada kalanya blade ini di pasang pada primer mover lain. *Bulldozer* sebenarnya adalah nama jenis dari *dozer* yang mempunyai kemampuan untuk mendorong atau memotong material yang ada di depannya. Jenis pekerjaan yang biasanya menggunakan *dozer* adalah:

1. Mengupas *top soil* (lapisan tanah atas) dan pembersihan lahan dari pepohonan.
2. Pembukaan jalan baru.
3. Menyebarkan material.

Berdasarkan *blade*-nya *dozer* dapat di bagi atas:

1. *Universal blade* pada umumnya digunakan untuk keperluan
 - a. *Land reclamation* (reklamasi tanah)
 - b. *Stock pile work* (pekerjaan penyediaan tanah)



Gambar 2.3: *Universal Blade*.

(http://www.beijingshantui.com/english/product/product_detail.jsp?myid=76392)

Hal ini dimungkinkan karena bentuk *blade* agak melengkung sehingga *bulldozer* dapat mendorong muatan lebih banyak dan cocok untuk mendorong muatan non kohesif.

2. *Straight Blade (S – Blade)*

Blade ini paling cocok untuk digunakan di segala macam medan (*heavy duty blade*). Banyak digunakan untuk Mendorong material Cohesive penggalian struktur dan penimbunan dengan memiringkan *blade*.

Ujung blade dapat berfungsi untuk menggali tanah keras atau *boulder* lain-lain. Untuk *blade* dasar dapat menggali tanah sedalam 600 cm dan 40 cm untuk *blade* kecil. Gambar di bawah ini adalah contoh *Straight Blade*.



Gambar 2.4: *Straight Blade*.
(<https://www.slideshare.net/abdulguel/alat-berat-bulldozer>)

3. *Angling Blade (A – Blade)*

Angle Blade biasanya digunakan untuk membuang muatan kesamping pembukaan jalan perintisan, menggali saluran. Sangat efektif untuk pekerjaan *side hill cut* atau *back filling*.



Gambar 2.5: Alat buang muatan *angle blade*.
(<https://www.gessner.com.au/industrial/dozer-blades.html>)

4. *Chusion Blade (C – Blade)*

Blade ini dilengkapi dengan *rubber cushion* atau bantalan karet untuk meredam tumbukan. Biasanya blade ini digunakan untuk pemeliharaan jalandan pekerjaan *dozing* lainnya, mengingat lebarnya *C – Blade*.

2.3.4 *Motor grader*

Motor grader merupakan salah satu alat berat yang berfungsi untuk meratakan permukaan tanah dan biasa digunakan untuk proses pembangunan jalan. Bentuknya mirip dengan traktor, namun dilengkapi dengan *spare part* alat berat khusus disebut *blade* yang dipasang agar motor *grader* dapat melakukan pekerjaannya. Karena itu, tidak mengherankan jika blade motor grader, bagian yang amat memerlukan perhatian khusus dan harus dirawat supaya tetap prima unit alat berat Komatsu-nya. Pasalnya, dalam *motor grader*, *blade* inilah yang harus bekerja sedikit lebih keras untuk berhadapan langsung dengan tanah. Pada gambar 2.6 adalah contoh *motor grader*.



Gambar 2.6: Alat perata permukaan tanah *motor grader*.
(<http://www.tomsey.com.ng/images/equipmtleasingservices/grader.jpg>)

Motor Grader termasuk ke dalam alat berat yang bisa bergerak dengan fleksibel karena bisa dikendarai di darat dengan menggunakan ban dan transmisi. Seperti yang sudah dipaparkan di atas, motor *grader* berfungsi untuk meratakan tanah, namun pengerjaannya tidak sebatas pada itu saja. Selain meratakan permukaan tanah, ternyata motor *grader* juga memiliki keunggulan lain. Alat

berat ini mampu mengupas tanah, menyebarkan material ringan, hingga membentuk permukaan tanah.

Alat ini juga bisa dimanfaatkan untuk memotong gundukan dan membuat lubang. Meskipun mampu membuat lubang, alat berat ini tidak dapat digunakan untuk pertambangan bawah tanah, karena untuk proyek tersebut membutuhkan alat berat pertambangan bawah tanah yaitu *longwall mining*. Selain beberapa fungsi yang telah disebutkan di atas, motor *grader* juga dapat bermanfaat ketika Anda hendak menambahkan atau mengurangi material di permukaan tanah, sebelum dipadatkan dengan *compactor*. Komponen motorgrader terbagi atas enam bagian utama.

Ada penggerak yang berupa roda ban, kerangka atau *frame* yang menghubungkan bagian penggerak dengan komponen lain, *blade* atau pisau yang dikenal sebagai *moldboard*, *sacrifier*, *circle*, dan juga *drawbar*. Nantinya, *moldboard* inilah yang akan mengeksekusi permukaan tanah dan bisa digerakkan sedemikian rupa. *Circle* atau cincin penggerak lah yang bisa membuat *moldboard* ini berputar dan bergerak. Setelah dieksekusi dengan *moldboard*, material juga akan dihancurkan oleh *sacrifier* atau unit dari alat berat yang bergigi.

Alat berat motor *grader* biasanya akan difungsikan menjelang *finishing* proyek. Ia akan bergerak di atas permukaan tanah dan membentuk jalan sesuai dengan bentuk yang diinginkan. Selain pembuatan jalan, alat berat ini juga bisa difungsikan untuk membuat lapangan golf, pembuatan jalur balapan, dan lain sebagainya. Motor grader akan digunakan ketika alat berat seperti excavator atau bulldozer tidak bisa menjangkau permukaannya.

2.3.5 Alat Pematatan (*Compaction*)

Untuk pekerjaan-pekerjaan landasan pesawat terbang, jalan raya, tanggul - tanggul, stabilitas tanah mutlak diperlukan. Berbagai cara dilakukan dalam usaha pemampatan tanah secara mekanis yaitu dengan cara penggilasan dengan menggunakan *roller* (penggilas). Klasifikasi roller yang banyak dikenal antara lain:

1. Berdasarkan cara Bergeraknya, ada yang bergerak sendiri (*selfpropelled*) dan ada yang ditarik traktor (*towed*).

2. Berdasarkan bahan roda-roda penggilasnya, ada yang terbuat dari baja (*steel whell*) dan ada yang terbuat dari karet (*pneumatic*).
3. Dilihat dari bentuk permukaan roda, ada yang berbentuk permukaannya halus (*plain*), segment grid, *sheepfoot* (kaki domba dan lain-lain).
4. Dilihat dari susunan roda-roda gilas, ada yang beroda tiga (*three whell*), *tandem roller* (roda dua) dan *three axle tandem roller*.
5. Alat penggilas khusus, misalnya *vibrating roller* bekerja menggunakan getaran sebagai unsure utama dalam pemampatan tanah.

Pemadatan tanah merupakan proses untuk mengurangi adanya antar partikel tanah sehingga volume tanah menjadi lebih kecil. Pada umumnya proses ini dilakukan oleh alat pemadat khusus yang berupa *roller*. Akan tetapi, dengan adanya lalu lintas diatas suatu permukaan maka secara tidak langsung maka material dipermukaan tersebut menjadi lebih padat, apalagi jika melewati permukaan tersebut adalah alat berat. Roda *crawler* pada alat berat memberikan tekanan terhadap permukaan tanah yang cukup besar, demikian juga pada rodaban. Ada beberapa macam roller yang sering digunakan yaitu:

1. Penggilas roda tiga

Penggilasan roda tiga (*three whell roller*) merupakan alat penggilas yang tertua dan sampai sekarang masih digunakan dalam pekerjaan pemampatan. *Three whell roller* ini digunakan untuk memampatkan lapisan yang terdiri dari bahan-bahan yang berbutir kasar, missal untuk pembuatan jalan *macadam* (sering disebut sebagai *macadam roller*).



Gambar 2.7: *Three whell rolle*.
([http://s7d2.scene7.com/is/image/Caterpillar/C737588?\\$cc-g\\$](http://s7d2.scene7.com/is/image/Caterpillar/C737588?$cc-g$))

Three wheel roller mempunyai berat antara 6-12 ton apabila diinginkan untuk pemampatan yang besar, roda selindernya dapat diisi dengan zat cair (minyak atau air) atau dapat juga diisi pasir dapat meningkatkan berat alat 15% - 35%. *Tandem roller* Alat ini biasanya digunakan untuk penggilasan akhir, misalnya untuk pekerjaan penggilasan aspal beton agar diperoleh hasil permukaan yang rata.

Jenis *tandem roller* ada dua macam yaitu *two axle tandem roller* (dengandua as) dan *three axle tandem roller* (tiga as). Tandem ini memberikan lintasan yang sama pada masing-masing rodanya. Dan beratnya antara 8-14 ton. Dan bila diinginkan dapat diisi dengan air, sehingga akan menambah berat 25%-60%. Di bawah ini contoh alat berat *tandem roller*.



Gambar 2.8: *Tandem roller*.

([http://s7d2.scene7.com/is/image/Caterpillar/C737588?\\$cc-g\\$](http://s7d2.scene7.com/is/image/Caterpillar/C737588?$cc-g$))

2. *Vibration roller*

Vibration roller adalah termasuk *tandem roller*, yang cara pemampatannya menggunakan efek getaran, dan sangat cocok digunakan pada jenis tanah pasir atau krikil berpasir. Efisiensi pemampatan yang dihasilkan sangat baik, karena adanya gaya dinamis terhadap tanah. Butir-butir tanah cenderung akan mengisi bagian-bagian yang kosong yang terdapat diantara butir-butirnya. Faktor-faktor yang mempengaruhi proses pemampatan dengan *vibration roller* ialah frekwensi getaran, amplitude

dan gaya sentrifugal. Pada gambar 2.9 adalah contoh alat berat *Vibration roller*.



Gambar 2.9: *Vibration roller*.
(<http://www.kormaxcorp.com/sub02/images/p02.png>)

3. *Pneumatic tired roller*

Roller jenis ini mempunyai roda-roda dari ban karet (*pneumatic*) dengan permukaan yang dibuat rata. Dengan demikian gilasan dapat merata pada satu lintasan *roller*. Jumlah roda-roda gilasan selalu ganjil, misalnya 9 (4roda depan, 5 roda belakang), 11 (5 roda depan, 6 roda belakang), atau 13 (6 roda depan, 7 roda belakang). Berat *roller* jenis ini juga dapat ditambah dengan mengisi air atau pasir dalam bak-bak yang disediakan dalam dinding mesin, sehingga berat satu *roller* dinyatakan dalam dua angka, misalnya 9 sampai 16 ton.

Tekanan roda pada tanah dapat diatur dengan tekanan udara dalam ban (*inflation pressure*), makin keras ban dipompa, makin besar persentuan luas permukaan tanah. Penggilasan dengan ban ini mempunyai ciri khusus dengan adanya *kneading effect*, ialah air dan udara dapat ditekan keluar (pada tepi-tepi ban) yang segera akan menguap pada keadaan udara yang kering. *Kneading effect* ini sangat membantu dalam usaha pemampatan bahan-bahan yang banyak mengandung lempang atau tanah liat. *Kneading effect* ini juga diperbesar pengaruhnya dengan membuat sumbu roda yang dapat bergoyang mengikuti ketidakrataan permukaan tanah roda yang dapat bergoyang demikian ini disebut *whole wheel*, yang sangat berguna dalam

mempertahankan tekanan yang sama dan semua roda *roller*, kerana tidak ada roda-roda yang menggantung bebas.



Gambar 2.10: *Pneumatic tired roller*.
(<http://www.ravirashmigroup.com/images/pneumatic.png>)

Bergoyangnya roda ini menyebabkan *roller* baik sekali untuk digunakan pada penggilasan pasir atau bahan-bahan dengan butir kasar, karena gerakan ban akan membantu dalam mengatur kedudukan butir untuk mencapai kemampatan yang optimal. Perlu diperhatikan pada penggilasan bahan dengan butir kasar yang tajam ban-ban penggilas akan cepat rusak, sehingga *pneumatic tired roller* banyak digunakan dalam pekerjaan pengaspalan jalan, misalnya pada *hot mix asphalt concrete*, di samping jugabaik untuk penggilasan lapisan-lapisan tanah yang tipis.

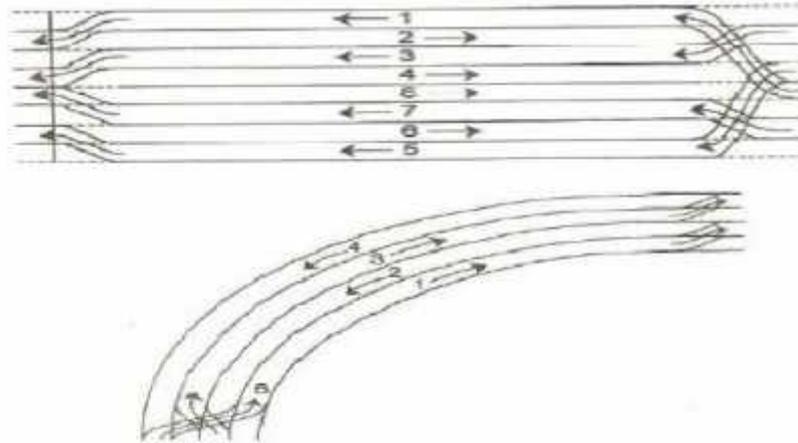
4. Cara Kerja *Compactor*

Pada kebanyakan *roller*, susunan roda adalah dengan *guide roll* berada di depan dan *drive roll* di belakang, sehingga operator menghadap ke *guide roll* di depan, tetapi mudahnya kita anggap bahwa *roller* bergerak maju bila berjalan ke arah *guide roll*.

Untuk menjaga kemiringan pada potongan melintang badan jalan, maka pekerjaan dimulai dengan jalur jalur tepi yang terendah. Hal ini karena bahan yang digilas mempunyai kecenderungan untuk menggeser ke tepi bawah.

Dengan memampatkan lebih dulu bagian bawah, penggeseran tanah akan tertahan oleh jalur jalur yang sudah dipampatkan. Untuk berpindah jalur, sangat dianjurkan pada waktu *roller* berjalan maju, hal ini untuk

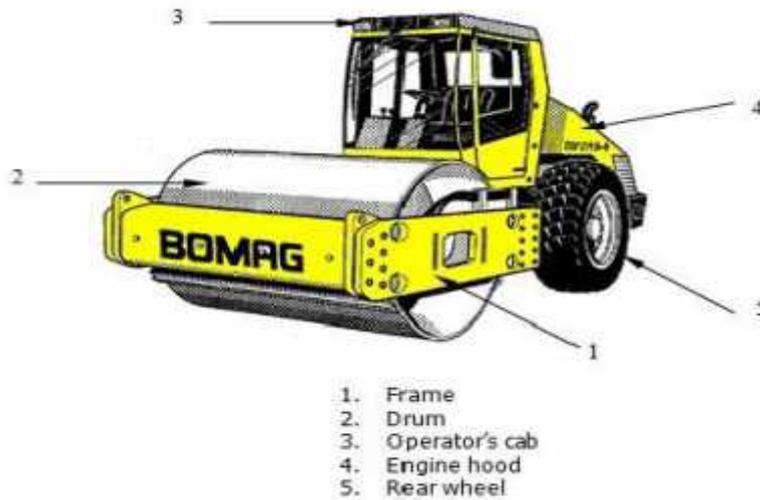
menghindari agar *guide roll* tidak tertarik menggeser kearah jalannya *drive roll* dan merusak permukaan lapisan lapisan yang sudah dibentuk permukaannya.



Gambar 2.11: Cara Kerja *Compactor* pada Jalan Lurus dan Membelok.
(<http://eprints.polsri.ac.id/258/3/BAB%202.pdf>)

Pola penggilasan pada compactor di bawah seluruh lebar jalan dapat dijalani dalam 8 lintasan (*pass*), *pass* ke 9 *roller* kembali menuju ke alur yang pertama. Pengulangan ini dilakukan terus menerus sampai jumlah *pass* yang diperlukan untuk mencapai pemampatan yang dikehendaki pada tiap jalur sudah terpenuhi. *Overlap* pada arah memanjang (A) juga perlu diberikan, karena dalam arah belok, *roller* ini jumlah *pass* yang diberikan lebih sedikit dan pada yang di bagian lurus. Pada gambar 6.8 (b) adalah pada penggilasan pada tikungan jalan, *pass* pertama dimulai dan bagian bawah (bagian lintasan yang dalam) menuju ke bagian atas (bagian lintasan luar). Untuk lintasan lintasan berikutnya diulang mulai dari lintasan pertama lagi.

5. Bagian-bagian *Compactor*



Gambar. 2.12: Bagian-Bagian *Compactor*.

(<http://blandong.com/wp-content/uploads/2014/10/gambaran-umum-compactor.jpg>)

a. *Frame*

Frame berfungsi sebagai pelindung drum dari benturan yang terjadi dari arah depan dan samping pada saat proses pemadatan sekaligus sebagai kerangka dari *drum* tersebut. *Frame* juga berfungsi sebagai *scrap* untuk membersihkan material yang lengket pada drum.

2. *Drum*

Drum adalah komponen utama pada *compactor* yang berfungsi untuk memadatkan tanah atau material lainnya dengan gerakan menggelinding.

3. *Operator Cabin*

Berfungsi sebagai ruangan tempat operator mengoperasikan dan mengendalikan *compactor* tersebut. Dibuat se-nyaman mungkin agar operator tidak mudah lelah dalam melakukan proses pemadatan yang membutuhkan waktu lama. 18

4. *Engine Hood*

Berfungsi sebagai penutup sekaligus pelindung mesin dari benturan atau keadaan yang tidak diinginkan.

5. Rear Wheel

Rear wheel berfungsi sebagai penunjang beban sekaligus sebagai poros penggerak yang diterima dari mesin.

2.3.6 Water Tank Truck

Water Tank Truck adalah alat pengangkut air untuk proses pemadatan, air tersebut ada yang dimasukkan kedalam roda *Tandem roller* pada saat pemadatan, ada juga yang langsung disiram di badan jalan yang akan di padatkan. Pada gambar 2.13 dapat di lihat contoh alat berat *Water tank truck*.



Gambar. 2.13: *Water tank truck*
http://www.isuzutruckscn.com/water-tank-truck_c24

Dapat ditarik suatu kesimpulan pengalaman yang ada bahwa alat-alat berat yang melewati suatu permukaan proyek telah memberikan kontribusi sekitar 75% terhadap kepadatan diinginkan. Terdapat 3 faktor yang mempengaruhi proses pemadatan yaitu berikut ini:

1. Gradasi Material

Gradasi ialah distribusi (% berat) material dalam ukuran yang berbeda-beda. Tanah dikatakan bergradasi baik jika ukuran partikel kecil dan besar. Dan dinyatakan jelek bila tanah hanya terdiri dari suatu partikel – partikel kecil yang mengisi dan mengikat partikel yang besar sehingga daya ikatan lebih tinggi.

2. Kadar air

Kadar air tanah pada lokasi yang satu dengan lokasi yang lain berbeda-beda. Air sangat diperlukan untuk memudahkan penyusupan partikel pada posisi yang paling padat, karena kemungkinan lempung saling mengikat dan memungkinkan material kohesif bekerja sesuai kualitas.

3. Usaha hasil pemadatan

Pemadatan tanah tergantung pada usaha yang ditempuh compactor atau alat pemadat dalam mengatur energi kedalaman tanah. Standart pemadatan yang digunakan di Indonesia guna menghitung kepadatan, digunakan standart *AASHTO* (*American association of state Highway and Transport Officials*) yang dinyatakan dalam %*AASHTO*. Besarnya nilai *AASHTO* ini ditentukan di laboratorium melalui *standart proctor*. Energi yang dibutuhkan untuk pemadatan.

Alat yang selanjutnya dibahas adalah jenis *vibrator roller*. *Vibrator roller* akan menghasilkan efek gaya dinamis terhadap tanah-butir-butir tanah.

Getaran yang timbul akan membuat tanah menjadi padat dengan susunan yang semakin kompak. Syarat pemadatan dengan mesin yaitu :

1. Jumlah susunan tanah
2. Ketebalan lapisan tanah
3. Kerapatan lapisan tanah

Alat pemadat dapat menjalankan usaha pemadatan antara lain melalui berat *static* (tekanan), *impac* (pemukulan mendadak), dan getaran. Yang perlu diperhatikan dalam penggunaan *vibrator roller* adalah:

1. Frekwensi getaran
2. *Amplitude* getaran
3. Gaya sentrifugal.

2.3.7 Alat Pemecah Batu (*Stone Crusher*)

Stone Crusher adalah sebuah alat yang didesain untuk memecahkan batu dari ukuran yang besar menjadi ukuran yang lebih kecil. Selain untuk memecahkan batuan, *stone crusher* juga berfungsi untuk memisahkan butir-butir batuan yang

telah dipecahkan menggunakan screen atau saringan. Dengan *screen*, batuan dapat dikelompokkan sesuai ukuran yang kita inginkan.

Fungsi dan Kegunaan *Stone Crusher*:

1. Memecahkan batuan alam menjadi ukuran yang lebih kecil sesuai dengan spesifikasi (persyaratan gradasi) yang dibutuhkan Selain untuk memecahkan batuan.
2. Memisahkan butir-butir batuan yang telah dipecahkan menggunakan screen atau saringan, dengan screen, batuan dapat dikelompokkan sesuai ukuran yang kita inginkan.

Batu-batu yang besar agar dapat dimanfaatkan sebagai bahan bangunan yang lebih kecil dulu. Pemanfaatan batu koral/ batu split atau agregat dalam bangunan sangatlah banyak. Salah satu contoh kegunaannya adalah sebagai campuran dalam pembuatan beton dan campuran aspal. Selain itu juga berfungsi sebagai dasar jalan atau permukaan jalan.

Pada pekerjaan *crushing* ini biasanya diperlukan beberapa kali pengerjaan pemecahan, tahap-tahap pekerjaan ini beserta jenis *crusher* yang digunakan antara lain:

1. Pemecahan tahap pertama oleh jenis *primary crusher*.
2. Pemecahan tahap kedua oleh *secondary crusher*.
3. Pemecahan – pemecahan selanjutnya jika ternyata diperlukan, oleh *tertiary crusher*

Pada gambar 2.14 di bawah ini adalah contoh alat pemecah batu *stone crusher*.



Gambar 2.14: *Stone Crusher*

<http://www.firstmining.com/page/stone/index.php>

2.3.7 Wheel Loader

Wheel loader merupakan salah satu alat berat beroda karet (ban) yang digunakan untuk mengangkut material yang akan dimuat kedalam *dump truck* atau biasa digunakan untuk memindahkan material dari suatu tempat ke tempat lain. Alat ini dapat beroperasi di daerah yang keras dan rata, kering tidak licin karena traksi daerah basah akan rendah, tetapi tidak mampu mengambil tanah sendiri tanpa dibantu *dozing/stock piling* terlebih dahulu dengan *bulldozer*.

Cara kerjanya yaitu saat loader menggali, bucket didorongkan pada material, jika *bucket* telah penuh maka traktor mundur dan bucket diangkat ke atas untuk selanjutnya dipindahkan. Di bawah ini adalah contoh alat berat *wheel loader*.



Gambar 2.15: *wheel loader*

<http://alat-berat07.blogspot.co.id/2016/02/pengertian-wheel-loader-fungsi-dan-bagian.html>

Berikut kegunaan *wheel loader*:

1. Pembersihan lapangan atau lokasi pekerjaan (*land clearing*).
2. Penggusuran tanah dalam jarak dekat.
3. Meratakan timbunan tanah dan mengisi kembali galian-galian tanah.
4. Menyiapkan bahan-bahan dari tempat pengambilan material.
5. Mengupas tanah bagian yang jelek (*stripping*)
6. Meratakan permukaan atau menghaluskan permukaan bidang rata disebut *finishing*.

Bagian-bagian utama pada *wheel loader* yaitu:

1. Cab

Cab adalah bagian dari *wheel loader* dari mana operator menjalankan mesin. Ini biasanya memiliki pintu, tempat duduk, dan mengendalikan loader. Biasanya terlihat seperti bilik kaca dipasang di tengah loader dan mungkin tidak tertutup.

2. Lift Arm

Lift Arm terpasang di depan *loader*, di depan taksi. Bagian ini berguna untuk mengangkat ember depan atas dan bawah. Ia bekerja dalam hubungannya dengan silinder ember, perangkat hidrolik yang memotivasi lengan.

3. Bucket

Bucket berbentuk sekop besar yang merupakan bagian untuk mengangkat material. Sering kali, satu mesin memiliki beberapa jenis ember yang dapat dilampirkan sebagai mereka dibutuhkan. Misalnya, beberapa *wheel loader* yang memiliki satu ember untuk membawa batu, satu untuk untuk membawa batubara dan lainnya untuk penanganan lebih mudah memuat bahan seperti kotoran.



Gambar 2.16: komponen *wheel loader*

<http://alat-berat07.blogspot.co.id/2016/02/pengertian-wheel-loader-fungsi-dan-bagian.html>

2.4 Faktor Koreksi

Dalam melaksanakan suatu proyek produktivitas perjam dari suatu alat yang diperlukan adalah produktivitas *standard* dari alat tersebut dalam kondisi ideal dikalikan dengan suatu factor. Factor tersebut dinamakan, factor koreksi. Factor koreksi tergantung dari banyak factor seperti topografi, keahlian operator, pemilihan *standard*, pemeliharaan dan sebagainya yang menyangkut pengoperasian alat. Dalam kenyataannya sulit menentukan besarnya faktor koreksi, tetapi dengan

berdasarkan pada pengalaman dapat ditentukan faktor koreksi yang mendekati kenyataan. Faktor – faktor koreksi tersebut adalah:

1. Untuk efisiensi kerja, tergantung banyak faktor seperti: topografi, keahlian operator, pemilihan standard, pemilihan dan sebagainya. Seperti pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Efisiensi kerja (Rochmanhadi, 1985).

| KONDISI ALAT | | | | | |
|-----------------------|-------------|------|--------|-------|--------------|
| KONDISI OPERASI MEDAN | BAIK SEKALI | BAIK | SEDANG | BURUK | BURUK SEKALI |
| Baik sekali | 0,83 | 0,81 | 0,75 | 0,69 | 0,61 |
| Baik | 0,78 | 0,75 | 0,71 | 0,65 | 0,60 |
| Sedang | 0,72 | 0,69 | 0,65 | 0,60 | 0,54 |
| Buruk | 0,63 | 0,61 | 0,57 | 0,52 | 0,45 |
| Buruk sekali | 0,52 | 0,50 | 0,47 | 0,2 | 0,32 |

2. Untuk faktor efisiensi operator, keterampilan operator mengoperasikan alat adalah faktor penting yang perlu diperhatikan, agar tidak terjadi keterlambatan kerja. Faktorefisiensi operator dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2: Efisiensi operator (Rochmanhadi, 1985).

| Ketrampilan Operator | Factor Efisiensi |
|----------------------|------------------|
| Baik | 0,90 - 1,00 |
| Normal | 0,75 |
| Jelek | 0,50 - 0,60 |

3. Kondisi dengan medan yang sulit dan medan yang baik merupakan faktor lain yang mempengaruhi pemilihan alat – alat berat, seperti pada Tabel 2.3 berikut ini.

Tabel 2.3: Faktor kondisi pekerjaan (Rochmanhadi, 1985).

| KONDISI PEKERJAAN | KONDISI TATA PEKERJAAN | | | |
|-------------------|------------------------|------|--------|-------|
| | Baik sekali | Baik | Sedang | Buruk |
| Baik | 0,84 | 0,78 | 0,72 | 0,63 |
| Baik sekali | 0,81 | 0,75 | 0,69 | 0,61 |
| Sedang | 0,72 | 0,69 | 0,65 | 0,60 |
| Buruk | 0,63 | 0,61 | 0,57 | 0,52 |

4. Dalam pelaksanaan pekerjaan dengan menggunakan alat-alat berat terdapat faktor yang mempengaruhi produktivitas alat, yaitu faktor efisiensi waktu dimana kondisi pekerjaan mempengaruhi alat-alat berat yang dipakai, seperti Tabel 2.4.

Tabel 2.4: Efisiensi waktu kerja (Rochmanhadi, 1985).

| KONDISI KERJA | EFISIENSI |
|---------------|-----------|
| Menyenangkan | 0,90 |
| Normal | 0,83 |
| Buruk | 0,75 |

5. Faktor material

- 1) faktor kohesif = 0,75 - 1,00
- 2) faktor non kohesif = 0,60 - 1,00

6. Faktor cuaca

- 1) baik = 1,00
- 2) sedang = 0,80

2.5 Perhitungan Produktivitas Alat – Alat Berat

Langkah pertama dalam estimasi produktivitas alat berat ini adalah memperoleh data tentang peralatan yang digunakan, kondisi lapangan kemudian menghitung produktivitas alat secara teoritis (dengan formula yang ada). Berikut ini adalah cara perhitungan produktivitas alat berat dengan memakai formula - formula yang ada.

2.5.1 Excavator

Untuk menghitung produktivitas *excavator* dalam hal ini adalah backhoe, terlebih dahulu harus diketahui kondisi pekerjaan. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi produktivitas backhoe adalah:

1. Karakteristik pekerjaan, yang terdiri atas:
 - a. Jenis tanah.
 - b. Tipe dan ukuran saluran (jika membuat saluran).
 - c. Jarak buangan.
 - d. Kemampuan operator.
 - e. *Job* manajemen / pengaturan operasional.
2. Kondisi mesin, yaitu:
 - a. Ketetapan penggunaan attachment.
 - b. Kapasitas *bucket*.
 - c. Kecepatan perjalanan dan *system hidrolis*.
 - d. Kapasitas angkutan.

3. Kedalaman pemotongan sudut *swing*.

Dalamnya pemotongan yang diukur dari permukaan dimana *excavator* berada, mempengaruhi kesulitan dalam pengisian *bucket* secara optimal dengan sekali gerakan, mungkin diperlukan beberapa gerakan untuk dapat mencapai isi *bucket* optimal. Tentu saja kondisi ini mempengaruhi lama waktu siklus menghadapi kondisi demikian, maka operator mempunyai beberapa pilihan:

- a. Mengisi *bucket* sampai penuh dengan beberapa kali gerakan.
- b. Mengisi dan membawa material seadanya dari satu gerakan.
- c. Sudut *swing* yakni besar sudut yang dibentuk antara posisi *bucket* waktu mengisi dan membType equation here. uang beban akan berpengaruh terhadap waktu siklus, makin besar sudut.

Untuk mengetahui faktor kedalam *excavator* yang di perlukan dapat di lihat pada tabel 2.5.

Tabel 2.5: Faktor kedalaman galian *excavator* (Rochmanhadi, 1985).

| KEDALAMAN GALIAN | KONDISI PENGGALIAN | | | |
|---------------------|--------------------|--------|------------|--------------|
| | Mudah | Normal | Agak sulit | Sulit sekali |
| Di bawah 40% | 0,7 | 0,9 | 1,1 | 1,4 |
| (40 -75) % | 0,8 | 1,0 | 1,3 | 1,6 |
| Diatas 75 % | 0,9 | 1,1 | 1,5 | 1,8 |

Untuk mengetahui pengisian *bucket excavator* dapat dilihat pada tabel 2.6.

Tabel 2.6: Faktor pengisian *bucket excavator* (Rochmanhadi, 1985).

| KONDISI PEMUATAN | | FAKTOR |
|------------------|---|----------|
| Ringan | Menggali dan memuat stockpile atau material yang telah dikeruk oleh excavator lain, yang tidak membutuhkan gaya gali dan dapat dibuat munjung dalam bucket | 1.0 -0.0 |
| Sedang | Menggali dan memuat stockpile lepas dari tanah yang lebih sulit untuk digali dan dikeruk tetapi dapat dimuat hampir munjung. Pasir kering, tanah berpasir, tanah campuran tanah liat, tanah liat, gravel yang belum disaring, pasir yang telah memadat dan sebagainya, atau menggali dan memuat gravel langsung dari bukit gravel asli. | 0.8 -0.6 |
| Agak Sulit | Menggali dan memuat batu-batu pecah, tanah liat yang keras, pasir campur kerikil, tanah berpasir, tanah koloidal liat, tanah liat dengan kadar air tinggi yang telah di stockpile oleh excavator lain.Sulit untuk mengisi bucket dengan material tersebut. | 0.6 -0.5 |
| Sulit | Bongkahan, batuan besar dengan bentuk tak teratur dengan ruangan diantaranya batuan hasil ledakan, batuan bundar, pasir campur tanah liat,tanah liat yang sulit untuk dikeruk dengan bucket. | 0.5 -0.4 |

Untuk menghitung *cycle time* yang diperlukan dalam menggali *swing* 2 kali, dan buang / memuatkan ke *truck*, dapat digunakan pada Tabel 2.7:

Tabel 2.7: Waktu untuk menggali “detik” (Rochmanhadi, 1985).

| KONDISI PENGALIAN | MUDAH | SEDANG | AGAK SULIT | SULIT |
|----------------------|-------|--------|---------------|-------|
| < 2m | 6 | 9 | 15 | 26 |
| 2m -4m | 7 | 11 | 17 | 28 |
| > 4m | 8 | 13 | 19 | 30 |

Tabel 2.8: Waktu untuk *swing* pada *excavator* (Rochmanhadi, 1985).

| SWING (DERAJAT) | WAKTU (DETIK) |
|-----------------|---------------|
| 45° - 90° | 4-7 |
| 90° - 180° | 5-8 |

Waktu untuk membuang atau memuatkan:

1. Tempat buang sempit, misalnya *truk* = 5 – 8 detik
2. Tempat buang longgar, misalnya *stockpile* = 3 – 6 detik

Maka :

- a. Waktu siklus, dapat di lihat pada Pers 2.1.

$$C_t = \text{waktu gali} + (\text{waktu putar} \times 2) + \text{waktu buang} \quad (2.1)$$

- b. Produktivitas per siklus, dapat di lihat pada Pers 2.2.

$$q = q_l \times K \quad (2.2)$$

- c. Produktivitas, dapat di hitung Pers 2.3.

$$KP = \frac{q \times 3600 \times E}{C_t} \quad (2.3)$$

Dimana:

KP = produktivitas perjam (m³/jam)

q = produktivitas persiklus (m³)

C_t = waktu siklus (detik)

q_l = kapasitas *bucket*

K = factor bucket lihat tabel 2.6

E = efisiensi kerja alat

2.5.2 Dump Truck

Produktivitas *dump truck* yang mengerjakan beberapa pekerjaan secara efisien tergantung:

1. Produktivitas per siklus.
2. Jarak angkut.
3. Jumlah dump truck.

Untuk produktivitas persiklus dump truck dari quarry tergantung pada:

1. Kapasitas bucket dari pemuat.
2. Kapasitas dari dump truck sendiri.
3. Factor bucket.

1. Kapasitas vessel pada dump truck, dapat dihitung dengan rumus pada Pers 2.4.

$$C = n \times q \times F \quad (2.4)$$

Dimana:

C = Kapasitas vessel (m³)

n = Jumlah rit pengisian

q = Kapasitas Bucket (m³)

Fb = Bucket factor

Untuk mendapat “n” dapat dilihat pada Pers 2.5.

$$n = \frac{V}{q \times F} \quad (2.5)$$

2. Waktu siklus, dapat di lihat pada Pers 2.6.

$$C_t = h + j + W_p + W_k + W_m \quad (2.6)$$

Dimana:

j = waktu menunggu (menit)

h = waktu menumpah (menit)

W_p = waktu pwnangkutan (menit)

W_k = waktu kembali (menit)

W_m = waktu muat material (menit)

3. Produktivitas pada dump truck, dapat di lihat dengan Pers 2.7.

$$KP = \frac{V \times E \times 6}{F \times C} \quad (2.7)$$

Dimana:

E = efisiensi alat

V = kapasitas

Ct = wakyu siklus

Fh = Faktor Pengembangan bahan

KP = produktivitas

2.5.3 Alat Perata (*Bulldozer*)

1. Waktu siklus pada *bulldozer* dapat dilihat pada Pers 2.8.

$$Ct = \frac{J}{F} + \frac{J}{R} + Z, \text{ menit} \quad (2.8)$$

Dimana:

J = jarak angkut atau gusur (m)

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

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

Z = Waktu Ganti *persneling* (menit)

Untuk alat berat *bulldozer*, waktu ganti *persneling bulldozer* dapat dilihat pada tabel 2.9

Tabel 2.9 Waktu ganti *persneling bulldozer* (Rochmanhadi, 1985).

| MESIN WAKTU | GANTIPERSNELING |
|--|-----------------|
| Mesin gerak langsung – tongkat tunggal | 0,10 menit |
| tongkat ganda | 0,20 menit |
| mesin – mesin <i>torqflow</i> | 0,05menit |

2. Kapasitas *Blade* pada *bulldozer* dapat di lihat pada Pers 2.9.

$$q = L \times H^2 \times a \quad (2.9)$$

Dimana :

L = lebar *blade*

H = tinggi *blade*

a = faktor *blade*

Pada *bulldozer*, faktor *blade* dalam penggusuran dapat dilihat pada tabel 2.10

Tabel 2.10: Faktor *blade* dalam penggusuran (Rochmanhadi, 1985).

| DERAJAT | PENGGUSURAN | FAKTOR BLADE |
|------------|---|--------------|
| Ringan | Penggusuran dapat dilaksanakan dengan sudut penuh lepas. Kadar air rendah, tanah berpasir tidak dipadatkan, tanah biasa, bahan material untuk timbunan persediaan (<i>stockpile</i>). | 1,1-0,9 |
| Sedang | Tanah lepas tapi tidak mungkin menggusur sudut penuh Tanah bercampur krikil atau split, pasir, batu pecah. | 0,9-0,7 |
| Agak sulit | Kadar air tinggi dan tanah liat, pasir bercampur krikil, tanah liat yang sangat kering dan tanah asli. | 0,7-0,6 |
| Sulit | Batu-batu hasil ledakan, batu -batu berukuran besar. | 0,7-0,6 |

3. Produktivitas *bulldozer* dapat di hitung dengan rumus, pada Pers 2.10.

$$K = P \times F \quad (2.10)$$

Dimana :

KP = produktivitas

PMT = produktivitas maksimum teoritis

$$PMT = q \times T \quad (2.11)$$

FK = faktor koreksi

$$\begin{aligned}
 q &= \text{kapasitas } blade \\
 T &= \text{jumlah trip per jam} \\
 T &= \frac{6}{C}
 \end{aligned}
 \tag{2.12}$$

Jadi ringkasan rumus untuk untuk menghitung produktivitas dapat dilihat pada Pers 2.13.

$$KP = \frac{q \times 6 \times F}{C \times Fh}, \text{ m / jam}
 \tag{2.13}$$

Dimana:

- KP = produktivitas
- Fa = Faktor Efisiensi alat
- Fh = Faktor kembang material
- Ct = waktu siklus (detik)

2.5.4 Motor grader

1. Waktu siklus motor greder dapat di lihat pada Pers 2.14.

$$Ws = W1 + W2
 \tag{2.14}$$

Dimana:

- W1 = $L : v \times 1000 \times 60$
- W2 = Waktu lainnya

2. Produktivitas

Produktivitas *Motor Grader* di hitung berdasarkan jarak tempuh alat per jam pada proyek jalan, sedangkan pada proyek-proyek lainnya, perhitungan produktivitas *motor grader* adalah luas area per jam. Waktu (jam) yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan jalan di hitung berdasarkan Pers 2.15.

$$Q = \frac{L \times b \times t \times F \times 6}{W \times \pi}
 \tag{2.15}$$

Dimana :

- Q = produksi alat per jam (m³/jam)
- L = Panjang hamparan
- b = Lebar efektif kerja blade
- t = Tebal hamparan padat
- Fa = Faktor Efisiensi alat
- n = Jumlah lintasan
- Ws = Waktu siklus

2.5.5 Alat Pematik (*Compactor*)

Produktivitas alat pematik ada 2 versi, yaitu :

1. Dalam satuan volume dari material yang dipematik (m³/jam)

$$KP = \frac{b \times v \times t \times n \times F}{n} \quad (2.16)$$

2. Dalam satuan luas dari area yang dipematik (m³/jam)

$$KP = \frac{b \times v \times t \times F}{n} \quad (2.17)$$

Dimana :

- KP = produktivitas (m³/jam)
- v = kecepatan kerja (m/menit)
- t = ketebalan material yang dipematik setiap jalur
- n = Jumlah passing
- Fa = Faktor Koreksi/efisiensi alat
- b = lebar kerja

Cara menghitung produktivitas alat –alat berat adalah dengan menggunakan tabel–tabel waktu tergantung pada beberapa factor. Lebar pekerjaan tergantung pada jenis alat yang di pakai, selain itu juga diperlukan waktu kecepatan kerja.

Tabel 2.11: Lebar kerja pemadatan (Rochmanhadi, 1985).

| JENIS ALAT | LEBAR KERJA |
|---------------------|--------------------------|
| Tipe gilas mata dam | Lebar roda gerak = 0,2 m |

Tabel 2.11: *Lanjutan.*

| JENIS ALAT | LEBAR KERJA |
|-----------------------------|--|
| Mesin gilas tandem | Lebar roda gerak = 0,2 m |
| Compactor tanah | (lebar roda gerak x 2) = 0,2 m |
| Mesin gilas roda ban | Jarak antara sisi dari ban paling luar 0,3 m |
| Mesin gilas getar dan besar | Lebar roller = 0,2 m |
| <i>Bulldozer</i> | (lebar treckshoe x 2) = 0,2 m |
| Mesin gilas yang kecil | Lebar roller = 0,1 m |

Tabel 2.12: Kecepatan kerja alat pemadat (Rochmanhadi, 1985).

| JENIS ALAT | KECEPATAN KERJA |
|--------------------------|-----------------|
| Mesin gilas roda besi | ±2 km/jam |
| Mesni gilas roda ban | ±2,5 km/jam |
| Mesin gilas getar | ±1,5 km/jam |
| Mesin gilas kaki kambing | ±20 mil/jam |
| Compactor tanah | ±4– 10 km/jam |
| Tamper | ±1,0 km/jam |

Ketebalan setiap lapisan–lapisan pemadatan tergantung dari spesifikasi tingkat kepadatan atau berdasarkan hasil kepadatan (berdasarkan hasil yang dilakukan). Tetapi secara teoritis untuk memudahkan menghitung produktivitas pada umumnya ketebalan setiap laois pemadatan diambil 0,2 m – 0,5 m. Jumlah passing atau lintasan tergantung pada spesifikasi teknis atau kekuatan kiontruksi yang dikehendaki. Oleh karena itu jumlah lintasan ditentukan dari hasil test berdasarkan tingkat kepadatan.

2.5.6 *Water Tank Truck*

Produktivitas untuk *water tank truck* dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Kapasitas produksi perjam (Q)} = \frac{K \times F \times 6}{W \times 1} \quad (2.18)$$

Keterangan:

- K : Kapasitas pompa air
Fa : Faktor efisiensi alat
60 : Nilai perkalian 1 jam keminut
Wc : Kebutuhan air/m³ beton
1000 : Nilai perkalian dari kilometer ke meter

2.5.7 Wheel Loader

Produktivitas untuk alat *wheel loader* dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Kapasitas produksi per jam (Q)} = \frac{V \times 60 \times F \times F}{T \times F} \quad (2.19)$$

$$\text{Kapasitas produksi per hari} = Q \times 7 \text{ jam (waktu kerja)} \quad (2.20)$$

Keterangan :

- Q : Kapasitas produksi per jam
V : Kapasitas bucket
Fb : Faktor bucket
Fk : Faktor efisiensi kerja
60 : Nilai perkalian 1 jam ke menit
Ts : Waktu siklus
Fa : factor efisiensi kerja

2.5.8 Alat Pemecah Batu (*Stone Crusher*)

Jenis ukuran batu pecah pada *stone crusher*:

- a. Cone crusher, kapasitas Cp 40 tph pada setting 65 mm:
 - Ukuran (25 – 65) mm: 37,5 tph
 - Ukuran (19 – 25) mm : 6,4 tph
 - Ukuran (6 –19) mm: 15 tph
 - Ukuran (0 – 6) mm: 16,1 tph
- b. Cone crusher, kapasitas Cp 40 tph pada setting 25 mm:
 - Ukuran (19 – 25) mm : 14,2 tph
 - Ukuran (6 –19) mm: 17,5 tph
 - Ukuran (0 – 6) mm: 5,8 tph

1. Cara mencari produktifitas stone crusher / jam:

$$Q_b = \frac{F_1 \times C_1}{D_3} \text{ m}^3/\text{jam} \quad (2.21)$$

2. Kebutuhan batu/gravel / jam:

$$Q_g = \frac{F_1 \times C_1}{D_1} \text{ m}^3/\text{jam} \quad (2.22)$$

3. Wheel loader melayani *stone crusher* kapasitas angkut / rit:

$$K_a = (F_a2 \times C_p2) \quad (2.23)$$

4. Waktu kerja *wheel loader* memasok gravel:

$$T_w = \{(Q_g / K_a) \times T_s\} / 60; \text{Jam} \quad (2.24)$$

Dimana:

T_s = waktu siklus (muat, tuang, tunggu, dll); 2 menit; menit

D_1 = berat Isi bahan; batu / gravel; ton/m³

D_3 = berat isi batu pecah; ton/m³

C_{p1} = kapasitas alat pemecah batu (*stone crusher*); 50 ton/jam; ton/jam

C_{p2} = kapasitas *bucket wheel loader* (1,5 m³); m³

F_{a1} = faktor efisiensi alat pemecah batu (*stone crusher*)

F_{a2} = faktor efisiensi *wheel loader*

2.6 Estimilasi jumlah Alat – alat Berat yang Diperlukan

Untuk dapat mengatasi berapa jumlah alat yang dibutuhkan, maka harus diketahui terlebih dahulu :

1. Waktu pelaksanaan pekerjaan biasanya dinyatakan dalam jam kerja.
2. Volume pekerjaan.
3. Produktivitas pekerjaan.

1. Di crusher

Jadi jumlah *dump truck* yang dibutuhkan secara teortis adalah:

$$N = \frac{C - L + 1}{L} \quad (2.25)$$

Dimana :

N = jumlah *dump truck* yang dibutuhkan.

C_t = waktu siklus *dump truck*

LT = waktu antri *dump truck* (waktu muat + waktu tunggu).

LT_2 adalah waktu antri *dump truck* direncanakan menjadi hanya 1 kali untuk setiap satu hari kerja dimana LT_2 hanya terjadi di awal pekerjaan yaitu dipagi hari.

LT_2 hanya terjadi untuk *dump truck* dengan nomor pengisian ke -2 dan seterusnya, sehingga dalam hal ini *dump truck* pertama tidak akan melakukan antrian waktu tunggu dan waktu muat untuk *truck* pertama adalah waktu antri bagi *dump truck* berangkat ke disposal area setelah selesai dimuat.

Jumlah *dump truck* yang digunakan:

$$N = \frac{K}{K_1} \quad (2.26)$$

Dimana :

KP = kapasitas produksi alat (m^3 /hari)

N = jumlah *dump truck* (unit)

Disini jumlah *dump truck* yang digunakan bisa sama dengan jumlah *dumptruck* teoritis atau pun lebih sedikit jumlah *dump truck* teoritis.

2. Dilokasi proyek

Untuk menghitung jumlah *Bulldozer*, *Motor grader* dan *Compactor* yang digunakan dirumuskan sebagai berikut:

$$N = \frac{K_a \cdot t \cdot b}{K_a} \quad (2.27)$$

Dimana :

N = Jumlah alat (unit)

KP alat terbesar = jumlah agregat yang dihamparkan/hari(m^3 /hari)

KP = Kapasitas produksi (m^3 /hari)

2.7 Managemen Peralatan dan Pelaksanaan

Managemen peralatan adalah suatu metode penggunaan alat- alat berat untuk memperoleh hasil yang tepat guna dan berdaya guna dalam pelaksanaan proyek.

Elemen – elemen peralatan antara lain adalah:

1. Pemilihan dan kombinasi peralatan yang sesuai dengan jenis pekerjaan.
2. Penjadwalan kerja alat.
3. Hubungan kerja.
4. Pemeliharaan peralatan.
5. Biaya kepemilikan dan operasional.

1. Pemeliharaan kombinasi/pengoperasian peralatan

Dalam pelaksanaan suatu pekerjaan yang melibatkan alat berat, 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 peralatan yang digunakan agar dapat menyelesaikan pekerjaan tersebut secara efektif dan efisien. Dalam pemilihan tersebut meliputi pemilihan peralatan yang sesuai dalam bidang pekerjaannya dan dengan jumlah yang tepat. Dalam pemilihan tersebut, meliputi pemilihan peralatan tersebut agar mempertimbangkan produktivitas alat dan umur ekonomis peralatan. Faktor-faktor yang mempengaruhi peralatan antara lain:

- a. macam-macam atau jenis pekerjaan.
- b. Basar volume pekerjaan.
- c. Kondisi topografi.
- d. Sifat proyek.
- e. Biaya yang tersedia.

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

2. Penjadwalan

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

Apabila kita harus menyewa alat, maka diperlukan penjualan yang baik, sehingga waktu penyewaan peralatan tersebut benar-benar dapat dimanfaatkan secara optimal.

Penjadwalan dapat disusun setelah diketahui hal-hal berikut:

- a. Waktu pelaksanaan.
- b. Jenis dan volume pekerjaan.
- c. Jumlah dan jenis peralatan.
- d. Pola dasar operasi peralatan.

3. Hubungan kerja

Untuk mendapatkan *system* kerja yang efektif diperlukan suatu pembagian tugas yang baik tersebut antara unit – unit dan unit pelaksanaan.

- a. Unit operasi peralatan mengadakan pengawasan dan pengaturan mengenai metode pengoperasian peralatan.
- b. Unit pemeliharaan melaksanakan pekerjaan pemeliharaan peralatan – peralatan.
- c. Unit perbengkelan melaksanakan pekerjaan perbaikan pekerjaan perbaikan penggantian suku cadang peralatan.
- d. Unit pergudangan menyediakan onderdil – onderdil yang diperlukan.
- e. Unit teknik sipil mengadakan pengawasan dalam bidang pencapaian target pelaksanaan.
- f. Pemilihan peralatan.

4. Pemilihan peralatan

Dalam melaksanakan pemindahan tanah, pelaksanaan akan selalu mengharapkan tersedianya peralatan untuk kebutuhan operasi dan selalu mengharapkan penyelesaian pekerjaan sesuai dengan waktu yang telah ditentukan. Hal ini akan tercapai jika dengan menyediakan peralatan yang dibutuhkan dan dapat bekerja dengan baik. Untuk itu diperlukan pemeliharaan peralatan tersebut.

Pekerjaan pemeliharaan meliputi:

- a. Pengisian bahan bakar.
- b. Pelumasan.
- c. *Testing* dan inspeksi.

- d. Pengecekan *accu* dan *cooling system*.
- e. Pengaturan dan penyetelan mesin –mesin peralatan.
- f. Penggantian suku cadang.
- g. Pembersihan peralatan.

Tujuan pemeliharaan adalah:

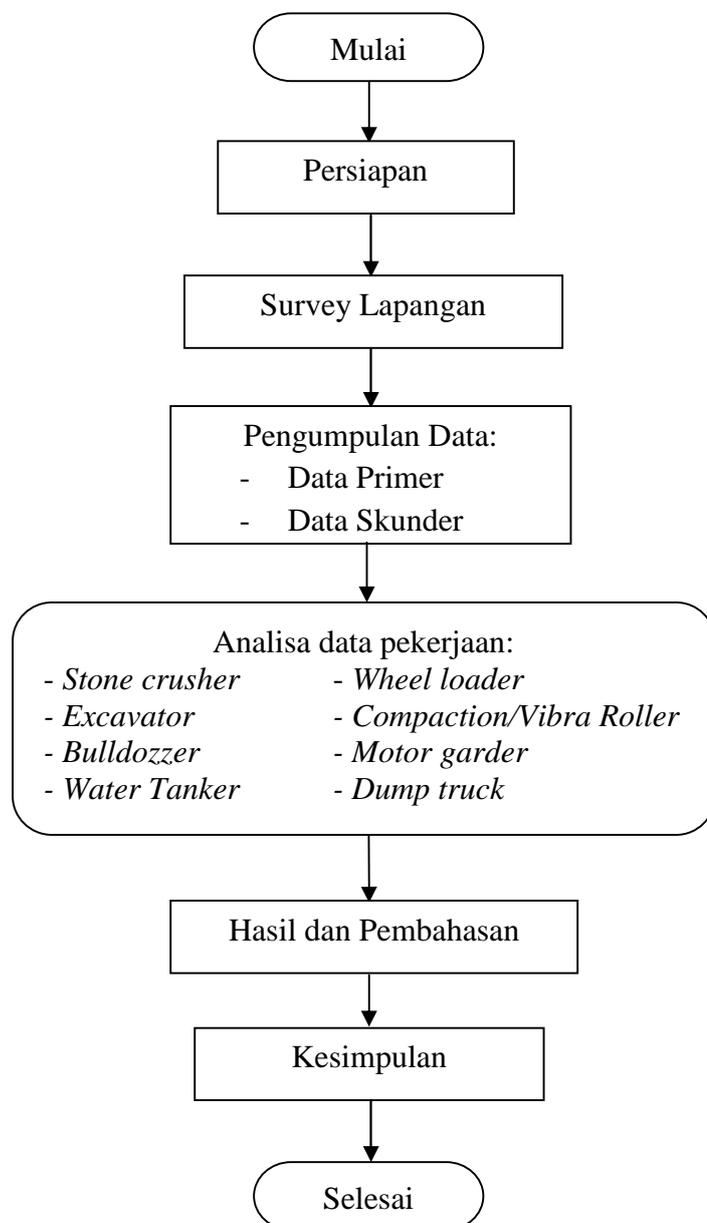
1. Agar dapat menyediakan peralatan yang dibutuhkan secara prima dan mengetahui jumlah peralatan yang layak pakai dan tidak layak pakai.
2. Untuk mengetahui dan mencegah terjadinya kerusakan yang lebih parah.

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Bagan Alir Penelitian

Tahapan perencanaan penelitian dapat disajikan secara sistematis dalam Gambar 3.1.



Gambar 3.1: Bagan alir penelitian analisa kebutuhan alat berat

3.2 Tahapan Persiapan

Tahapan persiapan merupakan rangkaian kegiatan sebelum memulai pengumpulan data dan pengolahan data. Dalam tahap ini dilakukan penyusunan rencana agar diperoleh waktu yang efektif dan efisien dalam mengerjakan penelitian ini. Pada tahap ini juga dilakukan pengamatan pendahuluan agar dapat gambaran umum dalam mengidentifikasi dan merumuskan masalah yang ada di lapangan. Lingkup pekerjaan yang dilakukan pada tahap persiapan adalah sebagai berikut:

- a. Studi pustaka terhadap materi terkait dengan penelitian yang dilakukan;
- b. Menentukan kebutuhan data;
- c. Mendata instansi/institusi yang dapat dijadikan sumber data.

3.3 Tahapan Kerja Penelitian

Untuk mendapatkan data yang diinginkan serta memperoleh hasil yang diharapkan dalam penelitian ini, berikut diberikan tahapan-tahapan pekerjaan penelitian, yaitu sebagai berikut:

- a. Penelitian ini dimulai dengan proses identifikasi masalah kemudian dirumuskan menjadi tujuan penelitian
- b. Setelah dirumuskan tujuan penelitian, selanjutnya melakukan studi/survei pendahuluan untuk menentukan ruang lingkup pembahasan dan pembatasan masalah yang akan dibahas, identifikasi data yang dibutuhkan, teknik/cara pengumpulan data, termasuk waktu pelaksanaan survei. Survei pendahuluan ini juga ditunjang dengan studi kasus dari berbagai sumber terkait dengan perencanaan lalu lintas, Kebutuhan Alat Berat, perhitungan dengan menggunakan metode caterpillar, dan rujukan beberapa studi terdahulu yang berkaitan dengan penelitian ini;
- c. Tahapan pelaksanaan survei adalah proses pengumpulan data yang akan diolah sehingga dapat digunakan sebagai input dalam proses analitis selanjutnya. Pengumpulan data dan analisis dalam penelitian ini secara garis besar terkait dengan kebutuhan alat-alat berat, alat-alat berat yang dipakai, pengetahuan tentang kapasitas dan kemampuan alat berat agar memenuhi syarat penggunaan

- yaitu tidak menimbulkan pemborosan tenaga kerja, modal, produktivitas serta memenuhi kebutuhan keselamatan.
- d. Survei kebutuhan alat berat dan ketepatan dalam pemilihan alat berat akan memperlancar jalannya pekerjaan.
 - e. Setelah dilakukan survei kebutuhan alat-alat berat di proyek pembuatan jalan Tol yang diamati, tahap selanjutnya adalah pengolahan data. Analisis untuk mengetahui kinerja alat-alat berat menggunakan metode caterpillar berdasarkan data yang diperoleh.
 - f. Setelah tahap-tahap di atas dilakukan, maka akan diperoleh beberapa kesimpulan berupa kebutuhan alat-alat berat yang akan digunakan haruslah tepat, baik jenis, ukuran, maupun jumlah.

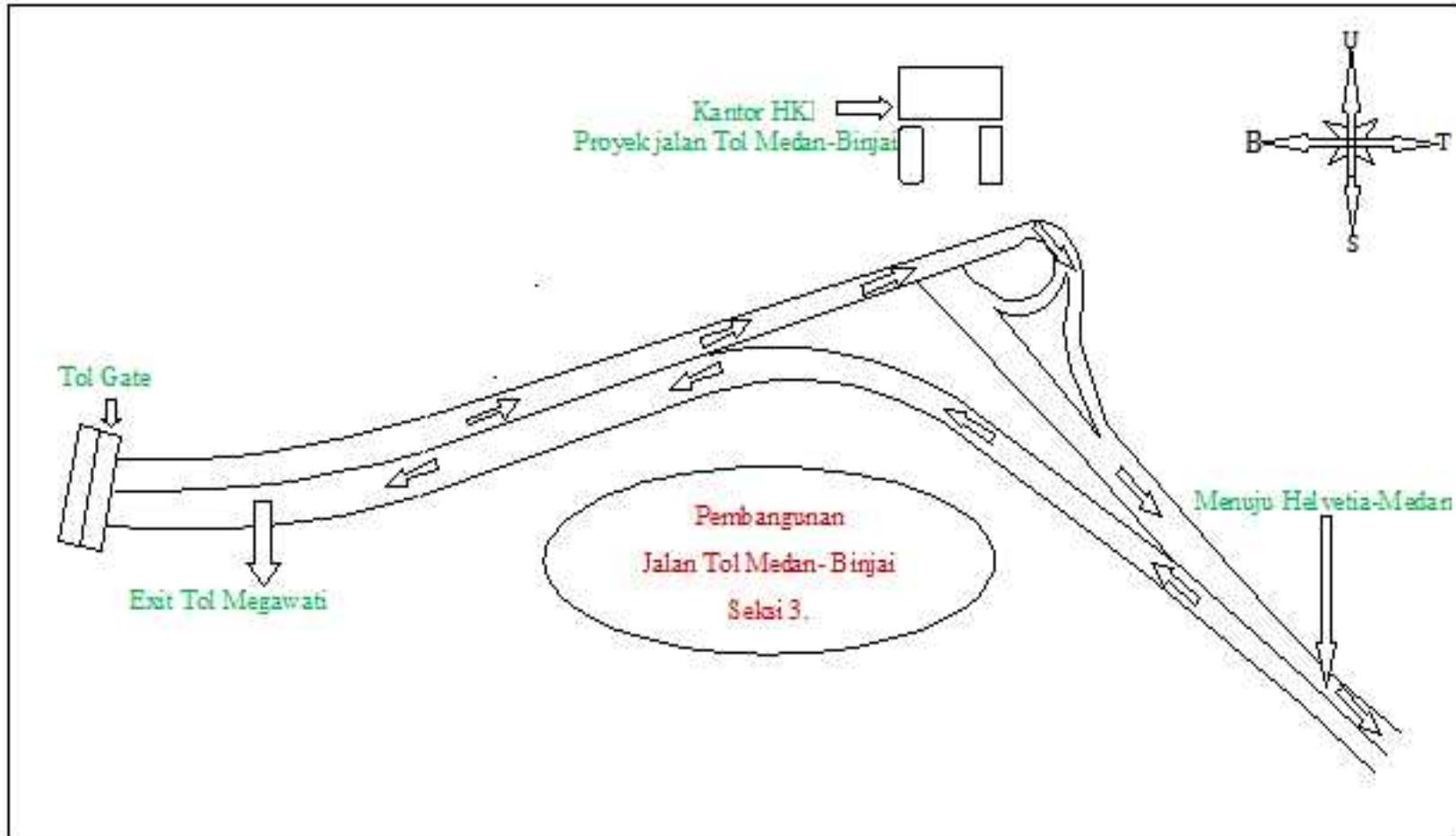
3.4 Metode Survei Lapangan

Untuk mengetahui kondisi sesungguhnya dan mengumpulkan data data yang dibutuhkan, maka dilakukan survey langsung ke tempat proyek HKI berlangsung di Jalan Tol Medan-Binjai, Bertepatan di jalan paya bakung, sei semayang, timbunan agregat kelas A. Sehingga penulis dapat melihat proses pengoperasian *motor grader, vibratoy roller, water tanker*. dan sekaligus melakukan wawancara atau tanya jawab antara pemilik (pemakai) alat *motor grader, vibratoy roller, water tanker*. dan operator yang mengoperasikan alat. Sekaligus mengetahui kendala serta permasalahan yang mengganggu pengoperasian *motor grader, vibratoy roller, water tanker*. baik dari segi sumber daya manusia (SDM) ataupun faktor alam, seperti cuaca dan kontur proyek.

3.5 Penentuan Lokasi

Berdasarkan penelitian yang diperoleh dari Proyek Jalan Tol Medan-Binjai, penentuan lokasi tugas akhir yang dilakukan ini ada pada seksi 3.

Karena keterbatasan penulis, maka untuk perencanaan ini penulis hanya dapat menganalisa kebutuhan alat berat pada seksi 3 saja, yaitu persimpangan Desa Payabakung dan Desa Seisemayang Pada Gambar 3.2 dibawah ini akan diperlihatkan lokasi tempat penelitian.



Gambar 3.2: Denah lokasi survei seksi 3 Desa Paya Bakung dan Desa Sei Semayang
Pembangunan Proyek Tol Medan – Binjai

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisa Data Dan Pembahasan

Pada umumnya setiap pekerjaan pembangunan bangunan sipil, selalu berkaitan dengan masalah pekerjaan tanah. Kadang kala kegiatan pekerjaan tanah mempunyai porsi yang cukup besar. Hal ini dapat terjadi pada proyek pembangunan bendungan, pembangunan jalan baru, pembukaan lahan untuk lokasi hunian atau perkebunan, irigasi dan lain sebagainya.

Satu hal yang sangat penting dalam merencanakan sebuah proyek pematangan tanah yang dikerjakan dengan menggunakan alat berat, yaitu menghitung produktifitas alat berat itu sendiri.

Dahulu pembuatan jalan menggunakan tenaga manual dalam hal ini manusia. Semua pekerjaan konstruksi dalam pembuatan jalan dilakukan oleh manusia. Namun seiring berjalannya waktu, manusia telah menemukan suatu alat yang digunakan untuk mempermudah pekerjaannya.

Alat sendiri terdiri dari berbagai macam jenis, ada yang besar ada yang kecil. Alat-alat yang berukuran besar inilah yang kerap kali kita temukan dalam pelaksanaan pembuatan jalan. Orang yang berkecukupan dengan dunia konstruksi menyebutnya dengan istilah alat berat. Hampir semua proyek skala besar pasti membutuhkan alat berat. Dalam hal ini, pembuatan jalan raya juga termasuk pekerjaan proyek skala besar. Oleh karena itu, penggunaan alat berat dalam pekerjaan proyek sudah tidak asing lagi.

Berdasarkan hal tersebut perlu adanya studi mengenai perhitungan jumlah alat berat, sehingga perhitungan jumlah alat berat yang diperlukan pada proyek Utama Karya Infrastruktur khususnya pada seksi 3. Desa Payabakung dan Semayang, Kecamatan Hamparan Perak, Deli Serdang. Alat-alat berat yang ditinjau adalah *stone crusher*, *wheel loader*, *excavator*, *bulldozer*, *dump truck*, *motor grader*, *vibration roller*, dan *water tank truck*.

4.2 Analisa Estimilasi jumlah Alat–Alat Berat Dengan Menggunakan perhitungan di lapangan

Dalam pekerjaan lapis pondasi agregat kelas a ini digunakan 6 (enam) jenis alat berat yang akan menghampar material lapisan agregat kelas a sebanyak 545 m³ perhari menggunakan alat yang akan di analisa yaitu *stone crusher, wheel loader, exavator, dump Truck, bulldozer, compaction/Vibra Roller, motor grader* dan *water tank truck*.

Dalam pekerjaan lapisan pondasi kelas a, lokasi pekerjaan pada persimpangan Desa Payabakung dan Desa Sei Semayang. Material di terima seluruhnya di lokasi pekerjaan penghamparan. Kapasitas kerja perhari:

1. Panjang perhari (P) = 545 m
2. Lebar perhari (L) = 8,00 m
3. Tebal lapis pondasi kelas a (T) = 0,15 m
4. Koefisien (D):

$$K = P \times L \times T$$

$$= 545 \text{ m} \times 8,00 \text{ m} \times 0,15 \text{ m} = 654 \text{ m}^3$$

5. jarak rata-rata crusher ke lokasi = 8 km
6. Jam kerja efektif per hari (Tk) = 7 jam
7. Tebal hamparan base kelas a = 0,15 m
8. Faktor kehilangan bahan = 1.03 m³

4.2.1 Analisa Agregat Pemecah Batu

1. Nama alat = *Stone Crusher*
2. Kapasitas alat pemecah batu (Cp) = 50 ton/jam
3. Tenaga Mesin = 100 Kw = 134 Hp
4. Berat isi batu pecah (D3) = 1,83 m³
6. Kondisi Alat = Baik
7. Kondisi Operator = Baik
8. Efisiensi Alat (Fa) = 0.75
9. Waktu mengisi = 2,00 menit
11. Waktu menuang = 2,00 menit

12. Waktu menunggu = 2,00 menit

13. Waktu siklus (Ts) = 6,00 menit

14. Kapasitas Produksi/Jam

$$Q = \frac{F_a \times C_p}{D^3} = \frac{0,7 \times 3,4}{1,8} = 15,762 \text{ m}^3$$

15. Kapasitas Produksi per hari

$$Q_2 = 50 \text{ ton} \times 7 \text{ jam} = 36,46 \text{ m}^3 \times 7 \text{ jam} = 269,22 \text{ m}^3$$

16. Unit stone crusher diperlukan:

$$= \frac{Q_2}{Q} = \frac{2,2 \text{ m}^3}{2,2 \text{ m}^3} = 1 \text{ m}^3 = 1 \text{ unit}$$

4.2.2 Analisa wheel loader

1. Nama alat = Caterpillar 950 GC

2. Volume bucket (V) = 2.5 m³

3. Faktor efisiensi kerja (Fa) = 0.75

4. Faktor bucket (Fb) = 0.85

5. Faktor kembang material = 1.2

5. Waktu muat (t1) = 0.20 menit

6. Waktu siklus (ts) = 0.20 menit

7. Kapasitas produksi per jam:

$$Q_1 = \frac{V \times 6 \times F \times F}{T} = \frac{2.5 \times 6 \times 0.7 \times 0.8}{0.2 \times 1.2} = 398.41 \text{ m}^3/\text{jam}$$

8. Kapasitas produksi per hari:

$$Q_2 = Q_1 \times 7 \text{ jam} = 398.41 \times 7 = 2788.87 \text{ m}^3/\text{jam}$$

9. Unit Wheel Loader di perlukan:

$$= \frac{Q_2}{Q} = \frac{269,22}{398,41} = 0.67 = 1 \text{ unit.}$$

4.2.3 Analisa *Excavator*

1. Nama alat = *excavator*
2. Tipe alat = Caterpillar 320 D
3. Volume Bucket (ql) = 0.86 m³
4. Kondisi Alat = Baik
5. Jenis material = Base kelas A
6. Kondisi Operator = Baik
7. Faktor Bucket (K) = 0,75
8. Efisiensi Kerja (E) = 0,75
9. Waktu gali = 13 detik
10. Waktu Buang = 5 detik
11. Waktu Putar = 8 detik
12. Waktu Siklus (Ct) = 34 detik
13. Waktu siklus:

$$Ct = \text{waktu gali} + (\text{waktu putar} \times 2) + \text{waktu buang}$$

$$= 13 + (8 \times 2) + 5 = 34 \text{ detik}$$

14. Produksi persiklus:

$$q = ql \times K$$

$$= 0.86 \times 0,75 = 0,645 \text{ m}^3$$

15. Kapasitas produksi excavator:

$$KP = \frac{q \times 3 \times E}{C}$$

$$= \frac{0,6 \times 3 \times 0,7}{3} = 51,22 \text{ m}^3$$

16. Unit excavator yang dibutuhkan:

$$= \frac{Q2}{K e} = \frac{2,2}{5,2} = 5,78 \text{ m}^3 = 6 \text{ unit}$$

4.2.4 Analisa *Dump truck*

1. Nama alat = *Dump Truck*
2. Tipe alat = Mitsubitsi Fuso 220 PS FN527MS
3. Faktor *bucket* = 0.75 zc
4. Kapasitas (V) = 10 m³
5. Kondisi Alat = Baik.
6. Kondisi Operator = Baik.
7. Efisiensi kerja/alat = 0.75
8. Faktor pengembangan bahan (Fh) = 1,18
9. Jarak angkut (w) = 10 km = 10.000 m.
10. Kecepatan rata-rata isi (vl) = 20 km/jam = 333,33 m/menit
11. Kecepatan rata-rata kosong (vk) = 30 km/jam = 500 m/menit
12. Waktu menumpah (h) = 0,8 menit
13. Waktu menunggu (j) = 1.8 menit
14. Kapasitas *bucket excavator* = 0.86 m³
15. *Cycle Time excavator*:

$$Ct = \text{waktu gali} + (\text{waktu putar} \times 2) + \text{waktu buang}$$

$$= 13 + (8 \times 2) + 5 = 34 \text{ detik.}$$

16. Waktu pengangkutan:

$$WP = \frac{W}{v} = \frac{10 \text{ m}}{20 \text{ k/jam}} = 30 \text{ menit}$$

17. Waktu kembali:

$$Wk = \frac{W}{v} = \frac{10 \text{ m}}{30 \text{ k/jam}} = 20 \text{ menit}$$

18. Waktu muat material:

$$Wm = (V / 0.86) \times K \times (34/60)$$

$$= (10/0.86) \times K \times (34/60) = 4.9419 \text{ menit}$$

19. Waktu Siklus:

$$Cm^2 = h + j + Wp + Wk + Wm = 57,542 \text{ menit}$$

20. Kapasitas produksi per jam

$$KP = \frac{V \times E \times 6}{F \times C^2} = \frac{1 \times 0,7 \times 6}{1,1 \times 5,5} = 6,627 \text{ m}^3/\text{jam},$$

21. Produksi perhari:

$$Qt2 = KP \times 7 \text{ jam} = 6,627 \times 7 = 46,389 \text{ m}^3/\text{hari}$$

22. Koefisien alat / m³:

$$1 : KP = 1 : 6,627 = 0,151 \text{ alat / m}^3$$

21. Unit dump truck diperlukan:

$$= \frac{Q2}{Q \cdot d \cdot t_i} = \frac{2 \cdot 2}{4 \cdot 3} = 5,80 \text{ m}^3 = 6 \text{ unit}$$

4.2.5 Analisa *Bulldozer*

1. Nama alat = *Bulldozer*
2. Tipe alat = Caterpillar D6R XL Series 2
3. Lebar pisau (L) = 3,36 m
4. Tinggi pisau (H) = 1,26 m
5. Faktor pisau (a) = 0.7
6. Faktor pengembangan bahan = 1,18
7. Kondisi Alat = Baik
8. Kondisi Operator = Baik
9. Efisiensi Kerja/alat (Fa) = 0.75
10. Jarak angkut atau Gusur (J) = 100 m
11. Waktu Ganti *Perseneling* (Z) = 0.10 menit
12. Kecepatan maju (F) = 12,4 km/jam = 207 m/menit
13. Kecepatan mundur (R) = 16,1 km/jam = 268 m/menit

14. Waktu siklus pada bulldozer:

$$Ct = \frac{J}{F} + \frac{J}{R} + Z, = Ct = \frac{10}{1,4} + \frac{10}{1,1} + 0.10 \text{ menit} = 14,37 \text{ menit}$$

15. Produksi persiklus:

$$q = L \times H \times a = 3,36 \times 1,26 \times 0,7 = 2,96 \text{ m}^3$$

16. Kapasitas produktifitas bulldozer per jam:

$$KP = \frac{q \times 60 \times F}{C}, \text{ m/jam} = \frac{2,9 \times 60 \times 0,7}{1,1 \times 1,3} = 7,855 \text{ m}^3/\text{jam}$$

17. Kapasitas produksi bulldozer per hari:

$$Q4 = KP \times Tk = 7,855 \times 7 = 54,987 \text{ m}^3$$

18. Koefisiensi alat per m³:

$$= 1 : Q4 = 1 : 7,855 = 0,127 \text{ jam}$$

19. Unit bulldozer yang dibutuhkan:

$$= \frac{Q2}{Q4 b} = \frac{2,2}{5,9} = 4,89 \text{ m}^3 = 5 \text{ unit}$$

4.2.6 Analisa *Vibration Roller*

1. Nama alat = *Vibration Roller*
2. Tipe alat = Caterpillar SV512TF
3. Lebar *Roller* = 2,13 m
4. Kecepatan rata-rata (v) = 1.5 Km/jam
5. Kondisi Alat = Baik
6. Kondisi Operator = Baik
7. Efisiensi alat (Fk) = 0.75
8. Lebar efektif pemadatan (b) = 1,2 m
9. Jumlah passing (n) = 21
9. Ketebalan material (t) = 0,15 m
10. Dalam satuan volume dari material yang dipadatkan (m³/jam):

$$KP = \frac{b \times v \times t \times 1 \times F}{n} = \frac{1,2 \times 1,5 \times 0,1 \times 1 \times 0,7}{2} = 10,285 \text{ m}^3/\text{jam}$$

11. Dalam satuan luas dari area yang dipadatkan (m³/jam):

$$KP = \frac{b \times v \times t \times F}{n} = \frac{1,2 \times 1,5 \times 0,1 \times 0,7}{2} = 0,009 \text{ m}^3/\text{jam}$$

13. Kapasitas produksi per hari *vibrator roller*:

$$Q4 = Kp \times Tk = 10,285 \times 7 = 71,995 \text{ m}^3/\text{hari}$$

14. Koefisien alat / m³ = 1 : Kp = 1 : 10,285 = 0,097 jam

15. Unit *vibrator roller* yang dibutuhkan:

$$= \frac{Q2}{Q4 \times v} = \frac{2,2}{7,9} = 3,73 \text{ m}^3 = 4 \text{ unit}$$

4.2.7 Analisa Motor Greder

1. Nama alat = *Motor Greder*
2. Tipe alat = Caterpillar
3. Lebar Blade (b) = 2,00 m
4. Kecepatan rata – rata (v) = 1.50 Km/Jam
5. Panjang hamparan (L) = 50,00 m
6. Tebal hamparan (t) = 0,15 meter
7. Waktu *overlap* = 0.30 m
8. Jumlah lintasan = 6 lintasan
7. Kondisi alat = Baik
8. Kondisi operator = Baik
9. Faktora fisiensi alat (Fa) = 0.80
10. Kap. Prod uksi per jam (Q3) = 88,8 m³
11. Kap. produksi per hari (Q4) = Q3 + Tk = 88,8 + 7 = 95,8
12. Koefisiensi alat per m³ = 1 : Q4 = 1 : 95,8 = 0,002 jam
13. Waktu siklus *motor greder*:

$$a. \text{ Perata satu lintasan (W1)} = L : (v \times 1000) \times 60 = 50,00 : (1,50 \times 1000) \times$$

$$60 = 2,00 \text{ menit}$$

$$\text{b. Lainnya (W2)} = 0,5 \text{ menit}$$

$$\text{jadi: } W_s = W_1 + W_2 = 2,00 + 0,5 = 2,5 \text{ menit}$$

14. Produktivitas *motor greder*:

$$Q = \frac{L \times b \times t \times F \times 6}{W \times \pi} = \frac{5,0 \times 2,0 \times 0,1 \times 0,7 \times 6}{2,5 \times 6} = 45,00 \text{ m}^3$$

15. Unit *motor greder* yang dibutuhkan:

$$= \frac{Q_2}{Q_m \quad g} = \frac{2,2}{4,0} = 5,98 \text{ m}^3 = 6 \text{ unit}$$

4.2.8 Anasisa *Water Tank Truck*

1. Nama alat = *Water tanktruck*

2. Volume tangki air = 5000 liter

4. Kebutuhan air/m³ agregat padat (Wc) = 0.050 m³

5. Kapasitas pompa air (pa) = 100 liter/menit

6. Faktor efisiensi alat (Fa) = 0.850

7. Kapasitas Produksi /Jam:

$$Q_3 = \frac{p \times F \times 6}{W \times 1} = \frac{10 \times 0.85 \times 6}{0.0 \times 1} = 102 \text{ Liter}$$

8. Koefisien Alat/m³ = 1 : Q₃ = 1 : 120 = 0,010 jam

9. Unit water tank truck yang dibutuhkan:

$$= \frac{D}{Q_3 \quad w \quad t_i \quad t_i} = \frac{6}{1} = 2,63 \text{ m}^3 = 3 \text{ unit}$$

4.3 Analisa Estimilasi jumlah Alat–Alat Berat Dengan Menggunakan Metode *Caterpillar*

Material di terima seluruhnya di lokasi pekerjaan penghamparan. Kapasitas kerja perhari:

1. Panjang perhari (P) = 545 m

2. Lebar perhari (L) = 8,00 m
3. Tebal lapis pondasi kelas a (T) = 0,15 m
4. Koefisien (D):

$$K = P \times L \times T$$

$$= 545 \text{ m} \times 8,00 \text{ m} \times 0,15 \text{ m} = 654 \text{ m}^3$$
5. jarak rata-rata crusher ke lokasi = 8 km
6. Jam kerja efektif per hari (Tk) = 7 jam
7. Tebal hamparan base kelas a = 0,15 m
8. Faktor kehilangan bahan = 1.03

4.3.1 Analisa Agregat Pemecah Batu

1. Nama alat = *Stone Crusher*
2. Kapasitas alat pemecah batu (Cp) = 50 ton/jam
3. Tenaga Mesin = 100 Kw = 134 Hp
4. Berat isi batu pecah (D3) = 1,83 m³
6. Kondisi Alat = Baik
7. Kondisi Operator = Baik
8. Efisiensi Alat (Fa) = 0.75
9. Waktu mengisi = 2,00 menit
11. Waktu menuang = 2,00 menit
12. Waktu menunggu = 2,00 menit
13. Waktu siklus (Ts) = 6,00 menit

14. Kapasitas Produksi/Jam

$$Q = \frac{F_a \times C_p}{D_3} = \frac{0,8 \times 3,4}{1,8} = 15,762 \text{ m}^3$$

15. Kapasitas Produksi per hari

$$Q_2 = 50 \text{ ton} \times 7 \text{ jam} = 36,46 \text{ m}^3 \times 7 \text{ jam} = 269,22 \text{ m}^3$$

16. Unit *stone crusher* diperlukan:

$$= \frac{Q_2}{Q} = \frac{2,2 \text{ m}^3}{2,2 \text{ m}^3} = 1 \text{ m}^3 = 1 \text{ unit}$$

4.3.2 Analisa *wheel loader*

1. Nama alat = Caterpillar 950 GC
2. Volume bucket (V) = 2.5 m³
3. Faktor efisiensi kerja (Fa) = 0.81
4. Faktor bucket (Fb) = 0.85
5. Faktor kembang material = 1.2
5. Waktu muat (t1) = 0.20 menit
6. Waktu siklus (ts) = 0.20 menit
7. Kapasitas produksi per jam:

$$Q1 = \frac{V \times 60 \times F_a \times F_b}{T} = \frac{2.5 \times 60 \times 0.8 \times 0.8}{0.2 \times 1.2} = 430.31 \text{ m}^3/\text{jam}$$

8. Kapasitas produksi per hari:

$$Q2 = Q1 \times 7 \text{ jam} = 430,31 \times 7 = 3012.18 \text{ m}^3/\text{jam}$$

9. Unit *Wheel Loader* di perlukan:

$$= \frac{Q2}{Q} = \frac{269,22}{430,31} = 0.62 = 1 \text{ unit.}$$

4.3.3 Analisa *Excavator*

1. Nama alat = *excavator*
2. Tipe alat = Caterpillar 320 D
3. Volume Bucket (ql) = 0.86 m³
4. Kondisi Alat = Baik
5. Jenis material = Base kelas A
6. Kondisi Operator = Baik
7. Faktor Bucket (K) = 0,75
8. Efisiensi Kerja (E) = 0,80
9. Waktu gali = 13 detik
10. Waktu Buang = 5 detik
11. Waktu Putar = 8 detik
12. Waktu Siklus (Ct) = 34 detik
13. Waktu siklus:

$$C_t = \text{waktu gali} + (\text{waktu putar} \times 2) + \text{waktu buang}$$

$$= 13 + (8 \times 2) + 5 = 34 \text{ detik}$$

14. Produksi persiklus:

$$q = q_l \times K$$

$$= 0.86 \times 0.75 = 0.645 \text{ m}^3$$

15. Kapasitas produksi excavator:

$$KP = \frac{q \times 3 \times E}{C}$$

$$= \frac{0.6 \times 3 \times 0.8}{3} = 54.63 \text{ m}^3$$

16. Unit excavator yang dibutuhkan:

$$= \frac{Q_2}{K_e} = \frac{2.2}{5.6} = 4.92 \text{ m}^3 = 5 \text{ unit}$$

4.3.4 Analisa *Dump truck*

- | | |
|---------------------------------------|----------------------------------|
| 1. Nama alat | = <i>Dump Truck</i> |
| 2. Tipe alat | = Mitsubitsi Fuso 220 PS FN527MS |
| 3. Faktor <i>bucket</i> | = 0.75 <i>zc</i> |
| 4. Kapasitas (V) | = 10 m ³ |
| 5. Kondisi Alat | = Baik. |
| 6. Kondisi Operator | = Baik. |
| 7. Efisiensi kerja/alat | = 0.75 |
| 8. Faktor pengembangan bahan (Fh) | = 1.18 |
| 9. Jarak angkut (w) | = 10 km = 10.000 m. |
| 10. Kecepatan rata-rata isi (vl) | = 20 km/jam = 333,33 m/menit |
| 11. Kecepatan rata-rata kosong (vk) | = 30 km/jam = 500 m/menit |
| 12. Waktu menumpah (h) | = 0.8 menit |
| 13. Waktu menunggu (j) | = 1.8 menit |
| 14. Kapasitas <i>bucket excavator</i> | = 0.86 m ³ |
| 15. <i>Cycle Time excavator</i> : | |

$$C_t = \text{waktu gali} + (\text{waktu putar} \times 2) + \text{waktu buang}$$

$$= 13 + (8 \times 2) + 5 = 34 \text{ detik.}$$

16. Waktu pengangkutan:

$$W_P = \frac{W}{v} = \frac{1.0 \text{ m}}{2 \text{ k /ja}} = 30 \text{ menit}$$

17. Waktu kembali:

$$W_k = \frac{W}{v} = \frac{1.0 \text{ m}}{3 \text{ k /ja}} = 20 \text{ menit}$$

18. Waktu muat material:

$$W_m = (V / 0.86) \times K \times (34/60)$$

$$= (10/0.86) \times K \times (34/60) = 4.9419 \text{ menit}$$

19. Waktu Siklus:

$$C_m^2 = h + j + W_p + W_k + W_m = 57,542 \text{ menit}$$

20. Kapasitas produksi per jam

$$K_P = \frac{V \times E \times 6}{F \times C^2} = \frac{1 \times 0,7 \times 6}{1,1 \times 5,5} = 6,627 \text{ m}^3/\text{jam},$$

21. Produksi perhari:

$$Q_{t2} = K_P \times 7 \text{ jam} = 6,627 \times 7 = 46,389 \text{ m}^3/\text{hari}$$

22. Koefisien alat / m³:

$$1 : K_P = 1 : 6,627 = 0,151 \text{ alat / m}^3$$

21. Unit dump truck diperlukan:

a. Di crusher

Jadi jumlah *dump truck* yang dibutuhkan secara teoritis adalah:

$$N = \frac{C - L + 1}{L} = \frac{5,5 - 6,7 + 1}{6,7} = 7,684 \text{ m}^3 = 7 \text{ unit}$$

Jumlah *dump truck* yang digunakan:

$$N = \frac{K \cdot e}{K \cdot dt} = \frac{5,6}{6,6} = 8,243 \text{ m}^3 = 8 \text{ unit}$$

4.3.5 Analisa *Bulldozer*

1. Nama alat = *Bulldozer*
2. Tipe alat = Caterpillar D6R XL Series 2
3. Lebar pisau (L) = 3,36 m
4. Tinggi pisau (H) = 1,26 m
5. Faktor pisau (a) = 0,7
6. Faktor pengembangan bahan = 1,18
7. Kondisi Alat = Baik
8. Kondisi Operator = Baik
9. Efisiensi Kerja/alat (Fa) = 0,82
10. Jarak angkut atau Gusur (J) = 100 m
11. Waktu Ganti *Perseneling* (Z) = 0,10 menit
12. Kecepatan maju (F) = 12,4 km/jam = 207 m/menit
13. Kecepatan mundur (R) = 16,1 km/jam = 268 m/menit
14. Waktu siklus pada bulldozer:

$$Ct = \frac{J}{F} + \frac{J}{R} + Z, = Ct = \frac{100}{1,4} + \frac{100}{1,1} + 0,10 \text{ menit} = 14,37 \text{ menit}$$

15. Produksi persiklus:

$$q = L \times H \times a = 3,36 \times 1,26 \times 0,7 = 2,96 \text{ m}^3$$

16. Kapasitas produktifitas bulldozer per jam:

$$KP = \frac{q \times 60 \times F}{C}, \text{ m/jam} = \frac{2,9 \times 60 \times 0,8}{1,1 \times 1,3} = 8,588 \text{ m}^3/\text{jam}$$

17. Kapasitas produksi bulldozer per hari:

$$Q4 = KP \times Tk = 7,855 \times 7 = 60,11 \text{ m}^3$$

18. Koefisiensi alat per m³:

$$= 1 : Q_4 = 1 : 60,11 \quad = 0,016 \text{ jam}$$

19. Menghitung jumlah *Bulldozer*, yang digunakan:

$$N = \frac{Q_2}{Q_4 a} = \frac{2,2}{6,1} = 4,47 \text{ m}^3 = 4 \text{ unit}$$

4.3.6 Analisa *Vibration Roller*

1. Nama alat = *Vibration Roller*
2. Tipe alat = Caterpillar SV512TF
3. Lebar *Roller* = 2,13 m
4. Kecepatan rata-rata (v) = 1.5 Km/jam
5. Kondisi Alat = Baik
6. Kondisi Operator = Baik
7. Efisiensi alat (Fk) = 0.80
8. Lebar efektif pemadatan (b) = 1,2 m
9. Jumlah passing (n) = 21
9. Ketebalan material (t) = 0,15 m

10. Dalam satuan volume dari material yang dipadatkan (m³/jam):

$$KP = \frac{b \times v \times t \times 1 \times F}{n} = \frac{1,2 \times 1,5 \times 0,1 \times 1 \times 0,8}{2} = 10,28 \text{ m}^3/\text{jam}$$

11. Dalam satuan luas dari area yang dipadatkan (m³/jam):

$$KP = \frac{b \times v \times t \times F}{n} = \frac{1,2 \times 1,5 \times 0,1 \times 0,8}{2} = 0,010 \text{ m}^3/\text{jam}$$

13. Kapasitas produksi per hari vibrator roller:

$$Q_4 = K_p \times T_k = 10,28 \times 7 = 71,96$$

14. Koefisien alat / m³ = 1 : K_p = 1 : 50,625 = 0,019 jam

15. Unit *vibrator roller* yang dibutuhkan:

$$= \frac{Q2}{Q4 v} = \frac{2,2}{7,9} = 3,74 \text{ m}^3 = 4 \text{ unit}$$

4.3.7 Analisa *Motor Greder*

1. Nama alat = *Motor Greder*
2. Tipe alat = Caterpillar
3. Lebar Blade (b) = 2,00 m
4. Kecepatan rata – rata (v) = 1.50 Km/Jam
5. Panjang hamparan (L) = 50,00 m
6. Tebal hamparan (t) = 0,15 meter
7. Waktu *overlap* = 0.30 m
8. Jumlah lintasan = 6 lintasan
7. Kondisi alat = Baik
8. Kondisi operator = Baik
9. Faktora fisiensi alat = 0.85
10. Kap. Prod uksi per jam (Q3) = 88,8 m³
11. Kap. produksi per hari (Q4) = Q3 + Tk = 88,8 + 7 = 95,8
12. Koefisiensi alat per m³ = 1 : Q4 = 1 : 95,8 = 0,002 jam
13. Waktu siklus *motor greder*:

a. Perata satu lintasan (W1) = $L : (v \times 1000) \times 60 = 50,00 : (1,50 \times 1000) \times 60 = 2,00 \text{ menit}$

b. Lainnya (W2) = 0,5 menit

jadi: $Ws = W1 + W2 = 2,00 + 0,5 = 2,5 \text{ menit}$

14. Produktivitas *motor greder*:

$$Q = \frac{L \times b \times t \times F \times 6}{W \times n} = \frac{50,0 \times 2,0 \times 0,1 \times 0,8 \times 6}{2,5 \times 6} = 51,00 \text{ m}^3$$

15. Unit *motor greder* yang dibutuhkan:

$$= \frac{Q2}{Q m \quad g} = \frac{2,2}{5,0} = 5,12 \text{ m}^3 = 5 \text{ unit}$$

4.3.8 Analisis Water Tank Truck

1. Nama alat = *Water tanktruck*
2. Volume tangki air = 5000 liter
4. Kebutuhan air/m³ agregat padat (Wc) = 0.050 m³
5. Kapasitas pompa air (pa) = 100 liter/menit
6. Faktor efisiensi alat (Fa) = 0.90
7. Kapasitas Produksi /Jam:

$$Q_3 = \frac{p \times F \times 6}{W \times 1} = \frac{10 \times 0.9 \times 6}{0.0 \times 1} = 108 \text{ m}^3$$

$$8. \text{ Koefisien Alat/m}^3 = 1 : Q_3 = 1 : 108 = 9,25 \text{ jam}$$

9. Unit water tank truck yang dibutuhkan:

$$= \frac{Q_2}{Q_3 \times w} = \frac{2,2}{1} = 2,49 \text{ m}^3 = 2 \text{ unit}$$

4.4 Pembahasan menggunakan metode perhitungan di lapangan

Dalam perhitungan efisiensi alat, yang diperhitungkan adalah produktifitas masing-masing alat yang menentukan dalam penyelesaian suatu pekerjaan, seperti pada pekerjaan lapis pondasi kelas a menggunakan perhitungan biasa yaitu :

1. *Stone crusher*

N = Kapasitas Produksi/Jam

$$Q = \frac{F_a \times C_p}{D_3} = \frac{0.7 \times 3,4}{1,8} = 15,762 \text{ m}^3$$

2. *Wheel loader*

N = Kapasitas produksi per jam:

$$Q_1 = \frac{V \times 6 \times F \times F}{T} = \frac{2.5 \times 6 \times 0.7 \times 0.8}{0.2 \times 1.2} = 398.41 \text{ m}^3/\text{jam}$$

3. *Excavator*

N = Kapasitas produksi excavator:

$$K_P = \frac{q \times 3 \times E}{C} = \frac{0,6 \times 3 \times 0,7}{3} = 51,22 \text{ m}^3/\text{jam}$$

4. *Bulldozer*

N = Kapasitas produksi per jam:

$$KP = \frac{V \times E \times 6}{F \times C^2} = \frac{1 \times 0,7 \times 6}{1,1 \times 5,5} = 6,627 \text{ m}^3/\text{jam},$$

5. *Vibrator roller*

N = Kapasitas produksi per jam:

$$KP = \frac{b \times v \times t \times F}{n} = \frac{1,2 \times 1,5 \times 0,1 \times 0,7}{2} = 0,009 \text{ m}^3/\text{jam}$$

6. *Motor greder*

N = Produktivitas *motor greder*:

$$Q = \frac{L \times b \times t \times F \times 6}{W \times n} = \frac{5,0 \times 2,0 \times 0,1 \times 0,7 \times 6}{2,5 \times 6} = 45,00 \text{ m}^3$$

7. *Dump truck*

N = Kapasitas produksi per jam

$$KP = \frac{V \times E \times 6}{F \times C^2} = \frac{1 \times 0,7 \times 6}{1,1 \times 5,5} = 6,627 \text{ m}^3/\text{jam},$$

8. *Water tank truk*

N = Kapasitas Produksi /Jam:

$$Q_3 = \frac{p \times F \times 6}{W \times 1} = \frac{10 \times 0,85 \times 6}{0,0 \times 1} = 102 \text{ Liter}$$

4.5 Pembahasan menggunakan metode perhitungan *Caterpillar*

Dalam perhitungan efisiensi alat, yang diperhitungkan adalah produktifitas masing-masing alat yang menentukan dalam penyelesaian suatu pekerjaan, seperti pada pekerjaan lapis pondasi kelas a menggunakan metode *Caterpillar* yaitu :

1. *Stone chruser*

N = Kapasitas Produksi/Jam

$$Q = \frac{F_a \times C_p}{D_3} = \frac{0,7 \times 3,4}{1,8} = 15,762 \text{ m}^3$$

2. *Wheel loader*

N = Kapasitas produksi per jam:

$$Q1 = \frac{V \times 6 \times F \times F}{T} = \frac{2,5 \times 6 \times 0,8 \times 0,8}{0,2 \times 1,2} = 430,31 \text{ m}^3/\text{ja}$$

3. *Excavator*

N = Kapasitas produksi excavator:

$$KP = \frac{q \times 3 \times E}{C} = \frac{0,6 \times 3 \times 0,8}{3} = 54,63 \text{ m}^3$$

4. *Bulldozer*

N = Kapasitas produktifitas bulldozer per jam:

$$KP = \frac{q \times 6 \times F}{C}, \text{ m/jam} = \frac{2,9 \times 6 \times 0,8}{1,1 \times 1,3} = 8,588 \text{ m}^3/\text{jam}$$

5. *Vibrator roller*

N = Kapasitas produksi per jam:

$$KP = \frac{b \times v \times t \times F}{n} = \frac{1,2 \times 1,5 \times 0,1 \times 0,8}{2} = 0,010 \text{ m}^3/\text{jam}$$

6. *Motor greder*

N = Produktivitas motor greder:

$$Q = \frac{L \times b \times t \times F \times 6}{W \times n} = \frac{5,0 \times 2,0 \times 0,1 \times 0,8 \times 6}{2,5 \times 6} = 51,00 \text{ m}^3$$

7. *Dump truck*

N = Kapasitas produksi per jam

$$KP = \frac{V \times E \times 6}{F \times C^2} = \frac{1 \times 0,7 \times 6}{1,1 \times 5,5} = 6,627 \text{ m}^3/\text{jam},$$

8. *Watertank Truck*

N = Kapasitas Produksi /Jam:

$$Q3 = \frac{p \times F \times 6}{W \times 1} = \frac{10 \times 0,9 \times 6}{0,0 \times 1} = 108 \text{ m}^3$$

4.6 Perbandingan antara perhitungan perencanaan dan realisasi di lapangan

Hasil dari perbandingan antara perhitungan perencanaan dengan menggunakan metode *caterpillar* diperoleh: 1 unit *stone crusher*, 1 unit *Wheel Loader*, 5 unit *excavator*, 6 unit *dump truck*, 4 unit *bulldozer*, 4 unit *vibrator roller*, 5 unit *motor greder*, 2 unit *water tank truck* pada perhitungan perencanaan.

Sedangkan realisasi di lapangan menggunakan perhitungan biasa diperoleh 1 unit *stone crusher*, 1 unit *Wheel Loader*, 6 unit *excavator*, 6 unit *dump truck*, 5 unit *bulldozer*, 4 unit *vibrator roller*, 6 unit *motor greder*, 3 unit *water tank truck*.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis perencanaan kebutuhan alat berat lapis pondasi kelas a dapat disimpulkan bahwa:

1. kebutuhan alat berat yang digunakan pada pekerjaan lapis pondasi agregat kelas a seksi 3 pada proyek pembuatan jalan Tol Medan – Binjai, menggunakan metode *caterpillar*:
 - a. Unit *stone crusher* diperlukan = 1 unit
 - b. Unit *Wheel Loader* di perlukan = 1 unit.
 - c. Unit *excavator* yang dibutuhkan = 5 unit
 - d. Unit *dump truck* diperlukan = 6 unit
 - e. Unit *bulldozer* yang dibutuhkan = 4 unit
 - f. Unit *vibrator roller* yang dibutuhkan = 4 unit
 - g. Unit *motor greder* yang dibutuhkan = 5 unit

2. Perbandingan jumlah kebutuhan alat berat yang digunakan pada pekerjaan lapis pondasi agregat kelas a seksi 3 pada proyek pembuatan jalan Tol Medan-Binjai adalah:
 - a. Metode perhitungan dilapangan:
 1. Unit *stone crusher* diperlukan = 1 unit
 2. Unit *Wheel Loader* di perlukan = 1 unit.
 3. Unit *excavator* yang dibutuhkan = 6 unit
 4. Unit *dump truck* diperlukan = 6 unit
 5. Unit *bulldozer* yang dibutuhkan = 5 unit
 6. Unit *vibrator roller* yang dibutuhkan = 4 unit
 7. Unit *motor greder* yang dibutuhkan = 6 unit
 8. Unit *water tank truck* yang dibutuhkan = 3 unit

b. Metode perhitungan *caterpillar*:

- | | |
|---|-----------|
| 1. Unit <i>stone crusher</i> diperlukan | = 1 unit |
| 2. Unit <i>Wheel Loader</i> di perlukan | = 1 unit. |
| 3. Unit <i>excavator</i> yang dibutuhkan | = 5 unit |
| 4. Unit <i>dump truck</i> diperlukan | = 6 unit |
| 5. Unit <i>bulldozer</i> yang dibutuhkan | = 4 unit |
| 6. Unit <i>vibrator roller</i> yang dibutuhkan | = 4 unit |
| 7. Unit <i>motor greder</i> yang dibutuhkan | = 5 unit |
| 8. Unit <i>water tank truck</i> yang dibutuhkan | = 2 unit |

Dari perbandingan kebutuhan alat berat diatas, dapat diketahui bahwa lebih efisien menggunakan metode *caterpillar*, karena unit alat berat yang dibutuhkan lebih sedikit dibandingkan dengan metode yang ada dilapangan.

5.2 Saran

Adapun saran-saran yang akan disampaikan adalah sebagai berikut:

1. Dalam setiap perencanaan penggunaan alat berat hendaknya dipelajari terlebih dahulu tentang spesifikasi teknis alat berat yang akan digunakan dan faktor-faktor yang akan mempengaruhi produktifitas alat berat secara jelas agar setelah proyek dilaksanakan akan sesuai dengan perencanaan yang dibuat.
2. Pekerjaan dilapangan agar lebih sering memperhatikan K3L (Keselamatan dan Kesehatan Kerja dan Lingkungan).
3. Pekerjaan pelaksanaan sebaiknya sesuai dengan schedule yang telah di buat, sehingga memenuhi kaidah efektivitas konstruksi yang digunakan.
4. Melihat langsung keadaan lahan proyek yang akan dikerjakan, dan meneliti kemungkinan-kemungkinan yang akan terjadi jika digunakan alat berat pada proses pengerjaannya.
5. Memastikan harga bahan/alat/upah yang mempengaruhi biaya operasi alat berat sesuai dengan keadaan sebenarnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Dep. Pekerjaan Umum.1995.*Panduan Analisa Harga satuan*. Direktorat Jendral Bina Marga
- Rochmanhadi, *Alat-alat Berat dan Penggunaannya*, Badan Penerbit Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta, 1982
- Rochmanhadi, *Perhitungan Biaya Pelaksanaan Pekerjaan dengan Menggunakan Alat-alat Berat*, Badan Penerbit Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta, 1984
- Rochmanhadi, 1986,"Alat –alat berat dan penggunaannya“ Dep.Pekerjaan Umum Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Rochmanhadi, 1984,"Perhitungan Biaya Pelaksanaan Pekerjaan Menggunakan Alat-alat Berat". Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Wigroho,H.Y., & Suryadarma, 1993, "Pemindahan Tanah Mekanis" . Institut Teknologi Malang.
- Rostiyanti, Susy F., *Alat Berat untuk Proyek Konstruksi*, Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta, 1990
- Wigroho,H.Y., & Suryadarma, 1998, "Alat-alat". Penerbit Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Wilopo, Djoko, *Metode Konstruksi dan Alat-alat Berat*, Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta, 2009

LAMPIRAN

A. Dokumentasi



Gambar L.1: Seksi 3 (Tol Medan-Binjai).



Gambar L.2: Seksi 3 pekerjaan timbunan (Arah Megawati).



Gambar L.3: Pekerjaan timbunan Desa Payabakung.



Gambar L.4: Penghamparan agregat/base kelas a (Arah Helvetia).



Gambar L.5: Penghamparan agregat/base kelas a (Arah Megawati).



Gambar L.6: Akhir pengerjaan (Tol Medan-Binjai).

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



DATA DIRI PESERTA

Nama Lengkap : Agung Septianda Sundawa
Panggilan : Agung
Tempat, Tanggal Lahir : Klumpang, 23 September 1995
Jenis Kelamin : Laki – Laki
Alamat Sekarang : Dusun V Telaga Sari Klumpang Kebun Kec, Ham Perak
Nomor KTP : 1207242309950006
Alamat KTP : Dusun V Telaga Sari Klumpang Kebun Kec, Ham Perak
No. Telp Rumah : -
No. HP/Telp Seluler : 082362693133
E-mail : agungseptianda23@gmail.com

RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Induk Mahasiswa : 1307210218
Fakultas : Teknik
Jurusan : Teknik Sipil
Program Studi : Teknik Sipil
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Alamat Perguruan Tinggi : Jl. Kapten Mochtar Basri BA. No. 3 Medan 20238

| No | Tingkat Pendidikan | Nama dan Tempat | Tahun Kelulusan |
|----|--|-----------------------------|-----------------|
| 1 | Sekolah Dasar | SD Swasta PAB 5 | 2007 |
| 2 | SMP | MTS Negeri 3 Medan | 2010 |
| 3 | SMA | SMA Negeri 1 Hamparan Perak | 2013 |
| 4 | Melanjutkan Kuliah Di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Tahun 2013 sampai selesai. | | |